

# 649

# Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

---

Vagn Østergaard og Jens Hindhede (red.)

## **Studier i kvægproduktionssystemer**

*Research in cattle production systems*

With English summary and subtitles



---

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

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a/s 1988



## F O R O R D

Denne beretning omfatter primært resultater fra studier i kvægproduktionssystemer og styringssystemer i forskningsprogrammet "PRODUKTIONSSYSTEMER I JORDBRUGET 84-88" under Landbrugets Samråd for forskning og forsøg. I kapitel 1 gives en præsentation af beretningens øvrige kapitler samt af projekter ved Helårsforsøg med kvæg. Ud over beretningens forfattere medvirker også vid.ass. Jens Peter Hansen og vid.ass. Uffe Henneberg i projekterne. I kapitel 1 er også givet en præsentation af forsøgsværter og forsøgsteknikere.

For at løse de aktuelle opgaver bedst muligt gennemføres et værdifuldt, bredt eksternt samarbejde, således med:

- Statens Planteavlsvforsøg
- Statens Mejeriforsøg
- Statens jordbrugstekniske Forsøg
- Statens Jordbrugsøkonomiske Institut
- Afd. for Landbrugets plantekultur, Landbohøjskolen
- Husdyrbrugsinstituttet, Landbohøjskolen
- Institut for intern Medicin m.fl., Landbohøjskolen
- Institut for Matematik og Statistik, Landbohøjskolen
- Statens Veterinære Serumlaboratorium
- Mejeriernes Mastitislaboratorier
- Det Økologiske Jordbrugsråd
- Landbrugets Rådgivningscenter, Skejby (planteavl, kvægbrug, bygninger og maskiner, driftsøkonomi og landboret).

Dataindsamlingen er administreret af Jytte Kristensen og Lone Pedersen. Manuskriptet er renskrevet af Hanne Artved og Grethe Hansen.

Afdelingen vil gerne benytte lejligheden til varmt at takke alle forsøgsværter for godt samarbejde. Til forsøgsværter, der ophører med forsøg, rettes en særlig tak for værdifuldt samarbejde gennem mange år. En tak rettes også til organisationerne, der via promilleafgiftsfonden har bidraget til finansieringen, samt til alle, herunder lokal-konsulenter, der i øvrigt har bidraget til opgavernes løsning samt review og udgivelsen af denne beretning.

København, september 1988.

A. Neimann-Sørensen

# INDHOLDSFORTEGNELSE

|                                                                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>1. AKTIVITETER VED HELÅRSFORSØG MED KVÆG,</b>                                                                                                                                    |     |
| Vagn Østergaard .....                                                                                                                                                               | 8   |
| 1.1 Nærværende publikation .....                                                                                                                                                    | 8   |
| 1.2 Projekter 1987-88 .....                                                                                                                                                         | 10  |
| 1.3 Forsøgsværter og forsøgsteknikere .....                                                                                                                                         | 12  |
| <b>2. ET SYSTEM TIL STYRING AF MÆLKEPRODUKTION OG REPRODUKTION I KVÆGBESÆTTNINGEN, Iver Thysen, Carsten Enevoldsen, Jens Hindhede, Troels Kristensen og Jan Tind Sørensen</b> ..... | 15  |
| 2.1 Indledning .....                                                                                                                                                                | 17  |
| 2.2 Anvendte principper for styring .....                                                                                                                                           | 19  |
| 2.3 Dataregistrering og databehandling .....                                                                                                                                        | 22  |
| 2.4 Planlægning .....                                                                                                                                                               | 23  |
| 2.5 Gennemførelse .....                                                                                                                                                             | 26  |
| 2.6 Kontrol .....                                                                                                                                                                   | 32  |
| 2.7 Fejlfinding .....                                                                                                                                                               | 36  |
| 2.8 Diskussion .....                                                                                                                                                                | 44  |
| 2.9 Litteratur .....                                                                                                                                                                | 47  |
| APPENDIX A: Beregningsmetoder .....                                                                                                                                                 | 52  |
| <b>3. UDVIKLING AF ET STYRINGSSYSTEM TIL MÆLKEKVÆGBESÆTTNINGEN, Jens Hindhede, Carsten Enevoldsen, Jan Tind Sørensen, Iver Thysen og Troels Kristensen</b> .....                    | 58  |
| 3.1 Indledning .....                                                                                                                                                                | 60  |
| 3.2 Metodevalg .....                                                                                                                                                                | 60  |
| 3.3 Gennemførelsen af systemudviklingen .....                                                                                                                                       | 62  |
| 3.4 Erfaringer og resultater fra systemudviklingen .....                                                                                                                            | 67  |
| 3.5 Rådgivningens placering i et styringssystem .....                                                                                                                               | 81  |
| 3.6 Litteratur .....                                                                                                                                                                | 84  |
| <b>4. ANVENDELIGHED AF KLOVBESKÆRERREGISTRERINGER I SUNDHEDS-STYRING, Carsten Enevoldsen og Edith Buchwald</b> .....                                                                | 85  |
| 4.1 Indledning .....                                                                                                                                                                | 86  |
| 4.2 Materiale og metoder .....                                                                                                                                                      | 86  |
| 4.3 Resultater .....                                                                                                                                                                | 89  |
| 4.4 Diskussion .....                                                                                                                                                                | 91  |
| 4.5 Litteratur .....                                                                                                                                                                | 93  |
| <b>5. MÆLKEKOENS FODEROPTAGELSE OG YDELSE VED AD LIBITUM FODRING MED ROETOPENSILAGE ELLER GRØNCOBS, John E. Hermansen og Vagn Østergaard</b> .....                                  | 95  |
| 5.1 Baggrund og mål .....                                                                                                                                                           | 97  |
| 5.2 Materiale og metoder .....                                                                                                                                                      | 97  |
| 5.3 Resultater .....                                                                                                                                                                | 100 |
| 5.4 Diskussion .....                                                                                                                                                                | 102 |
| 5.5 Litteratur .....                                                                                                                                                                | 106 |
| <b>6. FODERRATIONER TIL MÆLKEKØR OG OPDRÆT BASERET PÅ BIPRODUKTERNE ROEAFALD, ROETOPENSILAGE OG PEKTINAFALD, John E. Hermansen</b> .....                                            | 109 |
| 6.1 Baggrund og mål .....                                                                                                                                                           | 111 |
| 6.2 Besætningsundersøgelsens gennemførelse .....                                                                                                                                    | 111 |
| 6.3 Mælkøkøernes produktion .....                                                                                                                                                   | 115 |
| 6.4 Produktionsresultater for opdræt .....                                                                                                                                          | 127 |
| 6.5 Litteratur .....                                                                                                                                                                | 133 |

|           |                                                                                                                                                       |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7.</b> | <b>AFGRÆSNINGSMETODER FOR MALKEKØER, Erik Steen Kristensen....</b>                                                                                    | <b>136</b> |
| 7.1       | Indledning .....                                                                                                                                      | 138        |
| 7.2       | Virkningen af hviletiden mellem to afgræsninger .....                                                                                                 | 138        |
| 7.3       | Virkningen af græsningsperioden i den enkelte fold ...                                                                                                | 143        |
| 7.4       | Diskussion .....                                                                                                                                      | 145        |
| 7.5       | Litteratur .....                                                                                                                                      | 148        |
| <b>8.</b> | <b>VIRKNING AF KVIERES OPVÆKSTVILKÅR PÅ SÆSONVARIATIONEN I MÆLKEPRODUKTIONEN, Jan Tind Sørensen .....</b>                                             | <b>150</b> |
| 8.1       | Indledning .....                                                                                                                                      | 152        |
| 8.2       | Simuleringsmodellen .....                                                                                                                             | 152        |
| 8.3       | Produktionssystem og produktionsstrategi .....                                                                                                        | 155        |
| 8.4       | Resultater .....                                                                                                                                      | 156        |
| 8.5       | Diskussion .....                                                                                                                                      | 160        |
| 8.6       | Litteratur .....                                                                                                                                      | 161        |
| <b>9.</b> | <b>VARIATION I FODEROPTAGELSEN HOS GRUPPEFODREDE UNGTYRE OG BETYDNINGEN HERAF I PRODUKTIONSKONTROLLEN, Klaus Lønne</b>                                |            |
|           | Ingvartsen .....                                                                                                                                      | 163        |
| 9.1       | Indledning .....                                                                                                                                      | 165        |
| 9.2       | Beregning af variation i foderoptagelsen .....                                                                                                        | 167        |
| 9.3       | Fastlæggelse af acceptable fodringsintensiteter i produktionskontrollen ved fodring med kraftfoder efter ædelyst .....                                | 174        |
| 9.4       | Litteratur .....                                                                                                                                      | 183        |
|           | APPENDIKS A: Definition af besætningseffektivitet og tilvækstniveau i slagtekalveproduktionen samt beregning af skønnet tilvækst, vægt og FEmax. .... | 184        |
|           | APPENDIKS B: Forudsætninger for beregning af acceptable fodringsintensiteter .....                                                                    | 188        |

## ABSTRACTS

### Chapter

|    |                                                                                                                          |     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2. | A system for management of milk production and reproduction in the dairy herd .....                                      | 16  |
| 3. | Development of a management system in the dairy cattle herd. Methodology and results .....                               | 59  |
| 4. | Validity and applications of claw trimmer registrations of claw disorders in herd health management .....                | 85  |
| 5. | Feed intake and milk yield feeding beet top silage or grass cobs ad libitum to dairy cows .....                          | 96  |
| 6. | Diets for dairy cattle and heifers based on beet pulp, beet top silage and citrus waste material - herd investigations . | 110 |
| 7. | Grazing methods for dairy cows .....                                                                                     | 137 |
| 8. | Seasonal variation in milk production in first lactation in relation to heifer management .....                          | 151 |
| 9. | Variation in feed intake by group fed fattening bulls and its significance for monitoring beef production .....          | 163 |

# HELÅRSFORSØG MED KVÆG



Geografisk placering af 64 Helårsforsøgsbrug i forsøgsåret 1988-89.

## 1. AKTIVITETER VED HELÅRSFORSØG MED KVÆG

Vagn Østergaard

Hovedaktiviteterne ved Helårsforsøg med kvæg i 1987-88 har været centreret omkring de 5 K-projekter i forskningsprogrammet "PRODUKTIONSSYSTEMER I JORDBRUGET 84-88". Disse projekters mål og aktiviteterne til indfrielse af målene er anført i henholdsvis kap. 10, 571. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg (SH), og kap. 7 i 596. Beretning. Resultater fra dele af disse projekter omtales i de følgende kapitler. Herudover publiceres også resultater fra specielle undersøgelser vedrørende malkekøernes fodring og produktion såvel i stald- som afgræsningsperioden. Hertil er følgende specialpublikationer udsendt:

Oliefrø som fedttilskud til malkekøer - rapsfrø, soyabønner og hørfrø (636. B). Handlingsprogram for produktion af bederoer - Udvikling, analyse og anvendelse (641. B). Efterprøvning af produktionsfunktioner for malkekoens ydelse og tilvækst (644. B). Vækst og mælkeydelse hos Jerseykøer opdrættet på forskellig fodringsintensitet (645. B). Mælke-kvalitet og ydelse ved tilskud af Ca-forsæbede palmefedtsyrer til malkekøer (662. M). Malkekoens græsoptagelse og græsmarkens udnyttelse ved afgræsning (670. M). Foderoptagelse, ydelse og tilvækst ved anvendelse af roeaffald eller bederoer til malkekøer (679. M).

I det følgende præsenteres kort nærværende publikation, projekter 1988-89, forsøgsværter og forsøgsteknikere.

### 1.1 Nærværende publikation

Styringen af mælkeproduktion og reproduktion i kvægbesætningen øver en betydelig indflydelse på det økonomiske resultat i et givet mælkeproduktionssystem. I kapitel 2 er derfor beskrevet principper for styring, anvendte data og udviklede redskaber til planlægning, gennemførelse, kontrol og fejlfinding. I kapitel 3 beskrives den anvendte metode til udvikling af systemet, systemudviklingens gennemførelse samt erfaringer og resultater af betydning for styring og rådgivning.

I sundhedsstyringen i malkekvægbesætningen er der behov for en objektiv beskrivelse af klov sundheden. Hvorledes denne objektivitet kan



sikres, ved at klovbeskæreren foretager registreringen af hornkvalitet og forekomsten af balleforrådnelse, såleknusning m.m., diskuteres og beskrives i kapitel 4.

Fodring ad libitum med roetopensilage eller grøncobs kan under nogle betingelser være aktuelt. Foderoptagelsen heraf ved forskelligt kraftfoderniveau er derfor undersøgt, ligesom fylden af disse fodermidler. Resultatet er beskrevet og diskuteret i kapitel 5.

I kapitel 6 beskrives produktion, reproduktion og frekvens af sygdomsbehandlinger ved anvendelse af stor andel biprodukter i foderrationen, fordi det kan være aktuelt at basere foderforsyningen primært på roeaffald, roetopensilage og pektinaffald.

Afgræsning er i mange malkekvægbesætninger blevet mere konkurrencedygtig end tidligere på grund af bl.a. jordens lavere alternative værdi, højere ensilerings- og opbevaringsomkostninger og begrænsende mælkekvota. Valget af afgræsningsmetode bliver derfor centralt og kræver kendskab til de biologiske og tekniske virkninger af foreliggende metoder. En beskrivelse er givet i kapitel 7.

Malkekøernes lavere ydelse om sommeren er blevet antaget at skyldes bl.a. dårligere foderstyring end om vinteren. Men en analyse har vist, at ikke blot malkekøernes vilkår, men også kviernes opvækstvilkår kan have betydning for sæsonvariationen i køernes mælkeproduktion (kapitel 8).

Et godt økonomisk resultat i ungtyreproduktionen forudsætter stor daglig foderoptagelse. I produktionskontrollen i den enkelte besætning med gruppefodrede dyr er det derfor afgørende at kunne opstille en aktuell alarmgrænse for fodringsintensiteten til at afsløre, når optagelsen er for lav. I kapitel 9 er der givet værktøj til at styrke produktionskontrollen enten den gennemføres manuelt eller ved hjælp af edb.

## 1.2 Projekter 1988-89

Igangværende projekter omfatter kort beskrevet bl.a. følgende aktiviteter, idet der også henvises til 1987 Årsrapport fra Statens Husdyrbrugsforsøg (1988) samt 571. og 596. Beretning, som nævnt indledningsvis (samarbejdspartnere er nævnt i forordet):

### Udvikling af harmoniske produktionssystemer til forskellige kvægbedrifter, K-1:

- Udvikling af fremgangsmåder for tilpasning af uharmoniske bedrifter under forskellige forudsætninger.
- Fastlæggelse af kvægbrugerens motivation og realisering af tilpasninger, dvs. harmoniserende tiltag.
- Demonstration af de teknisk-biologiske og økonomiske virkninger af en harmonisering af forskellige bedrifter.

Forsøgsbrug: H 31-7, 32-7, 35-7, 40-7, 41-7, 42-7, 43-7, 44-7, 45-7, 46-7, 47-7, 48-7, 51-5, 52-5, 53-5, 54-5, 55-5, 56-5, 57-5, 58-5 og 59-5.

### Udvikling og demonstration af systemer til produktionsstyring i mælkeproduktionen, K-2:

- Udvikling af styringssystemer til effektiv kontrol og vurdering af produktionsresultater med henblik på en, om nødvendig, hurtig justering i produktionen.
- Fastlæggelse af styringssystemers egnethed i besætninger med forskellige forudsætninger.
- Implementering af en procedure for fastlæggelse af optimal udskiftning af malkekoen.
- Goldning, forsøg med goldperiodens længde.
- Udvikling af optimeringsprocedurer for tilpasning under begrænsende mælkekvote.

Forsøgsbrug: H 41-2, 60-7, 61-7, 62-7, 63-7, 65-7, 66-7, 68-7, 70-7, 71-7, 72-7, 73-7, 74-7, 75-7, 76-7, 77-7, 78-7, 79-7, 80-7, 81-7, 85-7, 86-7, 87-7, 88-7, 89-7, 90-7, 91-7, 92-7, 93-7, 94-7, 95-7 og 96-7.

### Udvikling og demonstration af styrings- og produktionssystemer til slagtekalve- og opdrætproduktionen, K-3:

- Afprøvning og demonstration af styringssystem for opdrætning af småkalve.

- Udvikling af styringssystemer, der kan anvendes med eller uden anvendelse af centrale edb-anlæg.
- Fastlæggelse af optimale produktionssystemer.

Forsøgsbrug: H 61-7, 65-7, 66-7, 67-7, 68-7, 74-7, 80-7, 91-7, 92-7 og 94-7.

#### **Udvikling af styrings- og handlingsprogrammer samt produktionssystemer for foderproduktionen i kvægbedrifter, K-4:**

- Udvikling og afprøvning af styringssystemer for græsproduktion.
- Belysning af virkningen af at følge et opstillet handlingsprogram.
- Minimering af foderomkostningerne til en given produktion i malkekvægbesætninger baseret på udnyttelse af affalds- og biprodukter.
- Virkning af indbindingstidspunktet på malkekoens produktion.

Forsøgsbrug: H 11-5, 12-5, 13-5, 14-5, 24-5, 28-7, 32-7, 36-7, 37-7, 38-7, 39-7, 42-7, 44-7, 46-7, 47-7, 68-7, 80-7 og 87-7.

#### **Sundhedsstyring i mælke- og kødproduktionen, K-5:**

- Udvikling af programmer til rationel, rutinemæssig kontrol og behandling eller forebyggelse af specifikke sygdomme.
- Udvikling og afprøvning af programmer til styring af den generelle sundhedstilstand.

Forsøgsbrug: H 31-7, 32-7, 35-7, 40-7, 41-7, 42-7, 43-7, 44-7, 45-7, 46-7, 47-7, 48-7, 41-2, 52-5, 53-5, 54-5, 55-5, 56-5, 57-5, 58-5, 59-5, 60-7, 61-7, 62-7, 63-7, 65-7, 66-7, 67-7, 68-7, 70-7, 71-7, 72-7, 73-7, 74-7, 75-7, 76-7, 77-7, 78-7, 79-7, 80-7, 81-7, 85-7, 86-7, 87-7, 88-7, 89-7, 90-7, 91-7, 92-7, 93-7, 94-7, 95-7 og 96-7.

**Økologiske jordbrugssystemer:** Sådanne produktionssystemer vil som alternativ til de hidtidige systemer blive studeret i en række kvægbrug for at klarlægge de biologiske, tekniske og økonomiske forhold samt produktkvaliteten. Baggrunden er bl.a. overskudssituationen i EF, efterspørgslen efter alternative fødevarer og miljøproblemet. Projektet er under udvidelse til at omfatte ikke blot økologisk produktion af mælk og oksekød men også grønsager, kartofler og brødkorn samt evt. også svinekød i samarbejde med forsøgsinstitutioner desangående. Projektet støttes også økonomisk via Det Økologiske Jordbrugsråd.

Forsøgsbrug p.t.: H 12-8, 13-8, 14-8, 15-8, 26-7, 30-8, 33-8, 34-8, 50-7, 51-7, 53-8, 54-7, 55-8 og 56-8.

## **Datamathjulpet planlægning og styring af grovfoderproduktionen i mal- kekvægbedriften:**

Et SJVF-finansieret projekt med målet:

- Udvikling af optimeringsmodel og implementering på bærbar datamat.

**Ekspertsystemer til beslutningstagen i foderproduktionen:** Den megen viden vedrørende foderproduktion og det nyeste edb-teknologiske værktøj gør det aktuelt at vurdere ekspertsystemers anvendelsesmuligheder ved indledende forstudier, foreløbig i et lille projekt.

**Harmoni gennem samdrift:** Mange landbrug er præget af produktionsbegrænsninger, øget sårbarhed (stor og specialiseret produktion) og manglende harmoni mellem bl.a. jordareal, besætning, maskiner og arbejdskraft (manuel og driftsledelse). Der er derfor behov for yderligere studier af samdrift af nabogårde for at fastlægge fællesdriftens virkninger, såvel menneskeligt, organisatorisk, miljømæssigt som økonomisk. At bibringe landmanden indsigt i samdriftens muligheder og begrænsninger via rådgivningstjenesten for herved at finde de ønskede ca. 10 forsøgsenheder kræver væsentlig mere tid end forudsat og bl.a. også efteruddannelseskurser i denne komplicerede problemstilling. En beskrivelse af nogle aspekter vedrørende det menneskelige, organisatoriske, juridiske, skattemæssige og økonomiske indhold i samdrift gives i 6 artikler i Tidsskrift for Landøkonomi nr. 3, 1988.

### **1.3 Forsøgsværter og forsøgsteknikere**

Forsøgsværter og nummer på helårsforsøgsbruget (3. ciffer refererer til årstal for etablering, f.eks. 51-5 og 85-7 betyder etablering i henholdsvis 1985 og 1987; forsøgsbrug, der afvikledes i 1987/88, er også anført:

| <u>H-nr.</u> | <u>Forsøgsvært</u> |
|--------------|--------------------|
|--------------|--------------------|

|      |                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------|
| 11-5 | Niels Killemoser, Trønningevej 50, Kundby, 4520 Svinninge |
| 12-5 | Niels Kæmpe, Enghaven 17, Vinde Helsing, 4281 Gørlev      |
| 12-8 | Jesper og Svend Andersen, Oddenvej 165, 4583 Sj. Odde     |
| 13-5 | Anders Nielsen, Ramsøvej 3, Ramsømagle, 4621 Gadstrup     |

- 13-8 Niels Erik Eriksen, Uldstrikkervej 3, 4583 Sj.Odde  
14-5 Preben Andersen, Ronesbanke 42, 4734 Allerslev  
14-8 Jørgen Sandby Nielsen, Nebblevej 15, 4735 Mern  
15-8 Karl Steffen og Erland Olsen, Hallenslevvej 22, 4281 Gørlev
- 24-5 Ejnar Nielsen, Storgården, Kogsbøllevej 2, 5800 Nyborg  
26-7 Rasmus K. Andersen, Kirkeløkke 8, Haundrup, 5750 Ringe  
27-7 Hans E. Kristensen, Vængevej 64, 5772 Kværndrup  
28-7 Christoffer Jones, Gl. Kolding Landevej 67, 7100 Vejle
- 30-8 Nis Arne Hjort, Haderslevvej 34, Maugstrup, 6500 Vojens  
31-7 Jeppe Bruhn, Vamdrupvej 2, Skodborg, 6600 Vejen  
32-7 Alex Hansen, Skibelundvej 7, 6500 Vojens  
33-8 Henrik Kloppenborg, Havmarksvej 2, Harreby, 6510 Gram
- 34-8 Günther Lorenzen, Nybjergvej 2, Jejsing, 6270 Tønder  
35-7 Jørn Vestergård, Udsigtsvej 15, 6510 Gram  
36-7 Helge Elbæk, Hygummark 5, 6630 Rødding  
37-7 Kurt Henriksen, Vadstedvej 20, Oksenvad, 6560 Sommersted
- 38-7 Kjeld Sørensen, Knorborgvej 4, Sdr. Hygum, 6630 Rødding  
39-7 Henry Thomsen, Kongeåvej 34, Mejlbj, 6660 Lintrup  
40-7 Bendt Hansen, Vejlevej 19, 7323 Give  
41-7 Børge M. Hansen, Vesterlundvej 78, 7323 Give
- 42-7 Erik Jensen, Agerholmvej 9, Kollemorten, 7323 Give  
43-7 Villy Jensen, Skovsbøllevej 4, 7323 Give  
44-7 Jens Erik Kongsted, Brandevej 36, Thyregod, 7323 Give  
45-7 Jens Madsen, Vejlevej 11, 7323 Give
- 46-7 Lyng Møesgaard, Mosegårdsvej 1, 7323 Give  
47-7 Ejner Mortensen, Skærlund Skolevej 23, 7330 Brande  
48-7 Knud Riisgaard Nielsen, Riisvej 3, 7323 Give  
50-7 Henning & Molly Hougaard, Sønderupvej 4, Vammen, 8800 Viborg /
- 51-5 Niels Gedsø, Kaldæa, Rustrupvej 15, 8653 Them  
51-7 Poul N. Pedersen, Rybjergvej 65, 7870 Roslev  
52-5 Børge Høst, Tingvejen 7, Voel, 8600 Silkeborg ✓  
53-5 Arne Jensen, Tømmerbyvej 14, 8653 Them
- 53-8 Knud Andersen, Krogsagervej 1, Assentoft, 8900 Randers  
54-5 Per Jokumsen, Holmgårdsvej 10, Serup, 8632 Lemming ✓  
54-7 Eskil Romme, Hedegårdvej 10, 9240 Nibe  
55-5 Kaj G. Møller, Tvillum Kirkevej 37, 8882 Fårvang
- 55-8 Lars Sørensen, Kalvsømadevej 74, Gylling, 8300 Odder  
56-5 Herluf Rahr, Krogsholmvej 3, 8883 Gern  
56-8 Johs. Moltesen, Skovgårdsvej 14, Tustrup, 8961 Allingåbro  
57-5 Kristian Rasmussen, Trehøjevej 31, Horn, 8882 Fårvang
- 58-5 Chr. Skorstensgård, Kjørsholm Møllevej 6, 8620 Kjellerup  
59-5 Svend Sørensen, Bjarupgårdvej 14 A, 8600 Silkeborg  
60-7 Søren Gjedsig, Herningvej 73, Trandum, 7800 Skive  
61-2 Per Grusgård Andersen, Grusbakgård, Døstrup, 9500 Hobro
- 61-7 Leo Birkebæk, Eliseborgvej 3, Feldborg, 7540 Haderup  
62-7 Andreas Lund Jensen, Karupvej 21, 7540 Haderup

- 63-7 Henning Laugesen, Lergravvej 22, 7490 Aulum  
65-7 Svend Kristiansen, Ravnmosevej 6, Lundby, 7490 Aulum  
66-7 Jens-Bernhard Knudsen, Aulumvej 14, 7550 Sørvad  
67-7 Jørgen Lauritsen, Præstevejen 10, V. Ramskov, 7550 Sørvad
- 68-7 Peder Sønderby, Bredkjærvej 5, Skibbild, 7480 Vildbjerg  
70-7 Thorvald Nørgaard, Frostkæret 4, Sdr. Draaby, 7900 Nykøbing M.  
71-7 Rasmus Krogh, Holme 2, 7950 Erslev  
72-7 Jens B. Søndergård, Nordmosevej 56, Solbjerg, 7950 Erslev
- 73-7 Ejnar Clausen, Søbugten 1, Sejerslev, 7900 Nykøbing M.  
74-7 Herman Iversen, Kringsholmen 15, 7960 Karby  
75-7 Kristian Kjeldgaard, Krogshaven 8, V. Hvidbjerg, 7960 Karby  
76-7 Svend Krarup, Annettesvej 4, Solbjerg, 7950 Erslev
- 77-7 Jens Thomsen, Spolumvej 6, 7755 Bedsted  
78-7 Martin R. Kappel, Ettrupvej 3, 7760 Hurup  
79-7 Jens Ahrengot, Sandkrogvej 8, 7790 Hvidbjerg  
80-7 Leo Villesen, Lynge Kirkevej 12, 7790 Hvidbjerg
- 81-7 Knud E. Sørensen, Vibberstoftvej 13, 7752 Snedsted  
85-7 Carsten Christensen, Vrejlev Klostervej 610, Højvang, 9760 Vrå  
86-7 Svend Aage Thomsen, Serritslevvej 33, 9700 Brønderslev  
87-7 Poul Erik Birkbak, Taffelgårdsvej 280, 9380 Vestbjerg
- 88-7 Per Frydensberg, Milbakvej 76, 9700 Brønderslev  
89-7 Mogens S. Larsen, Hebbelstrupvej 84, 9700 Brønderslev  
90-7 Henrik Larsen, Smerstedvej 63, 9760 Vrå  
91-7 Svend Asbjørn Olesen, Meldkærvej 10, 9740 Jerslev J.
- 92-7 Bent Nielsen, Serritslevvej 76, 9700 Brønderslev  
93-7 Ole Madsen, Solvej 41, Fårup, 9493 Saltum  
94-7 Kurt Jørgensen, Hollenstedvej 247, 9700 Brønderslev  
95-7 Børge Olesen, Pilgårdsvej 216, Vrensted, 9480 Løkken  
96-7 Poul Sloth, Guldregnvej 31, 9700 Brønderslev

#### Forsøgsteknikere

Solvej Thinggaard, Hørupvej 2, Græse, 3600 Frederikssund  
Morten Sørensen, Rasmus Nielsensvej 29, st.tv., 5000 Odense C  
Niels H. Thomsen, Haderslevvej 27, Maugstrup, 6500 Vojens  
Henning Bjerre, Skyttehusvej 28, 7100 Vejle

Orla Nielsen, Højbjerg Byvej 19, 8840 Rødkjærbro  
Gunnar Grønning, Søndersigvej 22, Hallund, 9700 Brønderslev  
Helge Yde, Trapsandevej 2, 7700 Thisted  
Kjartan Poulsen, Bahlvej 21, 6855 Outrup

Jesper H. Jensen, Gl. Ebbeløkkevej 7, Lumsås, 4500 Nykøbing S.  
(fratrådt 29/2-1988).

John M. Christensen, Th. Nielsensgade 85, st., 7400 Herning (fratrådt  
31/8-1987).

Lisbeth Jørgensen, Strammelsegade 2, Tåsinge, 5700 Svendborg (fra-  
trådt 31/8-1987).

Michael Steen Hansen, Klokkelyngen 3, 8800 Viborg (fratrådt 30/9-  
1987).

## 2. ET SYSTEM TIL STYRING AF MÆLKEPRODUKTION OG REPRODUKTION I KVÆGBESÆTNINGEN

Iver Thysen, Carsten Enevoldsen, Jens Hindhede,  
Troels Kristensen og Jan Tind Sørensen

### Sammendrag og konklusion

Der er udviklet et system til styring af mælkeproduktion og reproduktion i malkekvægbesætningen, som respekterer følgende aktiviteter som væsentlige for styring: Målsætning, planlægning, gennemførelse, data-registrering, kontrol og fejlfinding. I dette projekt er der lagt særlig vægt på kontrol og fejlfinding, hvor der er indført følgende principper:

- Kontrol udføres ved hjælp af et lille antal kontrolvariabler, for hvilke der ved planlægningen er fastlagt forventet og acceptabelt resultat, som sammenlignes med periodiske beregninger af det opnåede resultat.
- Fejlfinding startes, når et opnået resultat er under det acceptable, og udføres ved en systematisk gennemgang og kvantificering af mulige fejlårsagers virkning.

Ved udviklingen af det konkrete styringssystem valgtes udelukkende at benytte data, som generelt registreres i edb-systemer i dansk kvægbrug, og at gennemføre databehandling og udsendelse af information til kvægbrugeren hver 4. uge umiddelbart efter ydelseskontrolleringen. De vigtigste nyudviklede redskaber til styring er følgende:

- Arbejdsplanen, som for en 5 ugers periode viser planlagte/forventede datoer for handlinger/hændelser vedr. det enkelte dyr.
- Kolisten, som giver information vedrørende ydelse, reproduktion og sundhed til brug for beslutninger angående den enkelte ko.
- Produktionsrapporten, som viser forventet, acceptabelt og opnået resultat for 8 kontrolvariabler vedrørende malkekøernes produktion samt reproduktion hos køer og opdræt.
- Fejlfindingsrapporter, som indeholder en struktur for en systematisk gennemgang af prioriterede og kvantificerede fejlmuligheder.
- Reproduktionsoversigten, som visuelt angiver handlinger og hændelser for de enkelte køer og kvier i forhold til såvel sæson som køens laktationsstadium eller kvies alder.

**Abstract:** Thysen, I., Enevoldsen, C., Hindhede, J., Kristensen, T & Sørensen, J.T. 1988. A system for management of milk production and reproduction in the dairy herd. Rep. 649 Natl. Inst. Anim. Sci., Denmark. Address: P.O.Box 39, DK-8833 Ørum Sdr. Chapter 2, 43 pp. (English subtitles).

The management system includes the activities of planning, operation, data recording, control and error detection. In developing the system, emphasis was put on control and error detection, for which the following principles were defined:

- Control is performed by a small number of control variables by means of expected, acceptable and attained results.
- Error detection is performed by a systematical quantification of the effects of possible errors.

In the system is solely used data from external data bases for Danish dairy herds, and information from the system is provided for the dairy herd manager every four weeks subsequent to milk recording. The most important management tools in the system are the following:

- Operation Plan showing planned or expected actions or events for a 5 week period.
- Cow List showing information for the individual animal.
- Production Report showing expected, acceptable and attained results for 8 control variables.
- Error Detection Report showing an ordered structure for quantification of possible errors.
- Reproduction Monitor showing actions and events for individual animals in relation to season as well as lactation stage or age.



## 2.1 Indledning

Mælkeproduktionen beslaglægger mange og forskellige produktionsfaktorer, hvilket stiller store krav til produktionsstyringen. Der kan konstateres en stor variation i det økonomiske afkast fra bedrifter med stort set samme mælkeproduktionssystem, og det kan derfor antages, at en stærkere styring kan forbedre såvel de teknisk-biologiske som de økonomiske resultater i mange malkekvægbedrifter.

På baggrund heraf er der i projektet "Udvikling og demonstration af systemer til produktionsstyring i mælkeproduktionen" udviklet et system til styring af mælkeproduktion og reproduktion i kvægbesætningen, som beskrives i dette kapitel. Metoden til udvikling af systemet er beskrevet i kap. 3 (Hindhede et al., 1988).

Styring defineres her som anvendelsen af information til at påvirke produktionen i en ønsket retning. Information til styring stammer enten fra kilder uden for bedriften, eller er resultatet af en bearbejdning af data registreret i bedriften. Med hensyn til registrering, lagring og behandling af data kan der laves en opdeling med en stigende sofistikation i de benyttede hjælpemidler:

- 1) menneskelig hukommelse
- 2) manuel registrering (notater, staldtavler, kartoteker, osv.)
- 3) edb, internt eller eksternt
- 4) automatisering

Valget af hjælpemiddel vil i høj grad afhænge af, hvor omfattende og kompleks en databehandling der kræves for at frembringe nyttig information. Den stigende besætningsstørrelse og øget arbejdspress på driftslederen har medført, at mange relativt simple databehandlinger er blevet så omfattende i forhold til den til rådighed værende arbejdskraft, at styringen ofte ikke kan gennemføres optimalt alene ved manuelle hjælpemidler. Ved produktionsplanlægning og -kontrol er der ofte behov for en databehandling, som er mere kompleks og omfattende, end det er praktisk muligt at gennemføre manuelt. Litwin (1986) har således ved simulering påvist en økonomisk fordel ved anvendelse af edb-baseret foderplanlægning.

Der har været en stor aktivitet i udviklingen af edb-systemer beregnet til computere på landbrugsbedriften (Potten, 1985), men disse systemer synes ikke at have fået en afgørende betydning i områder med en struktur i mælkeproduktionen svarende til den danske. Erfaringer med salget af Landmandsterminalen synes også at vise, at interessen for egen computer er begrænset. Automatisering af visse styringsaktiviteter (f. eks. brunst- og sundhedsovervågning) er endnu ikke tilstrækkeligt udviklet til praktisk anvendelse (Spahr et al., 1985).

En forstærket styring inden for en overskuelig fremtid må derfor forventes at ske gennem øget anvendelse af ekstern dataregistrering og -behandling. Denne er i Danmark blevet en integreret del af rådgivningsarbejdet, således at de organisatoriske problemer ved dataregistrering og -behandling er løst. Udnyttelsen af data kan forventes øget ved udviklingen i retning mod distribueret databehandling hos den lokale rådgiver, f.eks. på grundlag af overførsel af data fra et centralt edb-anlæg (Landsudvalget for Kvæg, 1986).

Det her beskrevne styringssystem er derfor udelukkende baseret på data, som generelt registreres i edb-systemer i dansk kvægbrug.

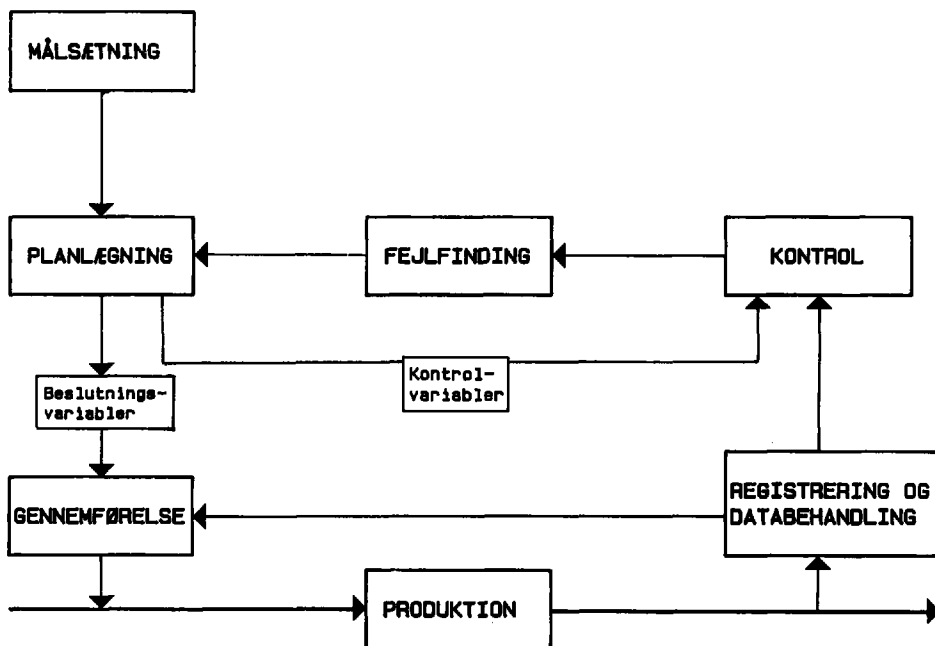
Udviklingsarbejdet blev indledt med en definition af aktiviteterne i styringen af kvægbesætningen med udgangspunkt i principper for styring beskrevet af Østergaard et al. (1979) og Østergaard (1981), og fastlæggelse af den nødvendige og tilstrækkelige information til udførelse af aktiviteterne. På grundlag heraf er der udviklet en række konkrete eksempler på beregningsmetoder og udformning af information. Der har imidlertid ikke været tilstrækkelige ressourcer til at dække al styring i kvægbesætningen, og da der tidligere er fokuseret stærkt på planlægning, især foderplanlægning (Østergaard & Neimann-Sørensen, 1983; Kristensen et al., 1984), er der med hensyn til styring af mælkeproduktionen lagt størst vægt på produktionskontrol og den efterfølgende fejlfinding. Med hensyn til reproduktion er der udviklet et sammenhængende system til planlægning, gennemførelse, kontrol og fejlfinding. Et system til styring af sundheden vil blive publiceret senere.

Formålet med dette kapitel er at beskrive de anvendte principper for styring, de anvendte data og de i projektet udviklede redskaber til planlægning, gennemførelse, kontrol og fejlfinding.

## 2.2 Anvendte principper for styring.

De anvendte principper for styring, illustreret med figur 2.1, er inspireret af princippet om **feed back**, som er et grundlæggende begreb i den almene teori om styring (Måløe, 1980). Ved **feed back** (tilbageførelse) forstås måling af outputtet fra en proces, sammenligning med et ønsket output og regulering af inputtet til processen ud fra den fundne afvigelse. Ved den følgende definition af principper i styring er dog valgt en terminologi, som ikke afviger for meget fra gængs sprogbrug vedrørende produktionsstyring i landbruget.

**Målsætning** betragtes som fastlæggelse af målet for den enkelte driftsgren i forbindelse med den strategiske planlægning for bedriften i



Figur 2.1 Aktiviteter og informationsstrøm i styringssystemet

Figure 2.1 Activities and information flow in the management system.

dens helhed. Målet vil ofte være at opnå maksimalt økonomisk udbytte. Styring på det strategiske niveau vil ikke blive omtalt yderligere i dette kapitel, som fokuserer på styringen af en enkelt driftsgren i kvægbedriften.

**Planlægning** (på det taktiske niveau) defineres som tilrettelæggelsen af produktionen på en sådan måde, at der under de givne omstændigheder kan forventes den størst mulige opfyldelse af det strategisk bestemte mål. Planlægningen resulterer i **planer**, som foreskriver, hvordan produktionen skal reguleres (f.eks. foderplaner), eller hvilke handlinger der skal udføres (handlingsplaner, Sørensen et al. (1985)) ved givne, forudsete informationer om produktionssystemet. Et kriterium for iværksættelse af en handling benævnes en **beslutningsvariabel**

Informationen til planlægning skal give kendskab til produktionsbetingelserne i den pågældende besætning, således at planlægningen kan baseres på en vurdering af, hvordan produktionen vil ændre sig ved en given ændring i planerne. Edb-baserede planlægningsmodeller kræver en specifik information og omtales ikke i denne forbindelse.

**Gennemførelse** defineres som 1) sammenligning af data vedrørende produktionen med beslutningsvariabler angivet i planen og 2) udførelse af den foreskrevne handling. Denne definition kan anses for principielt korrekt, selvom ikke alle handlinger er formaliseret i planer. Ved udvikling af edb-baserede systemer er det imidlertid nødvendigt at formalisere planen.

Databearbejdningen ved edb kan i nogle tilfælde udstrækkes til at omfatte sammenligning med beslutningsvariabler i planen, således at informationen bliver en "ordre" for udførelsen af handlingen (f.eks. foderplaner med angivelse af kg foder til de enkelte køer, Landsudvalget for kvæg (1987)). Der kan derved opnås en arbejdsbesparelse for driftslederen, men samtidig øges risikoen for fejl som følge af brist i dataregistreringen eller mangler i kommunikationen med driftslederen, f.eks. ved ændringer i planen.

**Dataregistrering og -behandling** omfatter iagttagelser i stalden til direkte anvendelse, registrering og behandling af data internt i be-

driften (f.eks. ved hjælp af en Soko-tavle) og registrering og behandling af data ved hjælp af edb.

**Kontrol** defineres som sammenligningen af det forventede resultat (der fastlægges ved planlægningen) med det opnåede resultat (jf. figur 2.1) med henblik på at afgøre, om produktionen forløber som forventet.

Informationen til kontrol kan indskrænkes til at omfatte nogle få **kontrolvariabler**, som med stor sikkerhed kan vise, om der er en brist i et område af produktionen, men ikke nødvendigvis hvorfor. Udøvelsen af kontrolfunktionen kan yderligere forenkles, når informationen indeholder 1) det **forventede resultat**, 2) det **acceptable resultat** og 3) det **opnåede resultat**. Det acceptable resultat indføres for at tage hensyn til den tilfældige variation og fungerer som "alarmgrænse".

**Fejlfinding** defineres som fastlæggelsen af årsagerne til, at det opnåede resultat afviger fra det forventede. Fejlfindingen sættes i gang, når kontrollen har vist, at produktionen ikke forløber som forventet, og efterfølges af en fornyet planlægning, en mindre justering af de lagte planer eller en mere præcis gennemførelse af planerne.

Fejlfindingen gennemføres ved en systematisk gennemgang af mulige fejlårsager, hvor der for hver fejlårsag beregnes et skøn for virkningen i det konkrete tilfælde. Målet er, at summen af de enkelte fejlårsagers virkning er af samme størrelse som afvigelsen mellem det forventede og det opnåede resultat.

Informationen til fejlfindingen skal være uddybende, idet der søges blandt et stort antal mulige årsager til den givne brist i produktionen. Det skal være muligt at gennemføre en såkaldt eksplorativ data-analyse, hvor der indledningsvis opstilles hypoteser, som derefter underkastes en specifik analyse.

Aktiviteterne i det skitserede styringssystem (figur 2.1) svarer i hovedtrækkene til "produktionsstyringscirklen" beskrevet af Østergaard (1981). Der er dog indført en nøjere specificering af aktiviteterne i styringen, hvilket er anvendt til at fastlægge karakteren af den nødvendige og tilstrækkelige information til styring ved hjælp af et edb-baseret styringssystem.

## 2.3 Dataregistrering og databehandling

Det har været et væsentligt princip i projektet kun at benytte data, som generelt registreres i danske kvægbesætninger. Det vil først og fremmest sige data fra kontrol- og kvægavlforeningernes edb-løsning, som er beskrevet i Brugerhåndbog for ydelseskontrol (LEC, 1985) og i årsberetninger fra Landsudvalget for kvæg. Disse data (Dyrekartoteket) omfatter bl.a. omsætning af dyr, reproduktion, kontrol af individuelle køers ydelse hver 4. uge og - fra november 1988 - dyrlægebehandlinger (Landsudvalget for kvæg, 1987). Endvidere benyttes data vedrørende mælkeleverancer, som også registreres centralt ved edb.

Følgende data benyttes i styringssystemet beskrevet i dette kapitel:

- Identifikation : CKR-nr.
- Avlsværdi : Y-indeks
- Omsætning : dato, indkøb/afgang.
- Kælvning : dato, kælvningsnr., kalvens køn og tilstand
- Reproduktion : dato, inseminering, drægtighedsundersøgelse forundersøgelse (egen kode), reproduktionsundersøgelse.
- Goldning : dato
- Udsætningsbeslutning: dato
- Dyrlægebehandling : dato, diagnose
- Ydelseskontrol : dato, kg mælk, % fedt, vedtegn.
- Mælkeleverancer : dato, kg mælk, % fedt.

Data fra Dyrekartoteket er overført elektronisk fra LEC (Landbrugets EDB-Center) til UNI-C (Danmarks EDB-center for forskning og uddannelse), hvor projektets databehandling er udført, mens data vedrørende dyrlægebehandlinger og mælkeleverancer er registreret på gården af forsøgsteknikeren og overført til UNI-C.

Databehandling og udsendelse af information foretages, når der foreligger en opdatering af Dyrekartoteket efter ydelseskontrollen, normalt inden for en uge efter kontrollen.

Datoen for ydelseskontrol anvendes som skæringsdato i systemets forskellige opgørelser. Det er således en forudsætning for en optimal udnyttelse af systemet, at alle data indtil ydelseskontroldagen er registreret og indberettet ved databehandlingen.

## 2.4 Planlægning

Planlægningen indebærer valg af planer, som forventes at opfylde det overordnede mål bedst muligt, og det er derfor principielt nødvendigt at vurdere det forventede resultat ved gennemførelse af alternative planer. Denne vurdering er gennemført ved en beregning over hvilken ændring i produktionen, der kan forventes ved en given ændring af de eksisterende planer. Det forventede resultat ved de valgte planer anvendes i den efterfølgende kontrol af produktionen (afsnit 2.6).

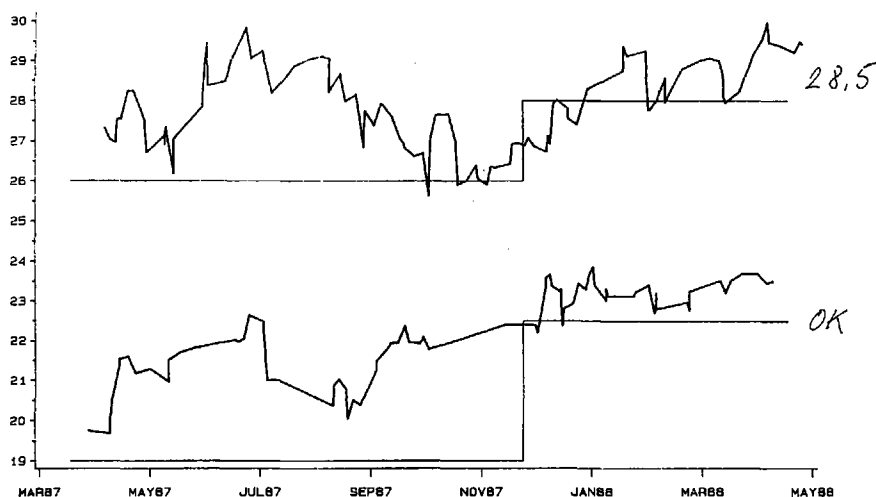
### 2.4.1 Mælkeproduktion

Foderplanlægningen er i projektet udført af den lokale kvægbrugskonsulent (kap. 3). Ved denne planlægning er der imidlertid ikke beregnet forventninger til produktionsresultatet udtrykt ved de variabler, som her benyttes i produktionskontrollen (jf. afsnit 2.6). De forventede produktionsresultater er derfor fastlagt i forbindelse med tilsynsbesøgene.

Grundlaget for fastlæggelsen af de forventede resultater var den valgte foderplan og opgørelser vedrørende den tidligere produktion, som fortrinsvis blev vist grafisk. Figur 2.2. viser et eksempel vedrørende fastsættelsen af den forventede mælkeydelse 1-24 u.e.k. for henholdsvis første kalvs køer og øvrige køer. I figuren vises de opnåede resultater i de foregående 12 måneder ved et rullende gennemsnit sammen med de forventede resultater i 2 tidligere planlægningsperioder. Ved første kalvs køer blev det forventede resultat hævet ved forrige tilsynsbesøg, men selv om de opnåede resultater derefter har været ca. 1 kg 4% mælk højere end forventet, var der på baggrund af andre oplysninger vedrørende kælvekvierne i besætningen ikke grundlag for at forvente, at dette niveau kunne opretholdes i den nye planlægningsperiode. Ved øvrige køer er forventningen derimod hævet med 0,5 kg 4% mælk.

Ved planlægning af mælkeproduktionen er der endvidere fastlagt 2 beslutningsvariabler til anvendelse ved udskrivning af arbejdsplaner (afsnit 2.5.1) for kvier og køer:

Kg 4% mælk



**Figur 2.2 Forventet og opnået mælkeydelse i 12 måneder. Kg 4% mælk 1-24 uger efter kælvning.**

Figure 2.2 Expected and attained milk yield in 12 months. Kg 4% FCM 1-24 weeks post partum.

**Præparering til kælvning.** Påbegyndelse af kvienes tilvænning til kostald og køernes foderplan et planlagt antal dage før forventet kælvning.

**Goldning.** Tidspunktet for goldning kan planlægges ved uger før forventet kælvning og/eller en minimumsydelse ved ydelseskontrollen. Der er mulighed for at skelne mellem første kalvs kør og øvrige kør.

## 2.4.2 Reproduktion

Et væsentligt led i forbindelse med planlægningen af reproduktionen er fastlæggelsen af beslutningsvariabler for vigtige handlinger i reproduktionsarbejdet. På grundlag af oversigtslitteratur om emnet (Erb & Smith, 1987; Henriksen et al., 1984; Pedersen, 1985; Radostits & Blood, 1985; Rasbech, 1979) og gennemgang af eksisterende systemer til reproduktionskontrol (Pharo, 1983; Weaver & Goodger, 1987; Landsudvalget for Kvæg, 1988) valgtes følgende handlinger:



**Forundersøgelse.** Undersøgelse af koens reproduktionsorganer ved dyrlæge eller inseminør forud for påbegyndelse af ikælvning. Undersøgelsen planlægges udført på et givet tidspunkt efter kælvning, enten for alle køer, eller kun for køer med reproduktionsproblemer i forbindelse med kælvning.

**Start brunstobservation.** Ved køer, antal dage fra kælvning, hvor inseminering planlægges påbegyndt. Ved kvier, planlagt alder eller kalendermåned, hvor inseminering kan påbegyndes.

**Reproduktionsundersøgelse.** Undersøgelse af koens eller kviens reproduktionsorganer, hvis den ikke er blevet insemineret et planlagt antal dage efter start på brunstobservation.

**Drægtighedsundersøgelse.** Undersøgelse for drægtighed et planlagt antal dage efter seneste inseminering.

Til planlægning af kalendermåned for start på brunstobservation anvendes en liste (figur 2.3) med alle kvier over 7 måneder, som endnu ikke er insemineret. Kvægbrugeren afkrydser den måned, hvor han ønsker ikælvning startet for den enkelte kvie. I listen er desuden angivet den forventede vægt på planlægningstidspunktet ved en daglig

### Planlægning af ikælvning af kvier

Udskrift 01.04.88

Måned for ikælvning/kælvning (sæt X)

| Kvie-nr. | Alder mdr. | Ønsket vægt kg. | Maj<br>Feb. | Jun.<br>Mar. | Jul.<br>Apr. | Aug.<br>Maj. | Sep.<br>Jun. | Okt.<br>Jul. |
|----------|------------|-----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1082     | 10.3       | 244             |             |              |              | X            |              |              |
| 1083     | 10.1       | 240             |             |              |              | X            |              |              |
| 1084     | 9.0        | 217             |             |              |              |              |              | X            |
| 1085     | 8.2        | 202             |             |              |              |              |              | X            |
| 1086     | 7.9        | 197             |             |              |              |              |              | X            |

Figur 2.3 Planlægning af ikælvning af kvier.

Figure 2.3 Planning of insemination of heifers.

tilvækst på 650 gram for tunge racer og 400 g for Jersey, hvilket svarer til en planlagt kælvningsalder på 24 måneder (Ingvartsen & Sørensens, 1987). Kvægbrugeren har da mulighed for at skønne, om vægten på den enkelte kvie afviger væsentligt fra det ønskede ved ikælvning.

Planlægningen af reproduktionen baseres på tidligere opnåede resultater, der fremgår visuelt af Reproduktionsoversigten (eksempel præsenteret i afsnit 2.7.3), som benyttes til at identificere problemområder i den aktuelle besætning. Dette giver grundlag for at diskutere alternative metoder til brunstovervågning, anvendelse af brunstinduktion eller insemineringspraksis (f.eks. gentagne insemineringer i samme brunst, når brunsttegn er svage eller langvarige). Fastlæggelsen af hensigtsmæssige procedurer for reproduktionsarbejdet kan derved inddrages i planlægningen med udgangspunkt i forholdene i den pågældende besætning.

## **2.5 Gennemførelse**

I projektet er udviklet 2 redskaber til at forsyne driftslederen med informationer til brug for gennemførelsen af den daglige styring, 1) arbejdsplanen, som giver oplysning om, hvornår givne handlinger planmæssigt skal udføres, og 2) kolisten, som giver information vedrørende de individuelle køer.

### **2.5.1 Arbejdsplaner**

Arbejdsplanens formål er at give kvægbrugeren en oversigt vedrørende tidspunkter for udførelse af vigtige handlinger i den daglige styring af malkekobesætningen. Arbejdsplanen fremstilles på grundlag af data vedrørende de individuelle dyr i besætningen og planlægningen af mælkeproduktion og reproduktion (afsnit 2.4). De gældende planer fremgår af arbejdsplanen, idet beslutningsvariablerne er anført for hver handling.

Arbejdsplanen (figur 2.4) er udformet som en tabel med uger som kolonner og handlinger som rækker; i tabellen angives identifikationen for dyr, hvor handling og uge passer sammen ifølge beslutningsvariablerne. Identifikationen er dyrets CKR-nr; hvis dyret er født i besætningen, udelades CKR-besætningsnummeret.

# ARBEJDSPLAN KØER

Ydelseskontrol 23.07.88 Udskrift 27.07.88

|                                                        | Uge 30<br>25.07-<br>31.07  | Uge 31<br>01.08-<br>07.08 | Uge 32<br>08.08-<br>14.08 | Uge 33<br>15.08-<br>21.08  | Uge 34<br>22.08-<br>28.08  |
|--------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Goldning<br>(8/7 uger)                                 |                            | 854                       | 662                       | 626                        |                            |
| Kælvning<br>(281 dage)                                 | 423                        | 763                       | 992                       | 643<br>1002                | 602                        |
| Forundersøgelse<br>(4 uger)                            | 970"                       |                           |                           |                            |                            |
| Start brunst-<br>observation<br>(4 uger)               | 403<br>970*                | 635                       | 697<br>871                |                            |                            |
| Reproduktions-<br>undersøgelse<br>(7 uger)             | 935*<br>973                | 653<br>681                |                           | 403<br>970                 |                            |
| Senest ins. før<br>Drægtigheds-<br>kontrol<br>(6 uger) | 13.06<br>673<br>746<br>848 | 20.06<br>858              | 27.06<br>923              | 04.07<br>779<br>911<br>976 | 11.07<br>626<br>837<br>903 |

# ARBEJDSPLAN KVIER

|                                                        |                                |              |               |               |               |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Start brunst-<br>observation                           |                                | 1082<br>1083 |               |               |               |
| Senest ins. før<br>Drægtigheds-<br>kontrol<br>(6 uger) | 13.06<br>1056*<br>1065<br>1072 | 20.06        | 27.06<br>1079 | 04.07<br>1080 | 11.07<br>1077 |
| Præparering<br>til kælvning<br>(6 uger)                | 948<br>959                     | 980          | 1008          | 985<br>1006   | 1007          |
| Kælvning<br>(281 dage)                                 |                                |              | 992           | 1002          |               |

\* Planlagt/forventet før 23.07

" Vanskelig kælvning, tilbageholdt efterbyrd eller børbetændelse

Figur 2.4 Arbejdsplan for køer og kvier.

Figure 2.4 Operation plan for cows and heifers.

Arbejdsplaner for køer og kvier fremstilles efter hver ydelseskontrol og omfatter de efterfølgende 5 uger. Den første uge på arbejdsplanen er altid ugen efter ydelseskontrol. En uge starter mandag. I den første uge er der opsamling af tidligere hændelser eller handlinger, når det på grundlag af data i edb-systemet fremgår, at disse ikke er forekommet eller udført; dyrets nummer vil da blive mærket med "\*", og der sættes følgende fodnote: "\* Planlagt/forventet før (dato)". Hvis gold dato ikke er indberettet, regnes en ko for gold, når dens ydelse er nul ved kontrol, og hvis den samtidig er mindre end 4 uger før det planlagte goldningstidspunkt. Angivelse af forundersøgelse på grund af problemer ved kælvning giver ligeledes anledning til en fodnote.

Ved drægtighedsundersøgelser er informationen om køer til undersøgelse i en given uge suppleret med angivelse af den seneste insemineringsdato, hvor drægtighedsundersøgelsen ifølge planen falder i den pågældende uge. Denne ekstra information kan benyttes til en check af, om de angivne køer eventuelt er insemineret påny efter den inseminering, som gav anledning til udskrivning på arbejdsplanen.

En arbejdsplan gælder for 4-5 uger, og det er derfor kun relevant at medtage handlinger, hvor der er mindst 4 uger fra datafødsel til, at informationen skal anvendes. Det ville f.eks. ikke være relevant at udbygge arbejdsplanen med den funktion en 3-ugers kalender har for brunstovervågningen. Arbejdsplanen sikrer, at ingen køer eller kvier bliver overset med hensyn til de hændelser/handlinger, som er medtaget i arbejdsplanen. Der vil uundgåeligt forekomme angivelser af handlinger, som viser sig ikke at være relevante, f.eks. angivelse af drægtighedsundersøgelse for en ko, som i mellemtiden har vist brunst igen. Maksimal sikkerhed og minimal frekvens af ikke-relevante angivelser forudsætter, at dataregistreringen gennemføres rettidigt og uden brist.

Arbejdsplanen er et eksempel på edb-mæssig koordinering af information fra planlægningen og data fra besætningen til fremstilling af information til styring. For eksempel er der i april planlagt, at ikælvning af kvie nr. 1082 og 1083 skal påbegyndes i august (figur 2.3), hvilket driftslederen gøres opmærksom på i arbejdsplanen for august (figur 2.4).

Udformningen af arbejdsplanen giver mulighed for at overskue og tilrettelægge gennemførelsen af handlingerne for en periode, f.eks. kan det i mindre besætninger være fordelagtigt at samle reproduktions- eller drægtighedsundersøgelser for 2-3 uger. Arbejdsplanerne for henholdsvis køer og kvier kan efter driftslederens ønske udskrives på samme eller på særskilte ark papir. Begge arbejdsplaner vil normalt kunne være på eet ark A4-papir ved besætningsstørrelser på op til 150 køer.

### 2.5.2 Koliste

Kolisten (figur 2.5) har til formål at give information til beslutninger vedrørende den enkelte ko. Køerne er delt i 5 grupper:

- 1) Nykælvere: Køer i perioden kælvning til start af brunstobservation
- 2) Køer under ikælvning: Køer, der ønskes ikælvnet men ikke er erklæret drægtige.
- 3) Drægtige køer
- 4) Goldkøer.
- 5) Udsætterkøer: Køer, som er besluttet udsat på et senere tidspunkt.

Grupperingen giver en hensigtsmæssig opdeling af køerne i forhold til styrings- og arbejdsfunktioner ved fodring, malkning og reproduktion. For hver gruppe er angivet en farve i kolisten, som kan benyttes til at identificere grupperne i stalden, f.eks. ved hjælp af forskellig farvede tøjklammer fastgjort til stalddavlen.

Informationen i kolisten afhænger af gruppen som vist i figur 2.5. Generelt gives oplysning om koens identifikation, dens aktuelle kælvningsnummer og dens laktationsstadium (i forhold til datoen for seneste ydelseskontrol) ved uger efter seneste kælvning eller forventet antal uger til den kommende kælvning. Med hensyn til reproduktion oplyses seneste insemineringsdato for ikke-drægtige køer og forventet kælvningsdato for drægtige køer.

Med hensyn til mælkeydelsen oplyses opnået og korrigeret kg 4% mælk ved seneste kontrollering samt gennemsnitlig kg 4% mælk pr. dag 1-24 u.e.k. Metoderne til beregningerne vedrørende ydelsen beskrives detaljeret i appendiks A.

# K O L I S T E

Ydelseskontrol 23.07.88 Udskrift 27.07.88

## Nykælvere

MÆRKNING: Gul

| Ko-nr | Kælvning |                       | Ydelse<br>Kg 4% |
|-------|----------|-----------------------|-----------------|
|       | Nr       | Uger<br>efter<br>næet |                 |
| 635   | 4        | 2                     | 32.1            |
| 697   | 4        | 1                     | 22.0            |
| 871   | 2        | 2                     | 28.6            |

## Køer under ikælvning

MÆRKNING: Grøn

| Ko-nr | Kælvning |               | Ydelse, kg 4% |      |              | Inse-<br>mine-<br>ring | Ud-<br>sæt-<br>ning |                   |
|-------|----------|---------------|---------------|------|--------------|------------------------|---------------------|-------------------|
|       | Nr       | Uger<br>efter | Op-<br>næet   | Korr | Gns.<br>1-24 |                        |                     |                   |
| 779   | 2        | 14            | 21.7          | 21   | 19           | 04.07                  | 2                   | 5 sygdomstilfælde |
| 626   | 4        | 17            | 29.3          | 30   | 31           | 05.07                  |                     |                   |
| 653   | 4        | 7             | 25.7          |      |              |                        |                     |                   |

## Drægtige køer

MÆRKNING: Rød

| Ko-nr | Kælvning |             | Ydelse, kg 4% |      |              | Forv.<br>kælv-<br>ning | Ud-<br>sæt-<br>ning |                   |
|-------|----------|-------------|---------------|------|--------------|------------------------|---------------------|-------------------|
|       | Nr       | Uger<br>til | Op-<br>næet   | Korr | Gns.<br>1-24 |                        |                     |                   |
| 380   | 5        | 29          | 23.8          | 22   | 28           | 16.02                  | 10                  | 1 sygdomstilfælde |
| 415   | 5        | 19          | 14.6          | 16   | 22           | 11.12                  | 5                   | 3 sygdomstilfælde |
| 431   | 5        | 21          | 24.4          | 23   | 30           | 21.12                  |                     |                   |

## Goldkøer og kælvekvier

MÆRKNING: Hvid

| Ko-nr | Kælvning |             | Forv.<br>kælv-<br>ning |
|-------|----------|-------------|------------------------|
|       | Nr       | Uger<br>til |                        |
| 423   | 5        | -1          | 22.07                  |
| 643   | 3        | 3           | 17.08                  |
| 950   |          |             | 20.09                  |

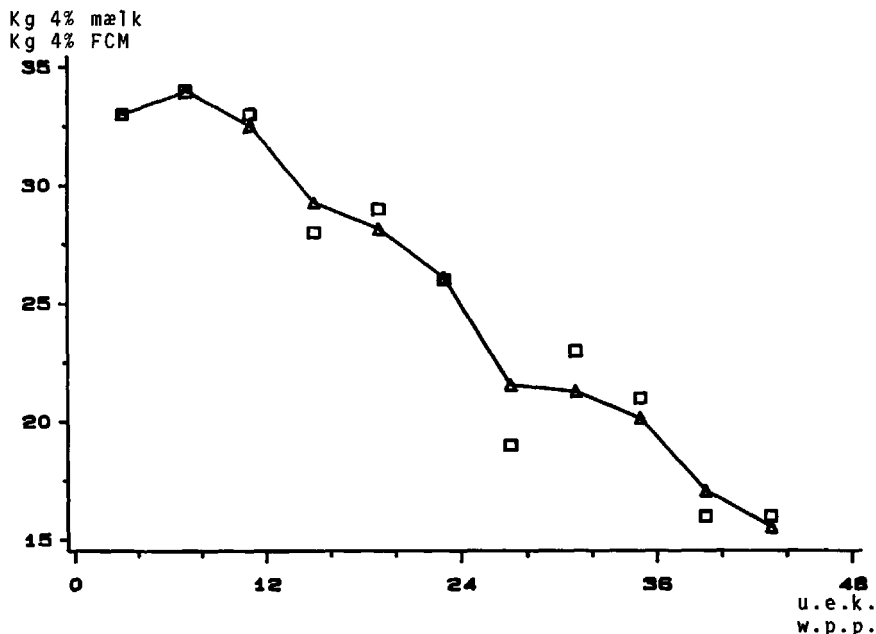
## Køer til udsætning

MÆRKNING: Blå

| Ko-nr | Kælvning |               | Ydelse, kg 4% |      |              | Forv.<br>kælv-<br>ning |
|-------|----------|---------------|---------------|------|--------------|------------------------|
|       | Nr       | Uger<br>efter | Op-<br>næet   | Korr | Gns.<br>1-24 |                        |
| 385   | 5        | 40            | 19.5          | 18   | 28           |                        |
| 575   | 4        | 48            | 19.1          | 17   | 22           |                        |
| 860   | 1        | 52            | 15.6          | 16   | 21           | 22.10                  |

Figur 2.5 Uddrag af Kollisten. Figure 2.5 Extracts of Cow List.

Korrigeret kg mælk fremkommer ved udjævning af de registrerede ydelser gennem laktationen, hvorved en del af den tilfældige variation fjernes. Figur 2.6 viser et eksempel på udjævning af laktationskurven. Den korrigerede ydelse kan bl.a. anvendes til at fastsætte foderniveauet for køer i sidste del af laktationen.



Figur 2.6 Udjævning af laktationskurve.  
□ Opnået ydelse. Δ Korrigeret ydelse.

Figure 2.6 Smoothing of lactation curve.  
□ Observed yield. Δ Adjusted yield.

Den gennemsnitlige daglige ydelse 1-24 u.e.k. er medtaget på kolisten for at give mulighed for en sammenlignende vurdering af de enkelte køers ydelsesevne, f.eks. ved beslutning om udsætning. Ydelsen 1-24 u.e.k. oplyses første gang, når koen har 3 kontrolleringer, idet ydelsen fremskrives indtil 24 u.e.k. Der er fundet en korrelation på 0,95 mellem den fremskrevne ydelse ved 3. kontrollering og den faktiske ydelse 24 u.e.k. Det er således muligt at sammenligne alle køer, der er mere end ca. 12 uger efter kælvning ved en variabel, som er uafhængig af det aktuelle laktationsstadium.

Til brug ved beslutning om udsætning angives en prioritering af køerne med hensyn til deres forventede, fremtidige værdi. Desuden angives antallet af sygdomstilfælde i indeværende laktation. Den forventede fremtidige produktionsværdi beregnes ud fra laktationsnummer, forventet ydelse og kælvningsinterval, som estimeres ud fra de seneste data for den enkelte ko. Rangeringen af køerne skønnes tilstrækkelig sikker til at kunne være til støtte ved udvælgelsen af den bedst egnede ko, når udsætning er nødvendig, f.eks. ved tilgang af kælvkvier. Derimod er sikkerheden på den beregnede produktionsværdi ikke skønnet tilstrækkelig til at anvende denne til beslutning om udsætning af en given ko. Den anvendte beregningsmetode er ikke vist i detaljer, idet en fortsat udvikling anses for nødvendig.

## 2.6 Kontrol

### 2.6.1 Produktionsrapport

Produktionsrapportens (figur 2.7) formål er at give grundlaget for kontrol af køernes mælkeproduktion og af reproduktionen hos køer og kvier. Der er hertil udvalgt i alt 8 kontrolvariabler, som skønnedes at dække behovet for kontrol, således at eventuel brist i mælkeproduktion eller reproduktion ikke kan forekomme uden at give sig udslag i mindst en af kontrolvariablerne.

For hver af kontrolvariablerne oplyses 1) det forventede resultat ifølge planlægningen, 2) det acceptable resultat, som tillader en vis fluktuation, og 3) det opnåede resultat, som beregnes efter hver ydelseskontrol. Det opnåede resultat beregnes efter forskellige metoder, som beskrives i de følgende afsnit; med undtagelse af daglig mælkeleverance er der tale om en form for rullende gennemsnit, som bevirker, at den forventede spredning på det opnåede resultat er konstant, hvorved også den acceptable afvigelse fra det forventede resultat er konstant.

Produktionsrapporten er udformet sådan, at det meget hurtigt kan afgøres, om produktionen forløber som planlagt. Årsagerne til en eventuel brist i produktionen kan ikke findes af produktionsrapporten, men må afsløres ved en fejlfinding, som imidlertid kan begrænses til et område af produktionen.



# PRODUKTIONS RAPPORT

Ydelseskontrol 23.07.88 Udskrift 18.08.88

|                             |                   | For-<br>ventet | Accep-<br>tabelt | Op-<br>nået |
|-----------------------------|-------------------|----------------|------------------|-------------|
| <b>MÆLKEYDELSE</b>          |                   |                |                  |             |
| Kg 4% mælk 1-24 uer         |                   |                |                  |             |
| Første kalvs køer           | Rull. gns.        | 20.0           | min 18.5         | 20.6        |
| Øvrige køer                 | Rull. gns.        | 26.5           | min 25.0         | 26.2        |
| Mejerileverance, liter      | 23.06-19.07       | 1723           | min 1637         | 1658        |
| Fedtprocent                 | Rull. gns.        | 4.00           | min 3.80         | 3.75        |
| <b>REPRODUKTION - KØER</b>  |                   |                |                  |             |
| % insemin. 4-10 uer         | Klvn. 05.02-07.05 | 90             | min 80           | 90          |
| % drægtige                  | Ins. 21.04-27.05  | 50             | min 35           | 40          |
| <b>REPRODUKTION - KVIER</b> |                   |                |                  |             |
| % insemin. i 6 uger         | Start 01.03-01.06 | 90             | min 80           | 95          |
| % drægtige                  | Ins. 08.04-27.05  | 60             | min 45           | 45          |

**Figur 2.7 Produktionsrapport.**

Figure 2.7 Production Report.

## 2.6.2 Mælkeproduktion

I kontrollen af mælkeproduktionen er der skelnet mellem faktorer, som påvirker køernes mælkeydelse i den første del af laktationen, og faktorer, som på kort sigt påvirker besætningens totale mælkeproduktion.

**Køernes mælkeydelse.** Kontrolvariablerne for køernes mælkeydelse er den gennemsnitlige daglige mælkeydelse (kg 4% mælk) 1-24 u.e.k. for henholdsvis første kalvs køer og øvrige køer. Denne variabel er valgt, fordi den benyttes ved fodring af malkekøer efter det forenkede fodringsprincip (Østergaard, 1979; Kristensen et al., 1984). Status 24 uger efter kælvning er desuden hensigtsmæssigt med hensyn til reproduktion og udsætning, idet ikælvningen normalt er afsluttet (Thysen & Hindhede, 1985) og ca. 85% af udsætningerne foretages senere (Thysen, 1985).

Det opnåede resultat for ydelse 1-24 u.e.k. beregnes efter hver ydelseskontrollering som et rullende gennemsnit af de enkelte køers ydelse 1-24 u.e.k., idet disse inddrages i kælvningsrækkefølge.

Det rullende gennemsnit beregnes ved eksponentiel udjævning med udjævningsfaktor 0,9 (appendiks A.1). Det rullende gennemsnit beregnes således som et vægtet gennemsnit af den nye individuelle ydelse (10%) og den gamle værdi for det rullende gennemsnit (90%). Det betyder, at ændringen i det rullende gennemsnit alene skyldes den nye individuelle ydelse. I modsætning hertil kan ændringer i et rullende gennemsnit, som er beregnet af et givet antal observationer eller af alle observationer i en given periode, være forårsaget af såvel de observationer, der forlader gennemsnittet, som de observationer, der går ind i gennemsnittet. Ved det periodebestemte gennemsnit vil der desuden være et varierende antal observationer, hvilket vanskeliggør anvendelsen til kontrol. Det acceptable resultat er ansat til 1,5 kg 4% mælk lavere end det forventede (jf. appendiks A.2).

**Daglig leverance og fedtprocent til mejeriet.** Til at kontrollere for produktionsbrist, som på kort sigt medfører formindsket mælkeproduktion i besætningen, anvendes den gennemsnitlige daglige leverance i perioden fra forrige kontrollering frem til datoen for den senest indberettede mælkeleverance. Det opnåede resultat er et simpelt gennemsnit af de daglige leverancer i denne periode. Det forventede resultat beregnes på grundlag af laktationskurver for henholdsvis første kalvs køer og ældre køer samt data vedrørende de enkelte køers kælving og eventuelle goldning og afgang. Beregningsmetoden er nærmere beskrevet i appendiks A.4. Det acceptable resultat er ansat til 95% af det forventede resultat.

Ud over kontrollen af den seneste måneds mælkeleverance indeholder styringssystemet en fortløbende kontrol af mælkeproduktionen på grundlag af fremskrivning af de næste 5 ugers leverancer efter hver ydelseskontrollering. Metoderne hertil er imidlertid fortsat under udvikling, og publicering vil derfor finde sted senere.

Fedtprocent til mejeriet kontrolleres ved rullende gennemsnit beregnet ved eksponentiel udjævning, hvor udjævningskoefficienten er 0,9.

### 2.6.3 Kontrol af reproduktion

Resultatet af reproduktionsstyringen er hovedsageligt bestemt af to faktorer, effektiviteten af brunstovervågningen og drægtighedsprocenten (Morant, 1984; Pedersen, 1985). Kontrollen af reproduktionen er derfor rettet mod at kontrollere disse to faktorer så direkte som muligt. Desuden ønskes der hele tiden så aktuelle resultater som muligt. Der er derfor valgt to kontrolparametre

- % inseminerede i 6 uger efter start på brunstobservation
- % drægtige pr. inseminering.

Begge kontrolvariabler beregnes på grundlag af de 20 nyeste observationer, % inseminerede på grundlag af de 20 senest kælvende køer, som har gennemført 6 uger efter start på brunstobservation, og % drægtige af den seneste sammenhængende serie af 20 insemineringer, hvor udfaldet er kendt.

Udfaldet af en inseminering fastlægges efter følgende regler:

Drægtig:           - positiv drægtighedsundersøgelse

Ikke-drægtig: - negativ drægtighedsundersøgelse,  
                  - senere inseminering,  
                  - senere reproduktionsundersøgelse,  
                  - senere behandling for reproduktionsundersøgelse  
                  - ingen drægtighedsundersøgelse inden gældende interval  
                    for uger fra inseminering til drægtighedsundersøgelse  
                    plus 5 uger.

Den sidste regel for ikke-drægtig er nødvendig, fordi der ikke altid vil foreligge data, som med sikkerhed kan afgøre udfaldet. Kontrolvariablen bliver imidlertid sårbar overfor brist i data, idet manglende data for eller manglende udførelse af drægtighedsundersøgelser vil medføre, at drægtighedsprocenten beregnes lavere, end den er i virkeligheden. Det er valgt, at lade usikkerheden på udfaldet påvirke kontrolvariablen i negativ retning, dels for ikke at overvurdere drægtighedsprocenten, og dels for skærpe opmærksomheden mod brist i data. Det bemærkes, at kontrollen af reproduktionen baseres på de styringsparametre, som er fastlagt ved planlægningen.

De acceptable niveauer for % inseminerede og % drægtige er valgt hhv. 10 og 15 %-enheder lavere end det forventede niveau. Af en akkumuleret binomialfordeling kan sandsynligheden for tilfældig forekomst af resultater under disse niveauer aflæses til ca. 4% og ca. 6%, når det forventede resultat er hhv. 90% og 50%. Dvs. at 1 ud af 20 fejlfindinger, startet på grundlag af et uacceptabelt resultat i produktionsrapporten, må forventes at skyldes tilfældig variation.

## 2.7 Fejlfinding

Fejlfindingen sættes i gang, når der er konstateret en brist i produktionen, dvs. når et resultat er under det acceptable niveau i produktionsrapporten. Formålet er at fastlægge de sandsynlige årsager til produktionsbristen, hvorefter der kan gennemføres en fornyet planlægning, som tager højde for de fundne "fejl". Det er i systemet forudsat, at rådgiveren er ansvarlig for fejlfindingens gennemførelse.

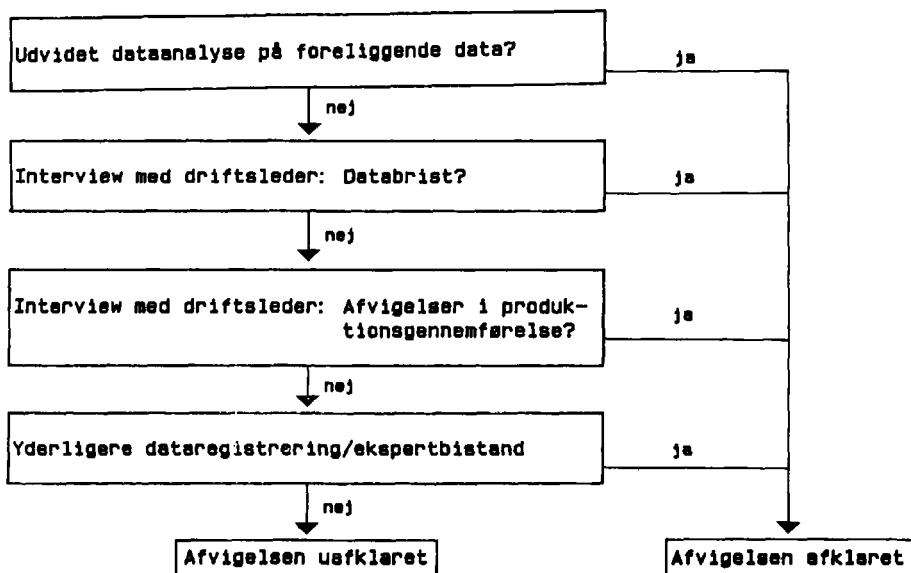
### 2.7.1 Fejlfindingsprocedure

Fejlfindingsproceduren består af en systematisk gennemgang af mulige fejlårsager, hvor der for hver fejlårsag beregnes et skøn for virkningen i det konkrete tilfælde. Hvis summen af de enkelte fejlårsagers virkning er af samme størrelse som afvigelsen mellem det forventede og det opnåede resultat, siges produktionsbristen at være forklaret.

Gennemgangen af fejlmulighederne er struktureret med henblik på at finde fejlen på den hurtigste og billigste måde, dvs. en prioritering efter fejlenes forventede hyppighed og ressourceforbruget ved fremskaffelse af information til afklaring af fejlene. Figur 2.8 viser hovedstrukturen i fejlfindingsproceduren.

Udvidet dataanalyse omfatter en bearbejdning og præsentation af allerede foreliggende data rettet mod det område af produktionen, hvor der er fundet en brist. For eksempel beregning af mængden af tilbageholdt mælk på grund af behandling mod yverbetændelse til afklaring af en uacceptabel lav mælkeleverance. I dataanalysen er inkluderet en revurdering af sandsynligheden for, at der virkelig er tale om en produktionsbrist, f.eks. kan en uacceptabel lav mælkeydelse 1-24 u.e.k. skyldes en enkelt ko, som på grund af sygdom har en ekstrem lav ydelse.

Kan afvigelse mellem forventet og opnået resultat afklares tilfredsstillende ud fra:



**Figur 2.8 Strukturering af fejlfinding.**

Figure 2.8 Structure of error detection.

Et interview med driftslederen (telefonisk eller ved besøg i bedriften) er det næste trin i fejlfindingsproceduren (figur 2.8). Driftslederen kan give vigtig information på to punkter, databrist (f.eks. på grund af sygdom, ferie, forsinkelser) og ændringer i produktionens gennemførelse (f.eks. nye fodermidler). Resultaterne af den udvidede dataanalyse er væsentlige som støtte for rådgiveren under interviewet.

Hvis produktionsbristen ikke er forklaret tilfredsstillende efter de 2 første trin i proceduren, iværksættes en yderligere registrering af data (f.eks. supplerende foderanalyser) og/eller tilkaldes ekspertbistand (f.eks. fra Kvægsundhedstjenesten). Dette sidste trin vil normalt medføre ekstra udgifter, og sættes først i gang efter en vurdering af den økonomiske betydning af produktionsbristen.

**Figure 2.9 Error Detection Report.**

Uafklarede produktionsbrist kan anvendes som motivation for mere grundlæggende ændringer i produktionens gennemførelse (f.eks. ved hjælp af handlingsprogrammer), i produktionssystemet eller føre til revurdering af de forventede resultater.

For at sikre den systematiske gennemgang af fejlmulighederne er der udviklet fejlfindingsrapporter for hver kontrolvariabel i produktionsrapporten. Figur 2.9 viser et eksempel på udformningen af fejlfindingsrapporterne.

## 2.7.2 Mælkeproduktion

De anvendte fejlmuligheder ved fejlfinding for mælkeproduktion er vist i tabel 2.1. Anvendelsen af fejlfindingsproceduren forudsætter, at fejlenes virkning er kvantificeret. Ved adskillige fejl gøres dette bedst ved et skøn på grundlag af et detaljeret kendskab til produktionsbetingelserne i den pågældende besætning, og der kan derfor ikke angives en generel fremgangsmåde for kvantificeringen af alle fejlmuligheder.

**Tabel 2.1 Anvendte fejlmuligheder ved fejlfinding for mælkeproduktion**

Table 2.1 Milk production errors.

| Informations-type         | Ydelse 1-24 u.e.k.                                                                |                   | Mejerileverancer                                                                                                               |                                        |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                           | 1. kalvs køer                                                                     | Øv. køer          | Mælke-mængde                                                                                                                   | Fedt-procent                           |
| Dataanalyse               | Kælvningsalder<br>Avlsværdi<br>--Sygdomsbehandlinger--<br>--Individuelle afvigere |                   | Tilbageholdt mælk                                                                                                              | Racefordeling<br>Forsk. mejeri-kontrol |
| Interview                 | Præparering<br>---Start ny laktation---<br>-----Rangering-----                    | Goldning<br>----- | -----Databrist-----<br>Mælk til kalve<br>Mælk til husholdn.<br>-----Ændring i foderplan-----<br>-Ændring i praktiseret fodring |                                        |
| Supplerende regi-strering | Vejning<br>----Antal trepattede----<br>---Antal kronisk syge---                   |                   | Fejl ved malkeanlæg<br>-----Foderregistrering-----<br>-Ændr. i kraftfodersammensætn.                                           |                                        |

Tabel 2.2 viser skøn for virkningen af fejl, som i projektet er anvendt generelt. Kælvningsalder og -vægt tages som udtryk for kvienes udvikling ved kælvnings; Virkning af afvigelser fra det planlagte er fastlagt på grundlag af Sørensen (1985) og Hindhede & Thysen (1985). Med hensyn til kvienes avlsværdi er anvendt dens Y-indeks, og virkningen af én enhed er ansat som halvdelen af én procent af den gennemsnitlige mælkeydelse 1-24 u.e.k. for første kalvs køer.

Der er regnet med en betydende reduktion af mælkeydelsen på grund yverbetændelse, hvor virkningen er ansat til 10% (Rasmussen, 1985). Hos tre-pattede køer blev reduktionen i mælkeydelse ansat til 18% (Rasmussen, 1985). Tilbageholdt mælk ved behandling for yverbetændelse beregnes som den forventede ydelse i 4 dage ud fra køens korregerede ydelse.

**Tabel 2.2 Virkning af fejlmuligheder i daglig mælkeproduktion**

Table 2.2 Effects of milk production errors.

| Fejlmulighed                 | Virkning                                    |
|------------------------------|---------------------------------------------|
| Kælvningsalder, pr. mdr.     | 0,1 kg 4% mælk                              |
| Kælvningsvægt, pr. 50 kg     | 0,9 kg 4% mælk                              |
| Avlsværdi, pr Y-indeks enhed | 0,1 kg 4% mælk                              |
| Yverbetændelse               | 10% af forventet kg 4% mælk                 |
| Trepattethed                 | 15% af forventet kg 4% mælk                 |
| Antibiotikabehandling        | 4 dages forventet kg mælk                   |
| Racefordeling                | Aktuel fordeling og fedtprocent ved kontrol |

I besætninger med såvel Jerseykøer som køer af tung race kan fedtprocenten i den leverede mælk variere meget på grund af variationer i racefordelingen. Betydningen af denne beregnes i det konkrete tilfælde ud fra de enkelte køers fedtprocent ved ydelseskontrolleringen.

Det skal understreges, at der i projektet ikke har været afsat ressourcer til en systematisk gennemgang af litteraturen med henblik på at fastlægge virkningen af fejlmulighederne. Oplysningerne i tabel 2.2 skal derfor opfattes som grove retningslinier.



### 2.7.3 Reproduktion

De anvendte fejlmuligheder er i tabel 2.3 vist i prioriteret rækkefølge og med angivelse af et skøn for deres virkning. Prioriteringen er foretaget ud fra en vurdering af sandsynligheden for fejllens forekomst. Databrist er derfor prioriteret højest på grund af de store problemer med registrering i begyndelsen af projektet (jf. kap. 3), men også i et velindarbejdet system vil der være et konstant behov for at kontrollere kvaliteten af de foreliggende data.

Prioritering og kvantificering af fejlmulighederne i øvrigt er væsentligst foretaget på grundlag af oversigtslitteratur om emnet (tabel 2.3). Litteraturen vedrørende årsager til reproduktionsbrist er omfattende. Der er dog ikke i projektet gennemført en systematisk gennemgang af de ofte modstridende resultater, og oplysningerne i tabel 2.3 skal derfor opfattes som grove retningslinier.

Til støtte ved fejlfinding ved for lav drægtighedsprocent benyttes en liste over de 20 insemineringer, som anvendtes til beregning af drægtighedsresultatet. Listen indeholder blandt andet den regel, som afgjorde udfaldet af insemineringen (jf. afsnit 2.6.4). Af denne liste vil det umiddelbart fremgå, om det uacceptable resultat skyldes manglende gennemførelse af arbejdsplanen, idet dette vil medføre en stor andel insemineringer afgjort efter reglen om manglende drægtighedsundersøgelse. Ved sammenligning af listens oplysninger med data på gården (insemineringstavlen) kan eventuelle svigt i dataregistrering og -kommunikation effektivt afsløres.

I den videre analyse anvendes Reproduktionsoversigten (figur 2.10), som kombinerer en grafisk fremstilling af tidspunktet for hændelser vedrørende reproduktion med identifikation af de enkelte køer, samt oplysning om kælvningsnummer. Køerne er i oversigten sorteret efter kælvningsdato. Tiden repræsenteres vandret med 1 karakter pr. uge; skalaen er vist øverst og nederst i oversigten. Hændelser repræsenteres med symboler, som er forklaret nederst i figuren. Hvis der forekommer flere end en hændelse i samme uge, vises de seneste i de efterfølgende uger.

**Tabel 2.3 Anvendte fejlmuligheder og deres forventede virkning ved fejlfinding for reproduktion.**

**Table 2.3 Reproduction errors and their expected effects.**

|                                        | Virkning, a)        |                  |        |
|----------------------------------------|---------------------|------------------|--------|
|                                        | % inse-<br>minerede | % drægtige       | Kilder |
| <b>Dataanalyse</b>                     |                     |                  |        |
| Databrist                              | -100                | -100             |        |
| Brug af arbejdsplan                    |                     |                  |        |
| - Drægt.undersøg. forsinket 5 uger     |                     | -100 x forventet |        |
| - Mangl. forundersøgelse               | -20                 | -20              |        |
| - Mangl. reproduktionsundersøgelse     | -40                 | -40              |        |
| Brunstobservation <sup>b)</sup>        | variabel            | variabel         | 1,2,3  |
| Mangl. brug af gentagen ins.           |                     | -20              | 4      |
| Frugtbarhed af tyr                     |                     | variabel         | 5,6    |
| Andel 1. kalvs køer > 70% c)           | -5                  | -5               | 1,5,7  |
| Ins. før 7 u.e.k., reduktion pr. uge   |                     | -10              | 1,3,5  |
| Reproduktionssygd. el. akut svær sygd. | -20                 | -15              | 1,7,8  |
| Høj ydelse 1. kalvs (andel > 70%) c)   | -5                  | -5               | 7,8,9  |
| <b>Interview</b>                       |                     |                  |        |
| Kronisk sygdom                         | -20                 | -15              | 3      |
| Metode brunstobservation               | skøn                | skøn             | 1,9,11 |
| Fødselshygge <sup>c)</sup>             | -5                  | -5               | 1      |
| Grove fodringsfejl                     | skøn                | skøn             | 1,9,10 |
| Temperatur (stald) > 30°C              | -10                 | -10              | 3,12   |
| 3 gange dgl. malkning/ammekalv         | -20                 | -20              | 13     |
| Andet ("omgangssyg")                   | skøn                | skøn             | 1      |
| <b>Supplerende registrering</b>        |                     |                  |        |
| Forandringer i kønsorganer             | -5                  | -5               | 7,14   |
| Forandrede hormonprofiler              | skøn                | skøn             | 1      |
| Teknik ved reproduktionsundersøg.      | variabel            | variabel         | 15     |

- a) Ændring af sandsynligheden (%-enheder) for inseminering eller drægtighed for den enkelte ko henholdsvis inseminering, når den beskrevne faktor er påvist.
- b) Vurderes på grundlag af omløbningsintervaller, drægtighedschance og andelen af dyr, der konstateres ikke-drægtige ved undersøgelse.
- c) Reduktion af det forventede resultat totalt for besætningen.

Kilder: 1) Rasbech, 1979; 2) Call & Stevenson, 1985; 3) Weaver & Goodger, 1987; 4) Klingborg, 1987; 5) Watson et al., 1987; 6) Kvægavlens foreningsstatistikker; 7) Markusfeld, 1987; 8) Erb & Smith, 1987; 9) Henriksen, 1984; 10) Weaver, 1987; 11) Kristensen & Hindhede, 1986; 12) Udomprasert & Williamson, 1987; 13) Traa & Esslemont, 1977; 14) Pedersen, 1986; 15) Kelton et al., 1988.

[illegible]

**Figur 2.10 Reproduktionsoversigt - Figure 2.10 Reproduction monitor**

Reproduktionsoversigten viser hændelser i en periode på i alt 60 uger forud for den seneste ydelseskontrollering. Hændelserne kan ses i forhold til tidspunktet i laktationen for den enkelte ko, hvilket er tydeliggjort ved at vise de 6 uger efter den planlagte start på ikælvning ved "=" i stedet for "-". Hændelserne kan også ses i forhold til kalendertiden, f.eks. er kælvningsfordelingen og sæsonmæssige variationer i forekomsten af hændelser tydelige. Reproductionsoversigten kan også fremstilles for opdrættet.

Af eksemplet vist i figur 2.10 kan umiddelbart udledes følgende informationer:

- 1) Næsten alle køer er insemineret inden for den planlagte periode indtil maj 1988. I samme periode er omtrent halvdelen af kørerne drægtige efter første inseminering.
- 2) Væsentligt forsinkede insemineringer i maj 1988 (udbinding?).
- 3) Der er næsten ingen drægtighedsundersøgelser gennemført i sommerperioden (stort arbejdspress eller lav tilskyndelse på grund af meget effektiv brunstobservation?).

## 2.8 Diskussion

I det beskrevne system til styring af mælkeproduktion og reproduktion benyttes udelukkende data, som generelt registreres i edb-systemer i dansk kvægbrug. Systemet pålægger således ikke kvægbrugeren pligter med hensyn til dataregistrering, som ligger ud over det, der følger af et medlemskab af kontrol- og kvægavlsforeningen, såfremt dyrlægebehandling indberettes af kvægbrugeren eller overføres fra Danske Dyrlægers Datacenter. Fuld udnyttelse af systemet forudsætter dog præcis og rettidig datafødsel, -registrering og -indberetning, hvilket for kvægbrugeren f.eks. kan øge kravene vedrørende gennemførelse af drægtighedsundersøgelser. Konsekvent drægtighedsundersøgelse er imidlertid det eneste omkostnings- og arbejdskrævende ekstra krav, der stilles vedrørende data fra besætningen.

Systemet stiller desuden krav om formaliseret planlægning af mælkeproduktion og reproduktion ved beslutning om anvendelse og fastlæggelse af værdier for 13 beslutningsvariabler og 7 kontrolvariabler (tabel 2.4). Endelig forudsætter et gavnligt udbytte af produktionskontrollen, at denne i nødvendigt omfang følges op med fejlfinding og juste-

ring af planerne. Såvel planlægning som fejlfinding antages udført i et samarbejde mellem kvægbruger og rådgiver.

**Tabel 2.4 Beslutningsvariabler og kontrolvariabler i styringssystemet.**

Table 2.4 Decision and control variables in the management system.

| Beslutningsvariabler                   | Kontrolvariabler                 | Enhed               |
|----------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Mælkeproduktion                        |                                  |                     |
| Goldperiode <sup>1)</sup>              |                                  | Uger før kælvning   |
| Min. ydelse før goldning <sup>1)</sup> |                                  | Kg 4% mælk          |
| Præparering af kvier                   |                                  | Uger før kælvning   |
|                                        | Ydelse 1-24 u.e.k. <sup>1)</sup> | Kg 4% mælk daglig   |
|                                        | Fedtprocent, mejeri              | %                   |
| Reproduktion <sup>2)</sup>             |                                  |                     |
| Forundersøgelse                        |                                  | Uger efter kælvning |
| Start brunstobservation                | -                                | -                   |
| Drægtighedsundersøgelse                | -                                | -                   |
| Reproduktionsundersøgelse              | -                                | -                   |
|                                        | Insemineret i 6 uger             | %                   |
|                                        | efter start                      | %                   |
|                                        | Drægtighed                       | %                   |

1) Henholdsvis første kalvs køer og øvrige køer

2) Henholdsvis kvier og køer (forundersøgelse kun køer).

Det beskrevne system dækker ikke alle behov for styring i malkekvægbesætningen, bl.a. var det på grund af de ressourcer, der var afsat til udviklingsarbejdet, nødvendigt at undlade udvikling af nye redskaber til planlægning og kontrol af fodertildeling. Dette fravalg er sket, fordi dette område skønnedes at være det mest veludbyggede. Med hensyn til styring af sundheden er et system under udvikling, hvorom der vil blive rapporteret senere. Det er på trods af disse mangler valgt at anvende betegnelsen "system", fordi der er sammenhæng mellem enkeltkomponenterne og ensartethed i de anvendte principper for beregningsmetoder og udformning af informationer fra systemet, byggende på det teoretiske fundament præsenteret i afsnit 2.2.

Systemets indhold vedrørende reproduktion er et eksempel på sammenhængen mellem komponenterne. Til planlægning af reproduktion er introduceret 4 beslutningsvariabler (afsnit 2.4.2), hvilket har medført en formalisering af kvægbrugerens mere eller mindre erkendte politik for

styring af reproduktionen. De 4 beslutningsvariabler benyttes 1) i Arbejdsplanen til at informere om, hvornår de tilsvarende handlinger skal gennemføres for det enkelte dyr (f.eks. start af brunstobservation), 2) de benyttes til at kontrollere mod i Produktionsrapporten (f.eks. % inseminerede inden 6 uger efter planlagt start), og 3) i Reproduktionsoversigten holdes handlinger vedrørende de enkelte dyr op imod dem (ved fremhævning af insemineringsperioden).

Planlægning af reproduktionen kan forbedres ved brug af edb-modeller til beregning af konsekvenserne af alternative værdier for beslutningsvariablerne og alternative reproduktionsprocedurer. For eksempel har Pedersen (1985) udviklet en model til beregning af værdien af prostaglandinbehandling af "normale" køer, og Holmann et al. (1987) en model til økonomisk vurdering af forskellige brunstovervågningsmetoder. I planlægningen må imidlertid også indgå beslutningsvariabler vedrørende udsætning, som i systemet kun er medtaget ved en prioritering af potentielle udsætterkøer. Denne udvikling kan blandt andet baseres på arbejder af Kristensen (1987) vedrørende optimal udsætning af malkekøer samt Arendonk & Dijkhuizen (1985) og Dijkhuizen & Stelwagen (1988) vedrørende optimal inseminerings- og udsætningspolitik.

For mælkeproduktion kan forventninger til første kalvs kørnes mælkeproduktion støttes af modelberegninger for opvækstens betydning som vist af Sørensen (1987). Med hensyn til foderplanlægning er anvendelsen af edb allerede indarbejdet i rådgivningsarbejdet (Landsudvalget for Kvæg, 1987).

Produktionskontrollen er i systemet koncentreret på nogle få kontrolvariabler, som antages at være tilstrækkelige til at kunne afsløre væsentlige brist i produktionen, hvilket giver mulighed for en entydig og hurtig udførelse af kontrollen. At kontrollen kan udføres ved nogle få kontrolvariabler er dokumenteret af Jørgensen (1985), som fandt et aftagende merudbytte af at øge antallet af variabler i produktionskontrollen i soholdet. Udvalgelsen af kontrolvariabler kan styrkes gennem analyser af variation i data og simulering, hvilket for eksempel er anvendt af Dijkhuizen et al. (1986) vedrørende kontrol af reproduktion, og af Ingvarsen (1988) vedrørende kontrol af ungtyres foderoptagelse.

I fejlfindingen, som udløses, når der ved kontrollen er konstateret en uacceptabel afvigelse fra det forventede resultat, er der lagt vægt på en systematisk gennemgang af mulige fejl og kvantificering af fejlmulighedernes virkning. Denne fejlfinding er selvkontrollerende med hensyn til dens værdi, idet et tilfredsstillende udfald af fejlfindingen forudsætter, at summen af fejlmulighedernes virkning er af samme størrelse som afvigelsen mellem det forventede og det opnåede resultat. Fejlfindingsproceduren kræver systematisering og kvantificering af en omfattende biologisk viden, hvortil der er givet et bidrag i afsnit 2.7. Anvendelse af edb kan styrke systematiseringen af viden og gennemførelsen af fejlfindingen. Emnet er således velegnet til ekspertsystem-metodikken, som er benyttet af Levins & Varner (1987) og McKay et al. (1988) til diagnosticering af reproduktionsproblemer.

Det beskrevne styringssystems primære funktion er at forsyne driftslederen med information til styringen. Informationsmængden fra dette system er planlagt ud fra en vurdering af hvilke aktiviteter og beslutninger i styringen, der kan støttes med den givne dataregistrering. Det er tilstræbt, at der kun gives den absolut nødvendige og tilstrækkelige information, og at udformningen er målrettet den aktivitet eller beslutning, informationen skal støtte. Denne formålsbestemte information kan eventuelt være i modstrid med driftslederens opfattelse af hans egne behov for indsigt i produktionen. Dette aspekt er til dels inddraget i udviklingen af systemet ved den anvendte søge-lære metode (jf. kap. 3), men kan yderligere styrkes ved et samarbejde med relevante fagområder.

## 2.9 Litteratur

- Abraham, B. & Ledolter, J. 1983. Statistical Methods for Forecasting. John Wiley & Sons, USA. 445 pp.
- Arendonk, J.A.M. van & Dijkhuizen, A.A. 1985. Studies on the replacement policies in dairy cattle. III. Influence of variation in reproduction and production. *Livest. Prod. Sci.*, 13. 333-349.
- Bianchini-Sobrinho, E., Duarte, F.A.M. & Lobo R.B. 1986. Linear hyperbolic lactation curves. *Rev. Brasil. Genet.* IX, 271-280.
- Call, E.P. & Stevenson, J.S. 1985. Current challenges in reproductive management. *J. Dairy Sci.* 68, 2799-2805.

- Dijkhuizen, A.A. & Stelwagen, J. 1988. An economic comparison of four insemination and culling policies in dairy herds, by method of stochastic simulation. *Livest. Prod. Sci.* 18, 239-252.
- Dijkhuizen, A.A., Stelwagen, J. & Renkema, J.A. 1986. A stochastic model for the simulation of management decisions in dairy herds, with special reference to production, reproduction, culling and income. *Prev. Vet. Med.* 4, 273-289.
- Erb, H.N. & Smith, R.D. 1987. The effects of periparturient events on breeding performance of dairy cows. *Vet. Clin. N. America: Food Animal Practice.* 3, 501-511.
- Hindhede, J. & Thysen, I. 1985. Mælkeydelse og tilvækst i forskellige staldsystemer til malkekøer. I: Staldsystemets indflydelse på malkekoens sundhed, reproduktion, ydelse og tilvækst samt mælkeproduktionens økonomi (red. Vagn Østergaard). 588. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 139-181.
- Hindhede, J., Enevoldsen, C., Sørensen, J.T., Thysen, I. & Kristensen, T. 1988. Udvikling af et styringssystem til malkebesætningen. I: Studier i kvægbrugssystemer (red. Vagn Østergaard & Jens Hindhede). 649. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. Kap. 3.
- Henriksen, J., Andersen, O., Nielsen, F. & Pedersen, K. 1984. Rapport over projekt Kvægets frugtbarhed. Del I: Fodring og pasning. Landsudvalget for Kvæg. Viby J. 130 pp.
- Holmann, F.J., Blake, R.W. & Shumway, C.R. 1987. Economic evaluation of fourteen methods of estrous detection. *J. Dairy Sci.* 70, 186-194.
- Ingvartsen, K.L. 1988. Variation i foderoptagelsen hos gruppefodrede ungtyre og betydningen heraf i produktionskontrollen. I: Studier i kvægbrugssystemer (red. Vagn Østergaard & Jens Hindhede). 649. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. Kap. 9.
- Ingvartsen, K.L. & Sørensen, J.T. 1987. Foderplaner til RDM og SDM kvier ved ad libitum fodring. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard & Jens Hindhede). 628. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 153-171.
- Jørgensen, E. 1985. Principper bag produktionskontrol i sohold. Lic. afh., Husdyrbrugsinstituttet, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København.
- Kelton, D.F., White, M.E., Hodges, R.J., Guard, C.L., Powers, P.M., Dinsmore, R.P., Stehman, S.M., Hillman, R.B. & Yoder, S.S. 1988. The relationships among palpator experience, milk progesterone concentration and estrus and fertility in cows with palpable corpora lutea treated with cloprostenol. *Cornell Veterinarian* 78, 105-112.
- Klingborg, D.J. 1987. Normal reproductive parameters in large "California-style" dairies. *Vet. Clin. N. America: Food Animal Practice.* 3, 483-499.



- Kristensen, A.R. 1987. Optimal replacement and ranking of dairy cows determined by a hierarchic Markov process. *Livest. Prod. Sci.* 16, 131-144.
- Kristensen, T. & Hindhede, J. 1986. Brunsttegn hos malkekøer i bindestalde. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 615. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 76-90.
- Kristensen, T., Kristensen, E.S., Thysen, I. & Hindhede, J. 1984. Fremgangsmåde ved økonomisk optimering af malkekoens foderration. 571. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 66-85.
- Landsudvalget for kvæg 1987. Årsberetning 1987. 248 pp.
- Landsudvalget for kvæg 1988. Produktionsstyring. Udskrifter til landmænd 1987-88.
- LEC, 1985. Brugerhåndbog til Ydelseskonsulenter og TP-stationer. Risskov.
- Levins, R.A. & Varner, M.A. 1987. An expert diagnostic aid for reproductive problems in dairy cattle. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2. 47-56.
- Litwin, U. 1986. Zum optimalen Informationsaufwand in der landwirtschaftlichen Planung - Fallstudien über den Nutzen computergestützter Entscheidungshilfen in Milchviehfütterung und Schweinemast. *Agrarwirtschaft, Sonderheft* 113.
- Markusfeld, O. 1987. Inactive ovaries in high-yielding dairy cows before service: Aetiology and effect on conception. *Vet. Rec.* 121, 149-153.
- McKay, B., McCallum, S. & Morris, R.S. 1988. An expert system program for diagnosing reproductive problems in seasonal dairy herds. Abstracts. 5th ISVEE Symp. Copenhagen. p. 172.
- Meinhold, R.J. & Singpurwalla, N.D. 1983. Understanding the Kalman Filter. *American Statistician* 37, 123-127.
- Morant, S.V. 1984. Factors affecting reproductive performance including the importance and effect of problem cows. I: Dairy cow fertility (red. R.G. Eddy & M.J. Ducker). *Brit. Vet. Ass. Editorial Services*, London. 15-23.
- Maaløe, E. 1980. Almen systemteori. Handelshøjskolen i Århus. 671 pp.
- Pedersen, K.M. 1985. Reproduktionskontrol i malkekvægsbesætninger. Metodik og teoretisk grundlag. Licentiatatf. Inst. Husd. Reprod. KVL, København. 177 pp.
- Pedersen, K.M. 1986. Klinisk overvågning af kønsfunktionerne hos malkekøer i post partum perioden. *Proceedings. XV Nord. Vet. Kongr. Stockholm*. 249-252.

- Pharo, H.J. 1983. Daisy - Health and Fertility Monitoring for Dairy Herds. Proceedings. Soc. Vet. Epidem. Prev. Med., Southampton. 37-44.
- Potten, D.H. 1985. On-farm computing software in the United Kingdom - a brief review. *Comp. and Electr. in Agric.* 1, 111-118.
- Radostits, O.M. & Blood, D.C. 1985. Herd Health: A textbook of health and production management of agricultural animals. W.B. Saunders Co. Philadelphia. 456 pp.
- Rasbech, N.O. 1979. Kvægets frugtbarhed med henblik på besætningsundersøgelse. Inst. for husd. reprod. KVL, København. 111 pp.
- Rasmussen, M.D. 1985. Samspil mellem ydelse, yversundhed og malkbarhed bestemt på enkeltkirtler hos 1. kalvs køer. Statens Husdyrbrugsforsøgs årsmøde 1985. 2 pp.
- Spahr, S.L., Puckett, R.J. & Dill, D.E. 1985. An integrated system for automatic data collection and analysis on dairy farms. I: Proc. of the Agri-Mation: Conference & Exhibition February 25-28, 1985. Chicago, Ill., USA.
- Sørensen, J.T. 1985. Virkning af alder og vægt ved første kælvning på malkekoens ydelse. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 596. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 78-87.
- Sørensen, J.T. 1987. Udvikling af en matematisk model af et system der producerer kælvkvier. Lic. afh. Husdyrbrugsinstituttet, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. København, 168 pp.
- Sørensen, J.T., Blom, J.Y. & Østergaard, V. 1985. Handlingsprogram til opdrætning af småkalve. Udvikling og analyse. 583. Ber. Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 172 pp.
- Thysen, I. 1985. Udsætning af malkekøer i forskellige staldsystemer. I: Staldsystemets indflydelse på malkekoens sundhed, reproduktion, ydelse og tilvækst samt mælkeproduktionens økonomi (red. Vagn Østergaard). 588 Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 182-193.
- Thysen, I. & Hindhede, J. 1985. Malkekoens reproduktion i forskellige staldtyper. I: Staldsystemets indflydelse på malkekoens sundhed, reproduktion, ydelse og tilvækst samt mælkeproduktionens økonomi (red. Vagn Østergaard). 588. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 125-138.
- Traa, F.A. & Esslemont, R.J. 1977. Relationship between milk production and reproductive performance in the high yielding dairy cow. A review and a case study. Univ. of Reading. UK. 35 pp.
- Udomprasert, P. & Williamson, N.B. 1987. Seasonal influences on conception efficiency in Minnesota dairy herds. *Theriogenology*. 28, 323-336.

- Watson, E.D., Jones, P.C. & Saunders, R.W. 1987. Effect of factors associated with insemination on calving rate in dairy cows. Vet. Rec. 121, 256-258.
- Weaver, L.D. 1987. Effects of nutrition on reproduction in dairy cows. Vet. Clin. N. America: Food Animal Practice. 3, 513-532.
- Weaver, L.D. & Goodger, W.J. 1987. Design and economic evaluation of dairy reproductive health programs for large dairy herds - part I. Compend. Contin. Educ. Pract. Vet. 9, 297-310.
- Østergaard, V. 1979. Strategies for concentrate feeding to attain optimum feeding level in high yielding dairy cows. 482. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 138 pp.
- Østergaard, V., Hindhede, J., Henneberg, U., Hermansen, J.E., Blom, J.Y. & Thysen, I. 1979. Indkøring af nyt mælkeproduktionssystem - fremgangsmåde og resultat. 485. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 176 pp.
- Østergaard, V. 1981. Nogle faglige problemer og perspektiver for landbrugets rådgivning i 80'erne. Tidsskr. landøkon. 4, 145-158.
- Østergaard, V. & Neimann-Sørensen, A. 1983 (red.) Optimale foderrationer til malkekoen. Foderværdi, foderoptagelse, omsætning og produktion. 551. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 1.1-21.7.

## APPENDIKS A BEREGNINGSMETODER

### A.1 Eksponentiel udjævning

I styringssystemet anvendes i flere sammenhænge en metode til beregning af rullende gennemsnit, som i litteraturen benævnes eksponentiel udjævning (Abraham & Ledolter, 1983). Ved denne metode beregnes det rullende gennemsnit ved en opdatering, når der foreligger en ny værdi:

$$Y_i = (1-a)X_i + aY_{i-1} \quad (1)$$

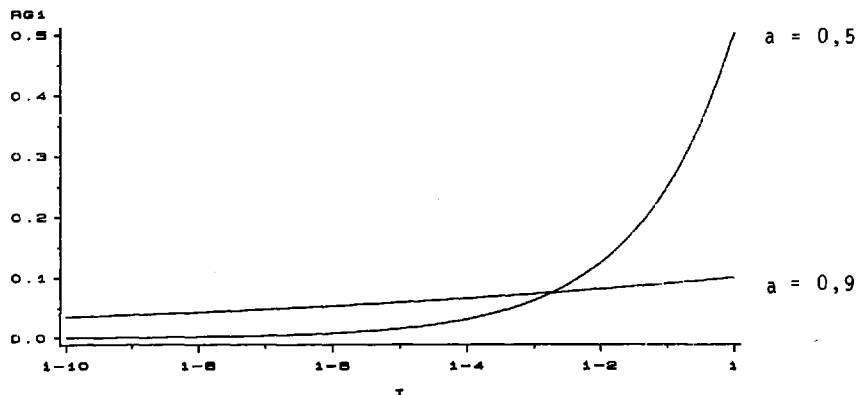
hvor  $Y$  = det rullende gennemsnit

$X$  = den individuelle observation

$a$  = udjævningskoefficient.

Det rullende gennemsnit er et vægtet gennemsnit af alle observationer, idet vægten aftager eksponentielt bagud. Vægtningen afhænger af udjævningskoefficienten, som vist i figur A.1.

Eksponentiel udjævning er en særlig enkel metode indenfor den statistiske disciplin vedrørende analyse og fremskrivning af tidsrækker, som har stor relevans for mange problemstillinger i styring i kvægbesætningen. Blandt andet kan nævnes mulighederne for at indbygge en trend over tiden, f.eks. den aftagende ydelse gennem laktationen, eller sæsonvariation ved fremskrivning af forventet produktion.



Figur A.1 Vægtning af observationer i eksponentiel udjævning

Figure A.1 Weighting of observations in exponential smoothing

## A.2 Variabler for individuelle køers mælkeydelse

På grundlag af mælkemængde og fedtprocent ved ydelseskontrollen hver 4. uge beregnes 2 variabler, korrigeret kg 4% mælk, som udtrykker koens ydelsesniveau på det givne laktationsstadium, og kg 4% mælk pr. dag 124 u.e.k., som udtrykker koens ydelsesniveau i laktationen.

Korrigeret kg % mælk beregnes i to trin:

1) ydelsen ved den aktuelle kontrollering predikteres ved fremskrivning af den korrigerede ydelse ved den forrige kontrollering på grundlag af den gennemsnitlige ydelsesnedgang for henholdsvis første kalvs køer og øvrige køer i besætningen;

2) den korrigerede ydelse beregnes som gennemsnittet af den predikterede og den opnåede ydelse ved den aktuelle kontrollering.

Beregningen af den korrigerede ydelse er således et specialtilfælde af eksponentiel udjævning, hvor der i fremskrivningen er indbygget en lignende aftagende ydelse gennem laktationen (beregningen startes derfor med 2. kontrollering) og udjævningskoefficienten er sat til 0,5. (Jf. eksempel i figur 2.6).

Den gennemsnitlige ydelsesnedgang i besætningen opdateres ligeledes ved eksponentiel udjævning, således at der automatisk justeres for en eventuel udvikling i denne variabel.

Den gennemsnitlige ydelse 1-24 u.e.k. beregnes fra og med 3. kontrollering, idet en eventuel manglende periode frem til 24 u.e.k. estimeres ved hjælp af den korrigerede ydelse og den gennemsnitlige ydelsesnedgang i besætningen.

I det følgende beskrives beregningerne i detaljer.

For hver lakterende ko med mindst to kontrolleringer predikteres ydelsen ved den  $i$ -te kontrollering på grundlag af den korrigerede ydelse ved den  $i-1$ -te kontrollering ved

$$P_i = Y_{i-1} + B_{j-1}D_j/4 \quad (2)$$

hvor  $P$  = predikteret ydelse (kg 4% mælk)  
 $Y$  = korrigeret ydelse (kg 4% mælk)  
 $B$  = gennemsnitlig nedgang i ydelse (kg 4% mælk pr. 4 uger)  
 $D$  = interval (uger) fra forrige kontrollering  
 $i$  = kontrolleringsnr. i laktationen  
 $j$  = kontrolleringsnr. i besætningen.

Når den opnåede ydelse ved den  $i$ -te kontrollering foreligger, beregnes en ny værdi for den korrigerede ydelse ved

$$Y_i = (1-a)X_i + aP_i, \quad (3)$$

hvor  $X$  = opnået ydelse (kg 4% mælk)  
 $a$  = udjævningskoefficient.

Udjævnningen startes ved at sætte den predikterede ydelse ved anden kontrollering lig med den opnåede ydelse, dvs.  $P_2 = X_2$ .

Variablen  $B$ , nedgang i ydelse pr 4 uger, for henholdsvis 1. kalvs kør og ældre kør, opdateres efter hver kontrollering ved hjælp af den gennemsnitlige nedgang i predikteret ydelse fra kontrollering  $t-1$  til kontrollering  $t$  ( $Z_t$ ), som beregnes ved

$$Z_j = 4/D_j \sum (P_i - P_{i-1}) / N_j, \quad (4)$$

hvor  $N$  = antallet af kør med de to predikterede ydelser.

Hvis afvigelsen mellem den predikterede og den opnåede ydelse er større end 8,1 kg hos første kalvs kør eller 10,5 kg hos øvrige kør (dvs. 3 gange spredningen), udelukkes disse observationer fra beregningen i formel (3). Opdateringen gøres ved

$$B_j = (1-c)Z_j + cB_{j-1}. \quad (5)$$

For at gøre opdateringen af  $B$  robust over for periodevis forekommende små antal kør i en af de to laktationsgrupper er udjævningskoefficienten  $c$  i formel (5) gjort afhængig af antallet af kør, således at koefficienten asymptotisk nærmer sig en grænseværdi,  $c_g$ , ved stigende antal kør:

$$c = c_g + (1 - c_g)e^{-0,07N_j} \quad (6)$$

Udjævningskoefficienterne er fastlagt ved afprøvning af en række værdier på et materiale fra 5 helårsforsøgsbrug i årene 1985 og 1986, hvorved der fandtes størst nøjagtighed og mindst fejlvarians ved prediktion af ydelse ved den følgende kontrollering ved værdierne

$$a = 0,5 \text{ og } c_g = 0,75.$$

Ved beregningen af den gennemsnitlige ydelse 1-24 u.e.k. findes først den akkumulerede ydelse fra kælvning til kontroldatoen eller til 24 u.e.k., hvis denne ligger før kontroldatoen, efter regler angivet af LEC (1985). Ydelsen i en eventuel manglende periode fra kontroldatoen til 24 u.e.k. beregnes ved

$$U_i = V_i (Y_i - 0,5V_i B_j) \quad (7)$$

hvor  $U$  = ydelse i en manglende periode

$V$  = dage i en manglende periode.

Den gennemsnitlige daglige ydelse 1-24 u.e.k. beregnes derpå ved division af summen af den hidtidige og den eventuelle forventede akkumulerede ydelse med 168. Der er fundet en korrelation på 0,95 mellem estimatet ved 3. kontrollering og den endelige værdi af ydelsen 1-24 u.e.k.

### A.3 Kontrolvariabel for køernes mælkeydelse

Kontrolvariablen for den køernes mælkeydelse er  $Y_{24}$  = den gennemsnitlige daglige mælkeydelse (kg 4% mælk) 1-24 u.e.k. for henholdsvis første kalvs køer og øvrige køer. Beregningen af ydelsen 1-24 u.e.k. for den enkelte ko er beskrevet i A.2. Den gennemsnitlige værdi for laktationsgruppen beregnes efter hver ydelseskontrol ved en modifikation af formlen for eksponentiel udjævning, som tager hensyn til to særlige problemer.

Det første problem er, at der beregnes forventede værdier for  $Y_{24}$  fra ca. 12 u.e.k., indtil den endelige værdi opnås 24 u.e.k. For at undgå, at de forventede værdier regnes ind i det lagrede gennemsnit, anvendes

en ekstra variabel, Z24, som er det rullende gennemsnit for køer, som har afsluttet 24 u.e.k.

Det andet problem er, at der kan være flere samtidige observationer til opdatering af det rullende gennemsnit, mens der i den generelle formel (1) for eksponentiel udjævning er forudsat, at observationerne indløber enkeltvis. Dette problem løses ved at beregne udjævningskoefficienten efter antallet af observationer på en sådan måde, at de nye observationer får samme samlede vægt, som hvis de var anvendt enkeltvis. Formlerne for beregningen af kontrolvariablen bliver derved:

$$Z24_j = (1-a^{N_j})U24_j + a^{N_j} Z24_{j-1} \quad (8)$$

$$Y24_j = (1-a^{M_j})V24_j + a^{M_j} Z24_j$$

hvor  $Z24$  = rullende gns. for køer, som har afsluttet 1-24 u.e.k.  
 $U24$  = gns. ydelse 1-24 u.e.k. for køer, som afslutter 1-24 u.e.k. ved den j'te kontrollering  
 $N$  = antallet heraf  
 $Y24$  = rullende gns. ved den j'te kontrollering  
 $V24$  = gns. ydelse 1-24 u.e.k. for ikke-afsluttede køer  
 $M$  = antallet heraf  
 $a$  = udjævningskoefficient

Køer, som afgår inden 24 u.e.k., indgår i Z24 med den forventede ydelse 1-24 u.e.k., såfremt denne er beregnet på afgangstidspunktet.

Standardfejlen på det rullende gennemsnit kan beregnes ved

$$s^2 = s^2 a / (2-a) \quad (9)$$

hvor  $S$  = standardfejlen det rullende gennemsnit  
 $s$  = spredningen på de individuelle køers ydelse 1-24 u.e.k.

Udjævningskoefficienten er valgt til 0,9, og med et skøn for spredningen  $s=2,5$  er standardfejlen på det rullende gennemsnit  $S=2,3$ . I betragtning af den økonomiske betydning af køernes evne til mælkeydelse er et signifikansniveau på 25% fundet rimeligt, hvilket ved en ensidig



test fører til en nedre konfidensgrænse på Y24-1,5. Det acceptable resultat er derfor fastlagt til det forventede resultat minus 1,5 kg 4% mælk.

#### A.4 Forventet mælkeproduktion

Besætningens forventede mælkeproduktion beregnes på grundlag af laktationskurver for henholdsvis første kalvs køer og øvrige køer sammenholdt med data vedrørende de enkelte køers kælvning og eventuelle goldning eller afgang.

Laktationskurverne beskrives ved den lineære hyperbolske funktion (Bianchini-Sobrinho et al., 1986):

$$y = b_0 + b_1u + b_2/u. \quad (10)$$

hvor  $y$  = kg mælk  
 $u$  = uger efter kælvning  
 $b_0$ ,  $b_1$  og  $b_2$  = parametre.

Ved ydelseskontrol hver 4. uge er det generelt meget vanskeligt at fastlægge det krumme forløb af laktationskurven i begyndelsen af laktationen. Der er derfor fastlagt konstanter for parameteren  $b_2$ , idet det krumme forløb bestemmes ved det sidste led i (9), og formelen kan derfor omformuleres til:

$$z = y - b_2/u = b_0 + b_1u. \quad (11)$$

idet  $b_2 = 5,5$  for første kalvs køer  
 $7,0$  for øvrige køer.

Parametrene  $b_0$  og  $b_1$  estimeres ved almindelig regression på grundlag af de samhørende værdier for  $y$  og  $u$  ved ydelseskontrollen (der er således tale om laktationskurver for besætningen og ikke for de enkelte køer). Ved beregningen af den forventede mælkeproduktion anvendes rullende gennemsnit for parametrene, som i dette tilfælde beregnes ved et såkaldt Kalman-filter (Meinhold & Singpurwalla, 1983), hvor der tages hensyn til korrelationen mellem de to parametre og den sikkerhed, de beregnes med ved de enkelte ydelseskontrolleringer.

### 3. UDVIKLING AF ET STYRINGSSYSTEM TIL MALKEKVÆGBESÆTNINGEN

Jens Hindhede, Carsten Enevoldsen, Jan Tind Sørensen,  
Iver Thysen og Troels Kristensen

#### Sammendrag og konklusion

I 32 malkekvægbesætninger med 60 køer i gennemsnit og repræsenterende et bredt udsnit af produktionssystemer og produktionsniveauer er der gennem en søge-lære proces udviklet et styringssystem, der har til formål at styre mælkeproduktion og reproduktion i kvægbesætningen. Udviklingsforløbet gav følgende erfaringer:

- Forsøgsværterne var åbne for drøftelse af styringssystemets styrke og svagheder og værdsatte især 1) arbejdsplanens koncentration af aktiviteter, 2) kolistens bidrag til beslutning omkring udskiftning samt 3) produktionsrapportens enkle og konkrete kontrolvariable.
- Forsøgsværternes anvendelse af systemet blev påvirket af brist i besætningsoplysninger, samt af at der forud for udviklingsperioden anvendtes værktøjer, som værten i nogle tilfælde fortsat ønskede anvendt.
- Beslutningsvariabler blev i starten ofte korrigeret, fordi de handlinger, kvægbrugeren praktiserede, ofte afveg fra det han planlagde.
- Udviklingsbetingelserne var vanskeliggjort af, at projektet medførte, at mange personer var implicerede på den enkelte gård.

På baggrund af ovennævnte erfaringer kan følgende konkluderes vedrørende udvikling af et styringssystem:

- En stor indsats er nødvendig, før styringssystemets krav om et ajourført dyrekartotek og datagrundlag, herunder let identificerbare dyr i besætningen, kan honoreres.
- Beslutningsvariabler og forventede produktionsresultater bør fastlægges ca. hvert halve år i nært samarbejde mellem rådgiver og kvægbruger, hvor sidstnævnte konfirmerer beslutningerne.
- Produktionsrapportens alarmer blev stort set altid erkendt af forsøgsværterne, men i de fleste besætninger er der behov for, at den lokale rådgiver tager initiativet til fejlfinding.
- Styringssystemets funktion sikres bedst ved en koordineret rådgiverindsats med mulighed for fleksible ad hoc registreringer i forbindelse med fejlfinding.

**Abstract:** Hindhede, J., Enevoldsen, C.E., Sørensen, J.T., Thysen, I. & Kristensen, T. 1988. Development of a management system in the dairy cattle herd. Methodology and results. Rep. 649, Natl. Inst. Anim. Sci., Denmark. Address: P.O.Box 39, DK-8833 Ørum Sdr. Chapter 3, 27 pp. (English subtitles).

A management system for milk production and reproduction was developed using 32 dairy herds (av. 60 cows) representing a wide range of production systems and production levels. The methodology was a learning by experience approach which resembles some of the methods used in social sciences. Experiences during the last year of the development period can be summarized as follows:

- The application of the system was initially affected by errors in and occasional absences in data.
- A conflict existed initially between the planning declared by the farmer and the operation of the herd, which initially led to frequent corrections of decision variables.
- The error detection carried out in the development period involved many persons and bodies which reduced the effect of this activity.

The development period led to the following conclusions:

- The effect needed to establish a smooth flow of correct data is substantial but essential for any management system.
- Decision and control variables must be established by the farmer with advice by the advisors at least twice a year.
- Error detection activities are most effective when external advisors take the first step. This leads to a demand for coordination of the agricultural and veterinary advisory services with a flexible time table for the error detection procedure.

### 3.1 Indledning

I projektet "Udvikling og demonstration af systemer til produktionsstyring i mælkeproduktionen" er der lagt stor vægt på, at systemets anvendelighed også blev vurderet i systemets målgruppe, dvs. praktiske kvægbrug. Samtidig skulle de indhøstede erfaringer i projektperioden anvendes i udviklingsarbejdet. Det stod fra projektets start klart, at de konventionelle udviklings- og forskningsmetoder - der næsten udelukkende bygger på sammenlignende forsøg - ikke var velegnede. I erkendelse heraf valgtes en søge-lære proces, hvor landmænd anvender systemet, medens det er under udvikling. Med det formål at give en nærmere omtale af den anvendte metode til udvikling af "System til styring af mælkeproduktion og reproduktion i kvægbesætningen" (Thysen et al., 1988) samt at rapportere om de opnåede erfaringer omtales i det følgende:

- Metodevalg.
- Systemudviklingens gennemførelse.
- Erfaringer og resultater fra udviklingsperioden af betydning for styring og rådgivning.

Afslutningsvis diskuteres rådgiverens placering i styringssystemet.

I det følgende forudsættes kendskab til styringssystemet beskrevet i kap. 2.

### 3.2 Metodevalg

I bestræbelserne på at opnå den mest hensigtsmæssige udvikling af styringssystemet og samtidig opfylde projektets mål blev der indledningsvis gennemført en vurdering af, hvilken metode der kunne anses for at være mest velegnet.

Der er problemer med at indsamle informationer fra en bedrift uden samtidig at påvirke styringen af denne. Det er derfor meget vanskeligt at lave en egentlig sammenlignende analyse med kontrolgruppe. Denne problemstilling er almindeligt accepteret inden for samfundsvidenskabernes. Her anvendes ofte den såkaldte aktionsforskning, der ikke ad-

skiller forskning og handling, men integrerer disse. Herved bliver forskning, handling og ændring til ét (Muschinsky, 1984). Ved aktionsforskning søges den undersøgte persons eller gruppes situation forbedret, samtidig med at der indsamles information om personens/gruppens adfærd. Denne information kan i sagens natur ikke blive objektiv i en naturvidenskabelig forstand, men er præget af de deltagende personer og får således karakter af erfaringer.

Ved udviklingen af handlingsprogrammer til kalvepasning, beskrevet af Sørensen et al. (1985), var problemstillingen den samme. Her blev valgt at anvende programmerne uændret i et år ad gangen af hensyn til analyse, og i løbet af to år blev der kun lavet ændringer to gange.

Ved udvikling af handlingsprogram for produktion af bederoer beskrevet af Kristensen et al. (1988) blev anvendt samme metode som ved handlingsprogram til småkalve. Her blev anvendelsen imidlertid evalueret ved at implementere programmet til en gruppe nye kvægbrugere, efter at udviklingen var foretaget.

Ved udvikling af systemet til styring af mælkeproduktion og reproduktion i kvægbesætningen (kap. 2) var problemstillingen mere kompleks og omfattende end ved handlingsprogram for produktion af småkalve eller bederoer. Det blev derfor valgt at udnytte indsamlede erfaringer løbende i udvikling af styringssystemet og dermed opnå en mere smidig udviklingsperiode. Til gengæld vanskeliggør metoden en samlet analyse af systemets anvendelighed som en færdig helhed, fordi den løbende udvikling og ændringer stiller ekstraordinære krav til brugeren, som ikke så let opnår rutine i anvendelse af systemet. Dette kan f.eks. afhjælpes ved at udsætte systemet for en ny gruppe bedrifter på samme måde som beskrevet af Kristensen et al. (1988).

Den valgte metode for udvikling af styringssystemet er således en søge-lære proces, hvor landmanden anvender systemet, medens det er under udvikling, hvilket kombineres med udvikling ved skrivebordet på grundlag af litteratur og indhøstede erfaringer. Denne metode har væsentlige træk til fælles med aktionsforskning.

Den valgte søge-lære proces forudsætter bl.a.:

- nær kontakt med målgruppen,
- bred faglig baggrund for deltagerne i udviklingsarbejdet,
- mulighed for fortløbende udvikling af de enkelte elementer i styringssystemet.

Disse krav skønnedes at være opfyldte ved Helårsforsøg med kvæg.

Der foreligger således ingen egentlig test på styringssystemet. Vurderingen af systemets værdi må da blandt andet bygge på en vurdering af den metode, som er anvendt til udvikling af systemet.

### **3.3 Gennemførelsen af systemudviklingen**

For at muliggøre en vurdering af styringssystemets praktiske anvendelighed beskrives efterfølgende: 1) Udvælgelse af og karakteristika ved forsøgsbrugene, 2) Introduktion af styringssystemet og opfølgning heraf, 3) Dataregistreringen gennemført i udviklingsprocessen samt 4) Eksempler på udvikling af styringslister.

#### **3.3.1 Udvælgelse af forsøgsbrug**

Udviklingen af systemet ønskedes gennemført blandt et så bredt spektrum af kvægbrugere som muligt. Dette blev sikret ved, at der i 4 områder (Aulum, Mors, Syd-Thy og Brønderslev) i samarbejde med de lokale konsulenter og dyrlæger blev sendt invitation til et bredt udsnit af mælkeproducenter i områderne, hvoraf ca. 160 deltog i orienteringsmøder. Ved møderne blev der lagt vægt på, at kravene for deltagelse var beskedne - også tidsmæssigt - for også at motivere ejere af besætninger, hvor anvendelse af styringssystemer hidtil havde været meget begrænset. En detaljeret kortlægning af brugene samt drøftelse af projektet i disse besætninger blev anvendt dels for at opnå et vist kendskab til den enkelte gård og dels som grundlag for udvælgelse af forsøgsbrug i samråd med de lokale rådgivere.

Der udvalgte herefter 32 brug. Disses fordeling på nogle udvalgte variabler er vist i tabel 3.1 med henblik på at give et indtryk af besætningernes repræsentativitet. Der ses at være en stor spredning på de anførte variabler, og det må således forventes, at styringssystemet konfronteres med de problemer, som kan være begrænsende for styringssystemers anvendelighed i praksis, herunder især opfyldelse af infor-

mationskrav, forståelse af systemet og korrekt anvendelse også i perioder med ekstraordinær stor arbejdsbyrde.

**Tabel 3.1 Forsøgsbrugenes fordeling på udvalgte variabler til karakteristik af produktionssystem og -niveau ved projektets start.**

Table 3.1 Distribution of the participating farms according to selected variables characterising the production system at start of the project.

|                                                |            | Antal gårde(n=32) |
|------------------------------------------------|------------|-------------------|
| Landmandens alder                              | - 30 år    | 6                 |
|                                                | 31 - 40 år | 13                |
|                                                | 41 - 50 år | 12                |
|                                                | 51 -       | 1                 |
| Staldtype                                      | Bindestald | 27                |
|                                                | Løsdrift   | 5                 |
| Race                                           | RDM        | 2                 |
|                                                | SDM        | 19                |
|                                                | Jersey     | 5                 |
|                                                | Blandet    | 6                 |
| Besætningsstørrelse, årskøer                   | - 50       | 12                |
|                                                | 51 - 70    | 14                |
|                                                | 71 -       | 6                 |
| Ydelsesniveau, kg smf. pr. årsko               | - 250      | 12                |
|                                                | 251 - 275  | 8                 |
|                                                | 276 - 300  | 6                 |
|                                                | 301 -      | 6                 |
| Kviernes kælvningsalder, mdr.                  | - 25       | 2                 |
|                                                | 26 - 28    | 15 (4)            |
| Tunge racer (Jersey)                           | 29 - 32    | 8 (1)             |
|                                                | 33 -       | 2                 |
| Afstand fra kælvning til 1. inseminering, dage | - 49       | 3                 |
|                                                | 50 - 69    | 18                |
|                                                | 70 - 89    | 10                |
|                                                | 90 -       | 1                 |

Før endelig introduktion af systemet blev Dyrekartoteket ajourført, og det blev sikret, at alle dyr bar tydelige plasticøremærker, så de let kunne identificeres. Herudover indledtes en ajourføring af reproduktionsdata samt bestræbelser på at få disse data organiseret, så de tilgodeså systemets informationskrav specielt vedrørende hurtig indberetning.

Det blev også tilstræbt, at produktionen gennemførtes efter planer, evt. råskitser, der gav et vist grundlag for at opstille mål og gennemføre kontrol og eventuelt fejlfinding. Herudover skulle ydelseskontrollens krav være opfyldt, og insemineringer og drægtighedskontrol samt sygdomsbehandlinger skulle registreres.

I projektet blev der ved introduktion af systemet taget udgangspunkt i det enkelte kvægbrugs situation. Allerede igangværende foranstaltninger vedrørende produktionsstyring (f.eks. foderplanlægning, étdøgnsfoderkontrol (EFK), periodefoderkontrol (PFK), SOKO-tavler til reproduktionskontrol) fortsatte i det omfang, ejeren ønskede det. (For nærmere beskrivelse af EFK og PFK henvises til Landsudvalget for kvæg, 1987). Det betød, at de samarbejdsflader, som kvægbrugeren havde med f.eks. husdyrbrugskonsulent, produktionsassistent, inseminør og dyrlæge, kunne opretholdes. Af de 32 besætninger deltog 14 i PFK og 11 i EFK, medens 11 deltog i systematisk reproduktionskontrol, og på 7 gårde registreredes alle sygdomsbehandlinger.

### 3.3.2 Introduktion og opfølgning

Der blev gennemført en grundig introduktion af styringssystemet i hver enkelt besætning med det formål at sikre den enkelte driftsleders forståelse af systemet, såvel indholdet som intentionerne med de præsenterede styringslister. Introduktionen blev gennemført ved 2 besøg, hvor der blev anvendt ca. 1 time til introduktion af sygdomsregistrering og andre aktiviteter vedrørende sygdomsbekæmpelse og ca. 2 timer til de øvrige områder. I begge tilfælde medvirkede forsøgsteknikeren, som havde ansvaret for at følge introduktionen op ved sine tilsynsbesøg.

Mindre justeringer og tilpasninger af styringssystemet i løbet af forsøgsperioden blev introduceret af forsøgsteknikeren.

I forbindelse med introduktion af styringssystemet blev de nødvendige beslutningsvarialer og forventede produktionsresultater (kap. 2 afsnit 4) fastlagt ved drøftelse med driftslederen på grundlag af foreliggende oplysninger bl.a. fra kortlægningsperioden.



Herefter har de to tilsynsførende fra Helårsforsøg med kvæg (agronom og dyrlæge) hver aflagt 2-3 besøg pr. besætning om året med henblik på at drøfte og vurdere systemets anvendelse samt på grundlag af foreliggende informationer at støtte driftslederen i vurderingen af behov for at ændre beslutningsvariabler og/eller forventede produktionsresultater.

Der blev lagt vægt på koordinering med lokale rådgivere, som efter ønske fik tilsendt produktionsrapporter, arbejdsplaner, reproduktionsoversigter og fejlfindingsrapporter. Herudover blev der ved forslag til forbedring af produktionens gennemførelse givet en orientering til de rådgivere, som havde tilknytning til området (f.eks. orientering til dyrlæge og inseminør, når brunstinduktion blev anbefalet).

Det var imidlertid væsentligt for udviklingsarbejdet, at kvægbrugeren ved introduktionen var bevidst om, at ambitionerne med det færdige system var, at dette kunne anvendes som eneste styringsredskab vedrørende mælkeproduktion og reproduktion sammen med den nødvendige foderplanlægning. Formålet hermed var at stimulere driftslederen til at vurdere redskabernes værdi mere kritisk.

Den fortløbende kontakt til forsøgsværterne blev primært varetaget af 3 forsøgsteknikere ved besøg ca. hver 14. dag. Edb-programmering blev gennemført af medarbejdere i projektet.

### 3.3.3 Dataregistrering

I udviklingsforløbet var der behov for 2 datatyper: 1) Data nødvendige for systemets funktion og 2) Data til vurdering af systemets anvendelighed. Et væsentligt princip i forbindelse med udviklingen af systemet var kun at anvende data, som generelt registreres i danske kvægbesætninger, dvs. ydelsesdata, reproduktions- og sygdomsdata (se kap. 2 afsnit 3). I det første år blev der desuden foretaget foderregistreringer med maksimalt 2 måneders mellemrum, og derefter kun (ud over PFK eller EFK) når der var særligt behov herfor i forbindelse med fejlfinding. Foderplanlægning og foderregistrering er oftest foretaget af den lokale konsulent/produktionsassistent, idet 25 ud af de 32 besætninger på forhånd var tilknyttet PFK eller EFK.

Til supplement heraf har forsøgsteknikeren ved tilsynsbesøgene foretaget en vurdering af, om forsøgsværtens indberetning af data til ydelseskontrollen (kælvninger, omsætning af dyr, udsætning og goldning) var korrekt. Herudover blev forsøgsværtens anvendelse af koliste, arbejdsplan og produktionsrapport vurderet.

Ved vurdering af systemets anvendelighed blev anvendt en skala med 5 karakterværdier, hvor 1 angiver, at indberetning var særdeles mangelfuld (under 10% af data), eller at listerne stort set ikke anvendtes. Karakteren 5 angiver, at alle indberetningerne var helt korrekte, eller at styringslisterne altid anvendtes korrekt efter hensigten. Den samme skala anvendtes af de tilsynsførende, som ved tilsynsbesøgene drøftede systemet med forsøgsværten. Dette gav grundlag for en vurdering af forståelsen og anvendelsen af såvel kolister som arbejdsplaner og produktionsrapporter. I de tilfælde, hvor anvendelsen var ret mangelfuld (karakterer under 4), blev der indsamlet oplysning, om årsagen var databrist, alternative systemer eller anden årsag.

### 3.3.4 Udvikling af styringslisterne

I april 1987 påbegyndtes udsendelse af udskrifter fra styringssystemet i form af de første versioner af produktionsrapport, arbejdsplan og kolister.

I det følgende gives enkelte eksempler på søge-lære processens bidrag til udvikling af styringslisterne. Den aktuelle version fremgår af kap. 2.

I produktionsrapporten vurderes for 1. kalvs kører henholdsvis øvrige køer ydelsen i kg 4% mælk inden for de første 24 uger efter kælvning (u.e.k.), hvor ekstreme forhold vedrørende reproduktion og udskiftning kun påvirker ydelsesresultatet i beskedent omfang; herudover er foderationen relativt veldefineret for denne periode, hvilket er væsentligt ved en eventuel fejlfinding. Indledningsvis anvendtes såvel ydelsesniveauet (kg pr. ko daglig) som laktationskurvens hældning (ydelsesnedgang, kg pr. 4 uger). Laktationskurvens hældning viste sig at være vanskelig at forstå for kvægbrugeren som et selvstændigt resultat. Denne blev derfor udeladt af produktionsrapporten og anvendtes

derefter alene i forbindelse med fejlfinding vedrørende ydelsesniveauet.

Drægtighedsprocenten blev i produktionsrapporten oprindelig udtrykt ved procent drægtige inden 6 uger efter planlagt start af inseminering. Dette udtryk var imidlertid meget stærkt korreleret til insemineringsresultatet og så "langsomt" reagerende, at det måtte ændres. Herudover blev antal tom dage anvendt af hensyn til, at der var tradition for at anvende dette udtryk, men da vurdering af dette komplekse resultatmål forudsætter mange supplerende oplysninger, blev det tidligt i udviklingsperioden udeladt af produktionsrapporten.

Kolisten har stort set været uforandret gennem udviklingsperioden. Prioriteringen af køer til udsætning er dog suppleret, således at de køer, som - vurderet alene på baggrund af ydelse og forventet kælvningsinterval - er mest oplagt til udsætning, på kolisten er påført antal sygdomstilfælde i indeværende laktation.

Det skal bemærkes, at styringslisterne med hensyn til udformning og indhold fortløbende kan udvikles ved at inddrage ny viden og udnytte nyt teknisk udstyr. I den omtalte udviklingsperiode har der således også været ønsker fremsat - af bl.a. forsøgsværter - der ikke kunne inddrages i systemet inden for projektets ressourcer (f.eks. at arbejdsplanen indeholder planlagte tidspunkter for køer til klovbeskæring og antibiotikabehandling ved goldning af køer med skjult yverbetændelse.

### 3.4 Erfaringer og resultater fra systemudviklingen

Den anvendte metode til udvikling af styringssystemet har givet nogle væsentlige oplysninger og erfaringer til anvendelse ved såvel udvikling som implementering af styringssystemer. I det følgende omtales og diskuteres disse med udgangspunkt i:

- dataregistrering og informationsstrøm,
- planlægning,
- fejlfinding,
- forsøgsværtens anvendelse af systemet,

for såvel mælkeydelse som reproduktion.

### 3.4.1 Dataregistrering og informationsstrøm

Ved implementering og udvikling af et styringssystem er det vigtigt, at dataregistrering og informationsstrøm er i overensstemmelse med det, som er forudsat.

Den indledende ajourføring af Dyrekartoteket viste, at der var brist i alle besætninger. Ved køerne var der kun få fejl vedrørende antal af dyr, mens der i en del besætninger var væsentlige mangler vedrørende reproduktionsdata. På ungdyrsiden, opdræt og tyre, var der i alle besætninger uoverensstemmelse mellem Dyrekartoteket og det faktiske antal dyr. Isætning af tydelige plasticremærker på alle dyr var populært i alle besætninger, hvor det ikke på forhånd var anvendt.

I udviklingsperioden var værternes indberetning til ydelseskontrollen vedrørende kælvnings og omsætning af dyr korrekt i 28 af besætningerne, og der var kun enkelte brist i de 4 øvrige. Indberetningen af goldninger og køer planlagt til udsætning var ret mangelfuld i halvdelen af besætningerne og kun helt korrekt indberettet i ca. 1/3 af besætningerne.

Kravet til indberetning af data vedrørende insemineringer og drægtighedsundersøgelser var, at disse var opdateret indtil ydelseskontrollen. Ugentlig indberetning og opdatering forventedes at være tilstrækkeligt til at tilgodese dette krav. Dette blev imidlertid ikke praktiseret i mange besætninger. Til og med efteråret 1987 var der så store forsinkelser i opdateringen i 11 af de 32 besætninger, at styringssystemets funktion var alvorligt belastet. Problemerne blev stort set afhjulpet, således at der i vinteren 1987/88 kun var alvorlige problemer med opdateringen i 2 af de 32 besætninger.

Ved den anvendte udviklingsmetode blev der lagt stor vægt på, at data-brist erkendtes hurtigt af forsøgsteknikerne ved besøg hver 14. dag. Uden deres tilstedeværelse kunne en manglende anvendelse af systemet let blive tolket som fejl ved systemets udformning.

### 3.4.2 Planlægning

Styringssystemet forudsætter, at der i forbindelse med planlægningen såvel beregnes **forventede resultater** (kontrolvariabler) som fastlægges **beslutningsvariabler**, som anført i tabel 2.4. Disse er individuelt fastlagt af Helårsforsøgenes tilsynsførende i samarbejde med kvægbrugere og forsøgstekniker. Prioritering af indsatsen mellem driftsgrene og områder inden for driftsgren blev ikke uddybende vurderet og planlagt, men har været inddraget i overvejelserne i samtlige bedrifter.

Beslutningsvariabler samt forventede resultater blev fastlagt ved introduktion af systemet og vurderet halvårligt i forbindelse med tilsynsbesøg efter principper omtalt i kap. 2 afsnit 4. Den detaljerede kortlægning af den enkelte bedrift - forud for introduktion af styringssystemet - blev anvendt i forbindelse med planlægningen. Disse oplysninger kompenserede delvis for de tilsynsførendes manglende kendskab til den enkelte bedrift i forhold til rådgiveren i almindelighed. Det var i alle tilfælde driftslederen, der konfirmerede forventede resultater og beslutningsvariabler.

Ved introduktion af arbejdsplanen kunne den enkelte driftsleder frit vælge, hvilke områder der ønskedes medtaget i arbejdsplanen.

**Goldperiodens længde** var én af de beslutningsvariabler, der skulle fastlægges til arbejdsplanen. Generelt blev det anbefalet at give 1. kalvs køer en længere goldperiode end ældre køer (Allaire, 1982). I 15 besætninger ønskede driftslederen, at 1. kalvs køer skulle have 2 uger længere goldperiode end ældre køer og i 14 besætninger kun 1 uges forskel, hvorimod 3 besætninger ønskede ens goldperiode for alle køer. Planlagt goldperiode varierede fra 6 til 8 uger for såvel 1. kalvs som ældre køer mellem besætningerne. Minimum dagsydelse som supplerende kriterium for goldning blev benyttet i 19 af de 32 besætninger.

**Præparering af kvier** ønskedes generelt påbegyndt en måned før kælvning med en betydelig variation mellem besætninger fra 2 til 8 uger.

**Forventningerne til mælkeydelsen** inden for de første 24 uger af laktationen blev fastlagt efteråret 87 for vinteren 1987/88. Som det frem-

går af tabel 3.2, var forventningerne væsentligt forskellige mellem besætningerne, hvilket var i overensstemmelse med de varierende forudsætninger.

**Tabel 3.2 Forventninger til ydelsesniveauet de første 24 uger efter kælvning for vinteren 1987/88. Kg 4% mælk pr. ko daglig.**

Table 3.2 Expected yield level 1-24 weeks post partum. Kg 4% milk per cow per day.

| 1. kalvs |                   | Øvrige  |                   |
|----------|-------------------|---------|-------------------|
| Niveau   | Antal besætninger | Niveau  | Antal besætninger |
| < 20     | 5                 | < 25    | 6                 |
| 20 - 23  | 22                | 25 - 28 | 22                |
| > 23     | 5                 | > 28    | 4                 |

I de 32 besætninger blev forventet ydelse for sommeren 1988 for henholdsvis første kalvs og ældre køer fastlagt i maj 1988. Af de 64 delmål blev 24 ændret. Årsagerne var oftest ændring vedrørende ét eller flere af følgende forhold:

- Kælvekviers avlsværdi (importeret sæd/foldtyr).
- Manglende udskiftning af dårlige køer hidtil.
- Foderration, f.eks. ± anvendelse af beskyttet fedt.
- Systematik vedrørende goldning, herunder periodelængde og foderniveau.
- Præparering generelt.

**Fastlægning af forventningerne vedrørende mejerileverancer** var begrænset til fedtprocent, idet forventningerne til mælkemængden beregnes fortløbende. Fedtprocent blev - i lighed med ydelsen de første 24 u.e.k. - fastlagt på grundlag af en grafisk fremstilling af de opnåede resultater for de forudgående 12 måneder. Sæsonmæssige udsving blev diskuteret med udgangspunkt i f.eks. sommerfodringen, der i mange besætninger var usædvanlig problematisk i 1987.

**Planlægning vedrørende reproduktion.** Beslutningsvariabler og forventet resultat blev fastlagt ved introduktionen og efter planlægningen i foråret 1988. Værdierne er angivet i tabel 3.3. Ved introduktionen blev de forventede resultater fastlagt efter en diskussion af brunst-observationsrutinerne på gården, og forsøgsresultater for virkningen heraf (Kristensen & Hindhede, 1986). De opnåede resultater viste sig imidlertid at være væsentligt bedre (jf. tabel 3.3), uden at det på nuværende tidspunkt kan afgøres, hvorvidt årsagen er ændrede rutiner eller forkerte forudsætninger for beregningen. Vedrørende planlagt start af inseminering blev det hurtigt klart, at inseminering i de fleste tilfælde påbegyndtes væsentligt tidligere end planlagt ifølge værtens oplysninger. Ved planlægningen i foråret 1988 blev beslutningsvariabler og forventede resultater derfor fastlagt ud fra reproduktionsoversigten, der visuelt angiver besætningens status med hensyn til start af ikælvning, andel insemineret og drægtige af kælvende samt eventuelle sæsonvariationer heri (se kap. 2 afsnit 7).

**Tabel 3.3** Oversigt over valg af tidspunkt for start af ikælvning og forventet % insemineret og % drægtige ved styringssystemets introduktion og i foråret 1988.

Table 3.3 Distribution of herds at the introduction of the management system and in spring 1988 with respect to planned start of service (w.p.p.), submission rate 6 weeks after planned start of service (%) and conception rate (%).

|                                                                                 |         | Antal gårde                      |          |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------|----------|
|                                                                                 |         | Ved introduktionen <sup>1)</sup> | Forår 88 |
| Planlagt start af ikælvning, u.e.k.                                             | 4       | 4                                | 14       |
|                                                                                 | 5       | 6                                | 10       |
|                                                                                 | 6       | 21                               | 8        |
|                                                                                 | 9       | 1                                | 0        |
| Insemineret i perioden fra kælvning til planlagt start af ikælvning + 6 uger, % | 55 - 70 | 11                               | 0        |
|                                                                                 | 75 - 85 | 17                               | 6        |
|                                                                                 | 90 - 95 | 4                                | 26       |
| Drægtige efter inseminering, %                                                  | 50      | 0                                | 26       |
|                                                                                 | 55      | 0                                | 1        |
|                                                                                 | 60      | 32                               | 5        |

1) For "% drægtige" er introduktionen sket i januar 1988.

Forventninger til % drægtige (drægtighedschancen) blev ansat på grundlag af angivelser i litteraturen vedrørende drægtighedschancen ved 1. inseminering (Klingborg, 1987; Henriksen et al., 1984; Radostits & Blood, 1985). Da drægtighedsundersøgelse blev anbefalet gennemført så tidligt som muligt, var der forventning om, at "% drægtige" ville være højere end den reelle drægtighedschance. På grund heraf og manglen på et sammenligneligt referencegrundlag for den valgte variabel blev det forventede resultat indledningsvist ansat til 60% på alle gårde. Det blev imidlertid hurtigt klart, at dette var et uopnåeligt resultat specielt i besætninger, hvor der praktiseredes meget tidlig inseminering. I mange tilfælde blev det derfor foreslået at nedsætte forventningerne med hensyn til "% drægtige". Dette mødte i en del besætninger en vis modvilje på trods af, at der ikke kunne påpeges mulige ændringer i gennemførelsen, som gav grundlag for et mere optimistisk mål.

### 3.4.3 Fejlfinding

Fejlfinding er den valgte betegnelse for analyse af årsager til afvigelse mellem forventet og opnået resultat.

I styringssystemet beskrevet i kap. 2 er rådgiveren ansvarlig for, at fejlfinding foretages. Fejlfindingsproceduren blev udviklet ved at lade forsøgsteknikeren - støttet af den tilsynsførende - gennemføre en fejlfinding, som også vil kunne praktiseres af de lokale rådgivere ved anvendelse af styringssystemet. I det følgende gives der en kort redegørelse for erfaringer fra udviklingen af fejlfinding for henholdsvis **mælkeproduktion** og **reproduktion**.

**Fejlfinding for mælkeproduktion.** Antallet af afvigelser vedrørende mælkeproduktion ved fem kontrolleringer i 32 besætninger fremgår af tabel 3.4. Det ses, at der var 72 afvigelser ud af 640 mulige, svarende til 11%. Færrest afvigelser var der for "mejerileverancer, mælkemængde" med 4% (i denne periode var det acceptable resultat 90% af det forventede resultat) og flest ved "mejerileverancer, fedtprocent" med 17%. De 72 afvigelser gav anledning til 32 fejlfindinger. Når der kun er halvt så mange fejlfindinger, som der er afvigelser, skyldes det,



at samme fejl ofte gav anledning til afvigelse ved flere på hinanden følgende kontrolleringer.

**Tabel 3.4 Gennemførte fejlfindinger og deres resultat vedrørende mælkeproduktion for 5 kontrolleringer i 32 besætninger.**

Table 3.4 No. of deviations between expected and achieved results and no. and results of error detections with respect to yield and milk delivery.

|                                      | Ydelse 1-24 u.e.k. |        | Mejerileverancer |              |
|--------------------------------------|--------------------|--------|------------------|--------------|
|                                      | 1. kalvs           | Øvrige | Mælke-<br>mængde | Fedt<br>pct. |
| Antal kontrolleringer med afvigelser | 17                 | 21     | 7                | 27           |
| Antal fejlfindinger                  | 7                  | 8      | 6                | 11           |
| -----                                |                    |        |                  |              |
| Resultat af fejlfinding:             |                    |        |                  |              |
| a Udvidet dataanalyse                | 1                  | 1      | 2                | 2            |
| b Forespørgsel hos kvægbrugeren      | 0                  | 0      | 2                | 0            |
| c Indsamling af suppl. data m.m.     | 4                  | 5      | 1                | 4            |
| d Uafklaret                          | 2                  | 2      | 1                | 5            |

Forsøgsteknikeren modtog sammen med produktionsrapporten en fejlfindingsrapport, der udgjorde en "køreplan" for fejlfindingsprocedurens forløb. Forløbet kan inddeles i tre trin (se kap. 2 afsnit 7), nemlig:

- En analyse af allerede kendte data, der kan medvirke til at forklare afvigelser.
- Forespørgsel hos kvægbrugeren ved oplagte årsager.
- Indsamling af supplerende data til nærmere analyse.

Fejlfindingsproceduren kan afsluttes efter a, b eller c. Såfremt disse tre trin ikke medfører, at fejlen er forklaret tilfredsstillende, afsluttes fejlfindingen som uafklaret (d). Fordelingen af fejlfindinger, efter hvordan de er afsluttet, er vist i tabel 3.4. Det ses, at 6 afvigelser svarende til 18% i al væsentlighed kunne forklare ud fra data, der var påført fejlfindingsrapporten. Kun 2 afvigelser kunne afsluttes som følge af en oplagt afvigelse. Der var i begge tilfælde tale om tildeling af store mængder mælk til kalve. 14 fejlfindinger

svarende til 44% blev afsluttet tilfredsstillende efter nærmere undersøgelser ved forsøgsteknikeren. 10 procedurer eller 1/3 blev kun forklaret delvis gennem fejlfindingsproceduren og blev herefter henlagt som uopklarede. I forbindelse med fejlfinding må der dog forventes at være et vist antal falske alarmer.

Det var forventet, at foder og fodring ville spille en central rolle som årsag til afvigelser i produktionsresultaterne for mælkeproduktionen. Ud over en fejlfindingsrapport med bilag blev foderplaner og foderregistreringer derfor anset som et væsentligt grundlag for forsøgsteknikerens fejlfinding. Foderplanlægning og foderregistrering blev normalt ikke forestået af forsøgsteknikeren, men af den lokale rådgivningstjeneste. Disse aktiviteter var ikke tilrettelagt specielt på gennemførelse af fejlfinding. Informationsvejene blev i sagens natur komplicerede (f.eks. registreringsassistent, konsulent, HF-kontor og forsøgstekniker), og der opstod betydelige forsinkelser af information. Dette bevirkede, at foderplanlægning og registreringer ikke helt fik den tilsigtede værdi i fejlfindingsproceduren, hvilket må være medvirkende årsager til, at ambitionerne ikke blev opfyldt.

Disse komplikationer må betragtes som specielle for udviklingsfasen. Ved fremtidig anvendelse vil konsulenter/dyrlæger have større muligheder for at tilrettelægge fejlfindingsarbejdet rationelt. Projektet har dog også vist, at der er et stort behov for videre udvikling af metoder til fejlfinding.

**Fejlfinding for reproduktion.** I tabel 3.5 er resultaterne af fejlfinding for perioden februar til juni 1988 angivet. Denne periode er valgt, fordi problemerne med dataoverførsel på dette tidspunkt var løst. Der vil dog også i et velindarbejdet system være behov for konstant at kontrollere data - specielt når der ikke anvendes regelmæssige reproduktionsundersøgelser ved dyrlæge eller inseminør. Sådanne undersøgelser sikrer som regel, at alle dyr påbegyndes og afsluttes som planlagt.

I forbindelse med de afvigende insemineringsresultater er det værd at bemærke, at 17 af 19 afvigelser forekom ved kontrolleringerne i april-juni, dvs. perioden med meget markarbejde og derfor stor arbejdsbyrde.

Dette forhold er velkendt og må betragtes som værtens prioritering af arbejdsindsatsen mellem mark og stald. Det må være aktuelt at tage højde for sådanne forhold i planlægningen.

**Tabel 3.5 Gennemførte fejlfindinger og deres resultat vedrørende reproduktion for perioden ca. 1/2-1988 til 1/6 1988. 143 produktionsrapporter.**

**Table 3.5 Frequency and results of error detection with respect to reproduction results.**

|                                                             | Antal (% af antal produktionsrapporter) |                                  |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
|                                                             | Inseminerings-<br>resultat (n=143)      | Drægtigheds-<br>resultat (n=143) |
| Afvielser                                                   | 26 (18)                                 | 77 (54)                          |
| Fejlfindinger                                               | 19 (13)                                 | 62 (43)                          |
| Væsentlig årsag til afvigelse<br>(% af antal fejlfindinger) |                                         |                                  |
| - Databrist spec. indber. til udsætn.                       | 9 (47)                                  | 10 (16)                          |
| - Manglende for-, reprod.- eller<br>drægtighedsundersøgelse | 16 (84)                                 | 32 (52)                          |
| - Frugtbarhed tyre                                          | - ( - )                                 | 1 ( 2 )                          |
| - Høj andel 1. kalvs køer                                   | 0 ( 0 )                                 | 13 (21)                          |
| - Insemination før 7 u.e.k.                                 | - ( - )                                 | 23 (37)                          |
| - Sygdom                                                    | 13 (68)                                 | 32 (52)                          |
| Tilfredsstillende forklaret afvigelse                       | 18 (95)                                 | 10 (16)                          |

De afvigende drægtighedsresultater kunne kun forklares tilfredsstillende i 16% af tilfældene. Forklaringen på dette forhold kan være, at forventningerne var ansat alt for højt, men da flere besætninger konstant opnår 60% drægtige og derover, må også andre forhold gøre sig gældende. Såfremt årsagerne til de uacceptable drægtighedsresultater skal forklares tilfredsstillende, må der således foretages en revurdering af betydningen af forventede årsager til omløbning. Ved beregningerne foretaget i nærværende undersøgelse er virkningen af reproduktionssygdom på drægtighedschancen pr. dyr ansat til 15 %-enheder. En mulig forklaring kan være undervurdering af betydningen af reproduktionssygdom.

I en netop publiceret stor israelsk undersøgelse (Francos & Mayer, 1988) findes således, at kun 25-30% af køer med en forhistorie om reproduktionssygdom bliver drægtige efter 1. inseminering, mens ca. 55% af øvrige køer bliver drægtige ved 1. insemination. I øvrigt skal det bemærkes, at der med de valgte værdi for acceptabelt niveau vil være "falsk alarm" ca. hver 20. gang.

Rådgivningsindsatsen i forbindelse med fejlfindingen har i stort set alle tilfælde inkluderet et kortvarigt gårdbesøg af forsøgsteknikeren. Ved besøget er de foreliggende oplysninger vedrørende de køer, der danner grundlag for beregning af det afvigende resultat, kontrolleret og diskuteret. Ved en sådan fremgangsmåde er det nødvendigt, at "fejlfindingsredskaberne" inkluderer samtlige relevante oplysninger vedrørende enkeltdyr. Reproduktionsoversigten er udviklet til at dække netop dette behov. Angivelse af oplysningerne i relation til enkeltdyr bidrog samtidig til at afsløre de mange problemer med Dyrekartoteket. I projektets tidlige faser, hvor der i flere tilfælde konstateredes op til 2 måneders forsinkelse i indtastning af reproduktionsdata, fremgik denne årsag til afvigelsen i de fleste tilfælde meget tydeligt af oversigterne. Tilsvarende har den valgte kontrolvariabel for drægtighedschancen vist sig effektiv til at afsløre, når arbejdsplanen ikke blev anvendt som planlagt. F.eks. afsløredes manglende drægtighedsundersøgelse ved "% drægtige" under det acceptable niveau. Dette ville ikke have været tilfældet, såfremt det meget anvendte mål for drægtighedschancen "antal insemineringer pr. drægtighed" var anvendt. I flere tilfælde viste oversigterne endvidere begyndende brist, før resultatet var under den acceptable værdi for kontrolvariablen, og problemet kunne som regel anskueliggøres over for forsøgsvarten - f.eks. ved fremhævning af de relevante hændelser med farvepen.

Til afhjælpning af de konstaterede problemer blev foreslået dyrlægebehandling eller -undersøgelser af køer med børflåd senere end 21 dage e.k. samt af dyr med forhistorie om fødselsbesvær, tilbageholdt efterbyrd og børbetændelse. Et hyppigt givet løsningsforslag var at foretage inseminering 2 eller flere dage i træk, når der var tvivl om brunsttegnene. Meget tidlig insemination efter kælvning blev ikke frarådet, selv om der må påregnes en 10% mindre drægtighedschance pr. uge, der insemineres før 50 dage e.k. (tabel 2.3).

Som det fremgår af ovenstående, fungerer fejlfindingen for såvel mælkeproduktion som reproduktion ikke tilfredsstillende på indeværende tidspunkt. Der er således et behov for en yderligere behandling af emnet som diskuteret i kap. 2.

#### 3.4.4 Forsøgsværternes anvendelse af styringssystemet

Ved den valgte metode til udvikling af styringssystemet lægges stor vægt på de indsamlede erfaringer med forsøgsværternes anvendelse af systemet. Ved en generel vurdering heraf er det væsentligt at være opmærksom på forhold, som kan påvirke anvendelsen, uden at årsagen direkte kan henføres til systemets udformning. Blandt disse betydningsfulde forhold kan nævnes problemer omkring datafødsel og landmandens samtidige anvendelse af alternative systemer, som på forhånd var indarbejdet.

I det følgende omtales forsøgsværternes anvendelse af koliste, arbejdsplan og produktionsrapport. Vurderingen baseres på perioderne efterår 87 (august-november 1987) og vinteren 1987/88 (december 87-april 88) med henblik på at give et indtryk af, om anvendelsen stimuleres i forbindelse med øvelse i anvendelse af listerne/forøget datasikkerhed/udvikling og dermed øget værdi af listerne.

Kolisterne havde to primære formål: 1) vurdering af den enkelte ko's præstation samt 2) styrkelse af beslutningsgrundlaget for udskiftning. Forsøgsværtens anvendelse af kolisten fremgår af tabel 3.6. Det ses, at anvendelsen til vurdering af den enkelte ko's **mælkeydelse** var særdeles begrænset og kun rimeligt opfyldt i 3 af de 32 besætninger. Den manglende anvendelse, som ikke ændrede sig væsentligt i vinteren 87/88, blev generelt begrundet med, at der var overlapning i forhold til allerede foreliggende oplysninger. Det var især stalddavlen, der efter hver ydelseskontrol ophænges over den enkelte ko med oplysning om koens produktions-, reproduktions og avlsmæssige status (se Landsudvalget for kvæg, 1988). Anvendelse af oplysningerne ved beslutning om **udskiftning** fremgår ligeledes af tabel 3.6. I den første periode har 7 ud af 32 besætninger ikke benyttet tilbuddet, og i 12 besætninger er det anvendt ret mangelfuldt. Da der ikke forelå alternative tilbud vedrørende udskiftning, var forsøgsværterne positive på trods

af den komplicerede problemstilling. Forståelsen blev styrket ved diskussion af konkrete eksempler i den enkelte besætning, hvilket gav sig udslag i en forøget anvendelse i vinterperioden, hvor 24 af besætningerne stort set anvendte oplysningerne efter hensigten. Anvendelsen af systemet i forbindelse med udskiftning skal bl.a. ses i lyset af, at der ikke blev givet konkret forslag om udskiftningstidspunkt, men også at der kun i halvdelen af besætningerne var grundlag for løbende overvejelser om frivillig udskiftning.

**Tabel 3.6 Forsøgsværternes anvendelse af kolisten vedrørende mælkeydelse og udskiftning.**

Table 3.6 Application of the cow list by the farmers concerning milk yield and culling.

| Anvendelses-niveau:* | Antal gårde (n = 32) |                |             |                |
|----------------------|----------------------|----------------|-------------|----------------|
|                      | Mælkeydelse          |                | Udskiftning |                |
|                      | Efterår 87           | Vinteren 87/88 | Efterår 87  | Vinteren 87/88 |
| 1                    | 8                    | 6              | 2           | 0              |
| 2                    | 22                   | 19             | 5           | 0              |
| 3                    | 1                    | 4              | 12          | 8              |
| 4                    | 1                    | 3              | 13          | 20             |
| 5                    | 0                    | 0              | 0           | 4              |
| Gns.                 | 1,8                  | 2,0            | 3,1         | 3,9            |

\* 1 = anvendes stort set ikke. 3 = ret mangelfuld anvendelse.  
5 = anvendt optimalt efter hensigten.

**Arbejdsplanens** anvendelse er præget af, at der i de fleste besætninger var indarbejdet systemer til styring af reproduktionen (f.eks. SOKO-tavler og systematisk reproduktionskontrol ved dyrlæge). De allerede etablerede foranstaltninger fortsatte - efter introduktionen af arbejdsplanen - i de tilfælde, hvor driftslederen ønskede det. Dette var især tilfældet, hvor der var gode erfaringer med de etablerede systemer. 7 af disse driftsledere anvendte arbejdsplanen parallelt med eget system med henblik på at vurdere arbejdsplanens evne til at opfylde sit formål.

Anvendelsen af arbejdsplanen fremgår af tabel 3.7. I den første periode var anvendelsen ret begrænset i over halvdelen af besætningerne.

Den væsentlige forbedring af indberetninger vedrørende reproduktion i periode 2 ses at have øget anvendelsen væsentligt, således fra 3,2 til 3,9 i gennemsnit. En vigtig årsag hertil var også, at arbejdsplanen blev styrket, ved at ikke gennemførte handlinger blev fremhævet på den næste arbejdsplan. Herudover blev beslutningsvariabler revurderet, så de var i bedre overensstemmelse med driftsledernes faktiske handlinger (se afsnit 3.4.2). I de 7 besætninger, hvor arbejdsplanen systematisk blev anvendt parallelt med et andet system, blev arbejdsplanen karakteriseret som et værktøj, der kunne leve op til sit formål, under forudsætning af at informationsstrømmen var i orden.

**Tabel 3.7 Forsøgsværternes anvendelse af arbejdsplanen.**

Table 3.7 Application of the operation plan by the farmers.

| Anvendelses-<br>niveau:* | Antal gårde (n = 32) |                |
|--------------------------|----------------------|----------------|
|                          | Efterår 87           | Vinteren 87/88 |
| 1                        | 0                    | 1              |
| 2                        | 12                   | 2              |
| 3                        | 6                    | 4              |
| 4                        | 10                   | 18             |
| 5                        | 4                    | 7              |
| Gns.                     | 3,2                  | 3,9            |

\* Se tabel 3.6.

**Produktionsrapporten** er vurderet for områderne mælkeydelse og reproduktion, idet mejerileverancer er under fortsat udvikling. Ved vurderingen er der her skelnet mellem, om anvendelsen har resulteret i, at forsøgsværten observerer alarm, og om der reageres på alarmen ved at starte fejlfinding.

Forsøgsværternes anvendelse af produktionsrapporten fremgår af tabel 3.8. Vedrørende **mælkeydelsen** ses, at det gennemsnitlige niveau for alle 32 besætninger var 3,4 for den første periode og 4,4 for den efterfølgende periode. Der er dermed en positiv udvikling i anvendelsen, der efter en indkøringsperiode i stort set samtlige besætninger ligger tæt på det optimale, hvilket af brugerne bl.a. blev begrundet med, at resultatmålene var enkle og konkrete.

**Tabel 3.8 Forsøgsværternes anvendelse af produktionsrapporten med hensyn til mælkeydelse og reproduktion.**

Table 3.8 Application of the production report by the farmers concerning target and result for milk production in autumn 1987 and winter 87/88

| Anvendelses-niveau:* | Antal gårde (n =32) |                |              |                |
|----------------------|---------------------|----------------|--------------|----------------|
|                      | Mælkeydelse         |                | Reproduktion |                |
|                      | Efterår 87          | Vinteren 87/88 | Efterår 87   | Vinteren 87/88 |
| 1                    | 0                   | 0              | 0            | 0              |
| 2                    | 1                   | 0              | 11           | 0              |
| 3                    | 19                  | 1              | 18           | 5              |
| 4                    | 10                  | 17             | 3            | 23             |
| 5                    | 2                   | 14             | 0            | 4              |
| Gns.                 | 3,4                 | 4,4            | 2,8          | 4,0            |

\* Se tabel 3.6.

Anvendelsen af produktionsrapporten vedrørende **reproduktion** fremgår ligeledes af tabel 3.8. Her er niveauet væsentligt lavere end for mælkeydelsen især i den første periode (2,8), hvorimod forøgelsen i anvendelsen fra periode 1 til periode 2 var større. Dette forklares dels af, at resultatmålene "pct-inseminerere" og "pct-drægtige" blev ændret, og dels af at frekvensen af brist i informationerne (inseminering/drægtighedsundersøgelse) er væsentligt reduceret i perioden.

Det primære formål med produktionsrapporten er, at der skal iværksættes en fejlfinding i forbindelse med alarm. Af tabel 3.9 fremgår, i hvilken udstrækning driftslederne reagerede på alarm vedrørende såvel mælkeydelse som reproduktion. Det ses, at der i mange besætninger kun i meget begrænset omfang blev reageret fra driftslederens side. For mælkeydelsens vedkommende skyldes dette bl.a., at andre kontrolforanstaltninger blev anvendt (f.eks. EFK), og således blev initiativet i en vis udstrækning lagt over på de lokale rådgivere, der også fik tilsendt produktionsrapporten. De indhøstede erfaringer medførte, at fejlfindingsproceduren i tilknytning til alarm systematisk blev gennemført af forsøgsteknikeren fra efteråret 1987. Når anvendelsesniveauet vedrørende reproduktion generelt er højere - på trods af svigende tillid som følge af databrist - kan det bl.a. skyldes, at driftslederen ikke havde alternative resultatmål, som var tilstrækkelig konkrete.



**Tabel 3.9 Forsøgsværternes reaktion på produktionsrapportens alarm vedrørende mælkeydelse og reproduktion.**

**Table 3.9 Follow-up by the farmer of unacceptable results in the production report.**

| Anvendelses-<br>niveau:* | Antal gårde (n =32) |                     |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
|                          | <u>Mælkeydelse</u>  | <u>Reproduktion</u> |
|                          | <u>Efterår 87</u>   | <u>Efterår 87</u>   |
| 1                        | 0                   | 0                   |
| 2                        | 11                  | 3                   |
| 3                        | 18                  | 15                  |
| 4                        | 3                   | 13                  |
| 5                        | 0                   | 1                   |
| Gns.                     | 2,8                 | 3,4                 |

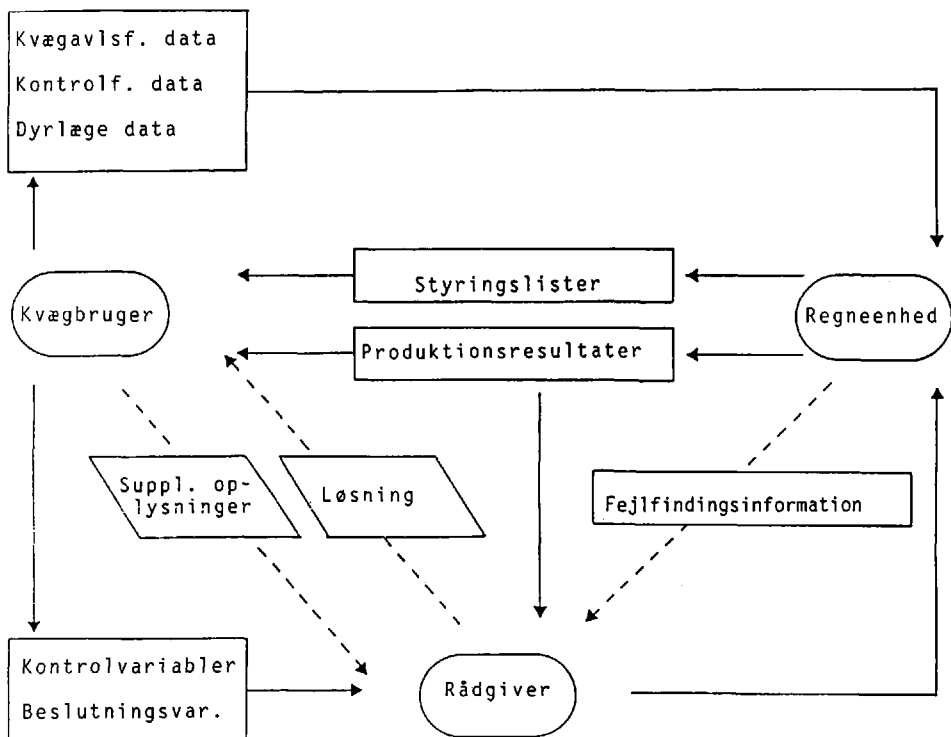
\* Se tabel 3.6.

### 3.5 Rådgivningens placering i et styringssystem

Styringssystemet beskrevet i kap. 2 fungerer gennem en overførsel af data og information mellem tre led, en kvægbruger, en rådgiver og en regneenhed, som vist i figur 3.1.

Det fremgår af figuren, at rådgiveren i dette system har to funktioner:

- Rådgiveren skal være kvægbrugerens behjælpelig med at planlægge og dermed fastlægge beslutningsvariabler for produktionen og på grundlag heraf anslå det forventede produktionsresultat ved anvendelse af de aktuelle planer.
- Rådgiveren skal sikre, at en fejlfinding startes, når der påvises afvigelser mellem forventet og opnået resultat. Så længe produktionsresultaterne følger det forventede, sendes information fra regneenhed til kvægbruger uden rådgiverens mellemkomst. Når resultaterne udviser afvigelser fra målene, er rådgiveren ansvarlig for start af en fejlfinding. Rådgiverens grundlag for at bidrage ved fejlfindingen kan ofte udvides ved at trække de rigtige informationer fra regneenhedens base. Med rigtige informationer menes informationer, der er udvalgt og formuleret specielt med henblik på fejlfinding i den aktuelle situation.



**Figur 3.1** Diagram, der viser strømmen af data og information i et styringssystem. De stiplede pile angiver aktiviteter, der først træder i kraft ved givne afvigelser mellem forventede og opnåede resultater i produktionen.

**Figure 3.1** Diagram showing the flow of data and information in a management system. The dotted arrows indicate activities which are triggered by results below acceptable limits in the production.

Rådgiverfunktionen kan, afhængig af problemet, varetages af f.eks. en kvægbrugskonsulent, en dyrlæge, en planteavlskonsulent, en hygiejne-konsulent, en bygningskonsulent eller en økonomikonsulent. I et vel-fungerende styringssystem må rådgivningsfunktionen ved såvel fejlfin-ding som planlægning være koordineret. Dette taler for, at rådgiv-ningsfunktionen varetages af en eller få personer. Erfaringer med ko-ordinerede tiltag i produktionsstyring har vist, at et personligt til-

lidsforhold mellem rådgiver og kvægbruger er vigtigt for at få positive resultater (Henneberg & Østergaard, 1987; Pedersen & Østergaard, 1987). Dette taler for, at der anvendes en nøgleperson, der varetager den personlige kontakt. For at få en tilstrækkelig bred ekspertise kan det dog være nødvendigt med to personer eksempelvis en agronom og en dyrlæge.

Fastlæggelse af beslutningsvariabler og forventede resultater kan i princippet ske fortløbende. For at et styringssystem kan fungere, er det imidlertid vigtigt, at disse nøje svarer til driftslederens ønsker, behov og muligheder, der kan være vanskelige at formulere tilstrækkeligt præcist. Kvægbrugeren har endvidere krav på, at rådgiverfunktionen giver et fyldestgørende grundlag for at træffe beslutningerne. Det må derfor være hensigtsmæssigt, at dette grundlag fastlægges regelmæssigt efter en indgående analyse af bedriftens tilstand og muligheder, eksempelvis ved mindst to årlige besøg.

Den tid, der skal anvendes på fejlfinding, vil være variabel for det enkelte kvægbrug. En effektiv fejlfindingsprocedure kræver en fleksibel arbejdsgang. Specielt kan kravet om yderligere dataindsamling være vanskeligt at honorere. Ad hoc foderregistreringer vil således have en større værdi i fejlfindingen end regelmæssige registreringer. Den tid, der anvendes på fejlfinding, kan overordnet reguleres gennem fastlæggelse af alarmgrænserne for produktionsresultaterne i systemet.

En hensigtsmæssig anvendelse af et styringssystem som beskrevet i kap. 2 stiller således krav til:

- en fleksibel arbejdsgang hos den enkelte rådgiver med varierende tid anvendt på det enkelte kvægbrug,
- koordinering af indsatsen mellem flere rådgivere eksempelvis dyrlæge og kvægbrugskonsulent.

Der vil imidlertid også være en række arbejdsmæssige fordele. Andelen af rutinemæssigt arbejde kan skæres ned og erstattes af problemorienteret arbejde.

### 3.6 Litteratur

- Allaire, F.R. 1982. Length of first dry period is most critical. *Hoards Dairyman* 127 (13). 901.
- Francois, G. & Mayer, E. 1988. Analysis of fertility indices of cows with reproductive disorders and of normal cows in herds with low and normal fertility. *Theriogenology*. 29, No. 2. 413-427.
- Henneberg, U. & Østergaard, V. 1987. Fremgangsmåde for indkredsning og løsning af nogle disharmonier i kvægbedriften. I: *Studier i kvægproduktionsystemer* (red. Vagn Østergaard & Jens Hindhede). 628. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 14-43.
- Henriksen, J., Andersen, O., Nielsen, F. & Pedersen, K.M. 1984. Rapport over projekt kvægets frugtbarhed. Del I: Fodring og pasning. *Landsudvalget for Kvæg, Viby J.* 130 pp.
- Klingborg, D.J. 1987. Normal reproductive parameters in large "California-style" dairies. *Vet. Clin. N. America*. 3, 483-499.
- Kristensen, T. & Hindhede, J. 1986. Brunsttegn hos malkekøer i bindestalde. I: *Studier i kvægproduktionsystemer* (red. Vagn Østergaard & Jens Hindhede). 615. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 76-90.
- Kristensen, I., Hermansen, J.E. & Østergaard, V. 1988. Handlingsprogram for produktion af bederoer. *Udvikling, analyse og anvendelse*. 641. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg. 115 pp.
- Landsudvalget for kvæg 1987. *Årsberetning 1988*. 248 pp.
- Landsudvalget for kvæg 1988. *Produktionsstyring. Udskrifter til landmænd 1987-88*. 63 pp.
- Muschinsky, L.J. 1984. Aktionsforskning. I: *Pædagogisk Opslagsbog* (red. L.J. Muschinsky & K. Schnack). Christian Ejlers Forlag, København. 21-24.
- Pedersen, D. & Østergaard, V. 1987. Nogle kvægbrugeres opfattelse af introduktion og opfølgning af tiltag til harmonisering af driftsforhold. I: *Studier i kvægproduktionsystemer* (red. Vagn Østergaard & Jens Hindhede). 628. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 44-51.
- Radostits, O.M. & Blood, D.C. 1985. *Herd Health: A textbook of health and production management of agricultural animals*. W.B. Saunders Co. Philadelphia. 456 pp.
- Sørensen, J.T., Blom, J.Y. & Østergaard, V. 1985. Handlingsprogram til opdrætning af småkalve - Udvikling og analyse. 583. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 172 pp.
- Thyssen, I., Enevoldsen, C., Hindhede, J., Kristensen, T. & Sørensen, J.T. 1988. Et system til styring af mælkeproduktion og reproduktion i kvægbesætningen. I: *Studier i et kvægproduktionsystem* (red. Vagn Østergaard & Jens Hindhede). 649. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. Kap. 2.

#### 4. ANVENDELIGHED AF KLOVBESKÆRERREGISTRERINGER I SUNDHEDSSTYRINGEN

Carsten Enevoldsen og Edith Buchwald

##### Sammendrag og konklusion

I sundhedsstyringen i malkekvægbesætningen er der behov for en objektiv beskrivelse af klovsundheden. Anvendeligheden af klovbeskærerens registreringer er vurderet ved analyse af 1144 observationer, hvor 409 tilfælde af klovforandringer blev registreret, af såvel 11 klovbeskærere som Helårsforsøg med kvæg. Type og grad af klovforandringerne blev registreret. Hos 5 af klovbeskærerne kunne ikke påvises nogen systematisk uoverensstemmelse mellem klovbeskærerregistreringen og referencegrundlaget (0-14% uoverensstemmelse). Hos de 6 øvrige forelå systematisk ( $P < 0,05$ ) uoverensstemmelse varierende mellem 18% og 85%. Bortset fra en ganske svag overvurdering hos 2 klovbeskærere undervurderedes forekomsten af klovlidelser. Problemerne og potentialet ved anvendelse af klovbeskærerregistreringer i sundhedsstyringen diskuteres. Det konkluderes, at såfremt registreringerne skal anvendes ved planlægning og kontrol, skal klovbeskæreren og den ansvarlige rådgiver i nært samarbejde fastlægge karakteren af de registrerede data.

**Abstract:** Enevoldsen, C. & Buchwald, E. 1988. Validity and applications of claw trimmer registrations of claw disorders in herd health management. Rep. 649, Natl. Inst. Anim. Sci., Denmark. Address: P.O.Box 39, DK-8833 Ørum Sdr. Chapter 4, 10 pp. (English subtitles).

409 claw disorders were recorded from 1144 observations by one of the authors during claw trimming performed by 11 claw trimmers. These recordings ("true status") were compared with registrations done by the claw trimmers. No systematic disagreement (0-14%) was found in 5 comparisons. In 6 comparisons systematic ( $P < 0.05$ ) disagreement from 18% to 85% was found. Except from 2 claw trimmers all disagreements were underestimations in relation to "true status". It is concluded that application of claw trimmer registrations in herd health management demands close cooperation between advisor and claw trimmer in order to achieve validity of the data.

## 4.1 Indledning

En systematisk indsats for forbedring eller opretholdelse af klov sundheden i en malkekobesætning vil omfatte aktiviteterne 1) fastlæggelse af status, 2) planlægning af nødvendig indsats for at opnå eller opretholde det ønskede sundhedsniveau, 3) kontrol af det forventede niveau, 4) gennemførelse af planerne og 5) fejlfinding i tilfælde af væsentlig afvigelse mellem forventet og opnået resultat. Disse aktiviteter (sundhedsstyring) forudsætter en eller anden form for registrering, der sikkert beskriver klov sundheden.

Frekvensen af behandling for klov lidelser (dyrlægebehandlinger) i en besætning er anvendt til beskrivelse af status og udvikling i besætninger. Thysen et al. (1982) har imidlertid tydeligt dokumenteret, at selv alvorlige klov lidelser kan være vidt udbredt i besætninger uden at give anledning til "høje behandlingsfrekvenser". Baggrunden herfor er også diskuteret af Enevoldsen & Thysen (1987). Supplerende data er derfor nødvendige for gennemførelse af sundhedsstyringen.

Under klov beskæringen kan klovenes tilstand vurderes sikkert. Såfremt klov beskæreren kunne gøre dette ved hver beskæring, ville disse oplysninger sammen med beregnede behandlingsfrekvenser kunne danne grundlag for statusfastlæggelse, planlægning (målsætning), kontrol, gennemførelse af planer samt fejlfinding. Bedømmelse af kloves tilstand og behandlingsbehov er imidlertid subjektiv og der kan forventes en forskel fra bedømmer til bedømmer. Dette forhold udgør et væsentligt problem ved gennemførelse af ovennævnte aktiviteter, idet skelen mellem acceptable og uacceptable niveauer af sygelighed bliver vanskelig. Fra adskillige undersøgelser vedrørende klov status ved beskæring foreligger data, der kan anvendes som reference. Formålet med nærværende undersøgelse er at vurdere graden af overensstemmelse mellem klov sundheden bedømt af et bredt udsnit af klov beskærere og et referencegrundlag. På grundlag heraf diskuteres anvendeligheden af klov beskæreregistreringer i sundhedsstyringen.

## 4.2 Materiale og metoder

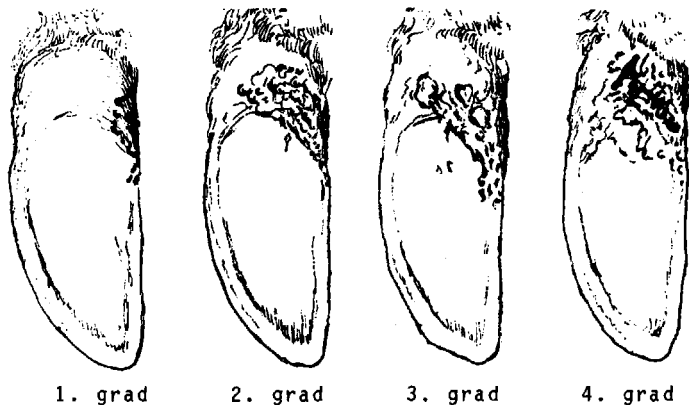
Der blev blandt helårsforsøgsbrugene udvalgt 29 gårde, som blev betjent af 11 forskellige klov beskærere.

Før undersøgelsen tilsendtes klovbeskærerne et skriftligt materiale, der beskrev de klovlidelser, der ønskedes registreret. Registreringerne skulle omfatte klovlidelserne:

- Dårlig hornkvalitet: Dårlig hornkvalitet blev defineret som klov med meget løst evt. gulligt horn.
- Balleforrådnelse: Gradinddelingen er vist i figur 4.1.
- Såleknusning: Gradinddelingen er vist i figur 4.2.
- Løs og hul væg: Klovforandringerne blev beskrevet v.h.a. en tegning (ikke vist).
- Dobbelt sål.
- Nydannelse i klovspalten: Nydannelse blev defineret som fortykkelse uden betændelsesflåd.
- Betændelse i klovspalten: Lidelsen blev defineret (Smedegaard et al., 1982) med graderne: 1) Let hævelse med belægninger. 2) Hård fortykkelse med lugtende belægning. 3) Meget fortykket hud med betændelsesflåd. 4) Meget fortykket hud og blottet læderhud.

Ved Helårsforsøg med kvæg blev der i perioden 1978 til 1983 foretaget omfattende registreringer af klovenes tilstand under beskæringen. Undersøgelserne omfattede 3.272 køer, og alle disse registreringer blev foretaget af Edith Buchwald, Helårsforsøg med kvæg (herefter forkortet EB). Det blev besluttet at lade en bedømmelse foretaget af EB være referencegrundlag.

Under beskæringen var EB til stede. Klovbeskærerne blev bedt om at vurdere, om nogle af de ovenfor beskrevne klovlidelser forekom hos køerne og i hvilken grad samt meddele dette til EB, der noterede klovbeskærernes vurdering samtidig med sin egen, der ikke blev meddelt klovbeskæreren. Undersøgelsens formål var at påvise evt. væsentlige forskelle mellem klovbeskæreres bedømmelser og et givent referencegrundlag. Det blev beregnet, at hvis 5 af 20 klovlidelser var "forkert" bedømt, ville afvigelsen (25%) være signifikant på 5% niveauet. En sådan sensitivitet af undersøgelsen blev anset for værende tilstrækkelig, hvorfor påvisning af mindst 20 klovforandringer pr. beskærer blev ansat som et minimumskrav.



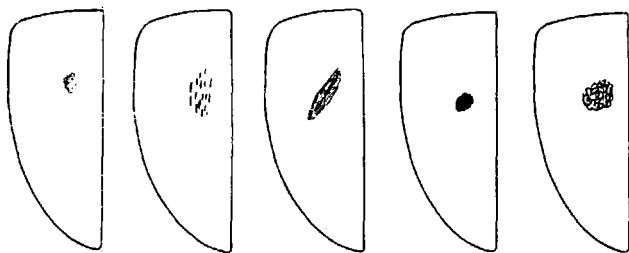
1. grad

2. grad

3. grad

4. grad

Balleforrådnelsens 4 grader.



1. grad  
gul plet

2. grad  
røde  
striber

3. grad  
rød plet

4. grad  
sort plet

5. grad  
blottet  
underhud

Såleknusningens 5 grader.

**Figur 4.1** Gradinddeling af balleforrådnelse og såleknusning (Smedegaaard, 1964 (ref. Thysen et al., 1981)).

**Figure 4.1** Classification of heel horn erosion and sole ulcer (Smedegaard, 1964 (cit. Thysen et al., 1981)).

Ved opgørelse af undersøgelsens resultater beregnedes flg. variabler:

- "Misklassifikation", der beregnedes som antal obs., hvor der var uoverensstemmelse mellem klovbeskærer og EB.



- "Asymmetri", der beregnedes som differencen mellem antal obs. undervurderet og antal obs. overvurderet af klovbeskærer i forhold til EB's registrering. En positiv værdi for denne variabel betyder derfor, at klovbeskæreren konsekvent undervurderer klovlidelsens forekomst. Ved hjælp af formlen  $Z^2 = (|r-s|-1)^2/(r+s)$  (Armitage & Berry, 1987), hvor  $Z^2$  modsvarende en chi-i-anden værdi,  $r$  = antal undervurderede obs. og  $s$  = antal overvurderede obs., er anslået sandsynligheden for, at der foreligger en systematisk forskel mellem de 2 bedømmernes registreringer.

Af ovenstående fremgår, at når "Misklassifikation" = |"Asymmetri"|, er der tale om, at alle afvigelser er enten over- eller undervurdringer.

### 4.3 Resultater

Analyserne af materialet omfattede 143 køer. Som forventet blev det konstateret, at balleforrådnelse var hyppigst forekommende (34% af obs.), medens sålek nusning og kronisk betændelse i klovspalten forekom i henholdsvis 11% og 9% af klovene eller benene. De øvrige klovlidelser forekom med meget lave frekvenser. Derfor blev løs væg (7 tilfælde), hul væg (2 tilfælde) og dobbelt sål (18 tilfælde), der alle var "enkeltklovregistreringer", slået sammen til én gruppe. Nydannelse i klovspalten (10 tilfælde) og dårlig hornkvalitet (17 tilfælde) blev tilsvarende grupperet sammen med kronisk betændelse i klovspalten og balleforrådnelse. Denne gruppe betegnes herefter "enkeltbensregistreringer".

Resultaterne for "enkeltklovregistreringer" og "enkeltbensregistreringer" er efter gruppering vist i tabel 4.1. Det fremgår heraf, at der hos klovbeskærer nr. 6 påvistes kun 19 klovforandringer mod planlagt 20. Imidlertid var divergensen mellem vedkommendes og EB's registreringer så stor, at materialet var tilstrækkeligt til at foretage en analyse, hvorfor registreringen blev standset.

**Tabel 4.1 Referencegrundlag. Registreringer af klovlidelser foretaget uafhængigt af klovbeskæreren under klovbeskæring.**

**Table 4.1 "True status". Registrations of claw disorders performed independently of claw trimmer during trimming.**

| Klov-<br>beskæ-<br>rer<br>Claw-<br>trim-<br>mer | Enkeltklovsregistrering<br>Single claw registration |                                              |                                                 | Enkeltbensregistrering<br>Single limb registration |                                                         |                                               | Total<br>antal<br>Total<br>No. |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                 | Ant. obs.                                           | Såleknus-<br>ning, (%)<br>Sole<br>ulcer, (%) | Anden<br>lidelse, (%)<br>Other<br>disorder, (%) | Ant. obs.                                          | Ballefor-<br>rådnelse, (%)<br>Heel horn<br>erosion, (%) | Anden<br>lidelse (%)<br>Other<br>disorder (%) |                                |
|                                                 | No..                                                |                                              |                                                 | No..                                               |                                                         |                                               |                                |
| 1                                               | 224                                                 | 14 (6)                                       | 1 (0)                                           | 112                                                | 19 (17)                                                 | 1 (1)                                         | 35                             |
| 2                                               | 72                                                  | 7 (13)                                       | 5 (7)                                           | 36                                                 | 25 (69)                                                 | 16 (44)                                       | 53                             |
| 3                                               | 88                                                  | 22 (25)                                      | 2 (2)                                           | 44                                                 | 27 (61)                                                 | 5 (11)                                        | 56                             |
| 4                                               | 88                                                  | 8 (9)                                        | 0 (0)                                           | 44                                                 | 4 (9)                                                   | 15 (34)                                       | 27                             |
| 5                                               | 80                                                  | 4 (5)                                        | 0 (0)                                           | 40                                                 | 18 (45)                                                 | 6 (15)                                        | 28                             |
| 6                                               | 112                                                 | 6 (5)                                        | 1 (1)                                           | 56                                                 | 9 (16)                                                  | 3 (5)                                         | 19                             |
| 7                                               | 112                                                 | 7 (6)                                        | 1 (1)                                           | 56                                                 | 14 (25)                                                 | 8 (14)                                        | 30                             |
| 8                                               | 96                                                  | 16 (17)                                      | 8 (8)                                           | 48                                                 | 6 (13)                                                  | 4 (8)                                         | 34                             |
| 9                                               | 88                                                  | 8 (9)                                        | 1 (1)                                           | 44                                                 | 27 (61)                                                 | 1 (2)                                         | 37                             |
| 10                                              | 104                                                 | 7 (7)                                        | 3 (3)                                           | 52                                                 | 15 (29)                                                 | 3 (6)                                         | 28                             |
| 11                                              | 80                                                  | 19 (24)                                      | 5 (6)                                           | 40                                                 | 29 (73)                                                 | 9 (23)                                        | 62                             |

I tabel 4.2 er graden af overensstemmelse mellem klovbeskærerne og EB angivet. Hos 5 klovbeskærere (nr. 1, 3, 8, 9 og 10) må overensstemmelsen med EB betegnes som god, medens overensstemmelsen hos 6 beskærere (nr. 2, 4, 5, 6, 7 og 11) er mindre god. Misklassifikationen består oftest i en undervurdering. Overvurdering forekommer hos klovbeskærerne 1 og 7.

Arten af klovlidelser varierede stærkt fra besætning til besætning. Derfor har det ikke været muligt at vurdere, om denne har væsentlig indflydelse på graden af overensstemmelse.

**Tabel 4.2 Graden af overensstemmelse mellem referencegrundlaget og bedømmelse af klov sundhed foretaget af 11 klovbeskærere.**

**Table 4.2 Agreement between "true status" and judgement of claw health performed by claw trimmer.**

| Klovbe-<br>skærer<br>Claw<br>trimmer | Antal klov-<br>lidelser<br>No. of claw<br>disorders | Misklassifikation,<br>antal, (%) <sup>1)</sup><br>Misclassification,<br>No., (%) <sup>1)</sup> | Asymmetri,<br>antal, (%) <sup>1)</sup><br>Asymmetry,<br>No., (%) <sup>1)</sup> | p <sup>2)</sup><br>p <sup>2)</sup> |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1                                    | 35                                                  | 7 (20)                                                                                         | 5 (-14)                                                                        | <0,25                              |
| 2                                    | 53                                                  | 22 (42)                                                                                        | 22 (39)                                                                        | <0,001                             |
| 3                                    | 56                                                  | 0 (0)                                                                                          | 0 (0)                                                                          | >0,98                              |
| 4                                    | 27                                                  | 23 (85)                                                                                        | 23 (85)                                                                        | <0,001                             |
| 5                                    | 28                                                  | 6 (21)                                                                                         | 6 (21)                                                                         | <0,05                              |
| 6                                    | 19                                                  | 11 (58)                                                                                        | 11 (58)                                                                        | <0,01                              |
| 7                                    | 30                                                  | 10 (33)                                                                                        | 8 (27)                                                                         | <0,05                              |
| 8                                    | 34                                                  | 0 (0)                                                                                          | 0 (0)                                                                          | >0,98                              |
| 9                                    | 37                                                  | 1 (3)                                                                                          | 1 (3)                                                                          | >0,98                              |
| 10                                   | 28                                                  | 2 (7)                                                                                          | 2 (8)                                                                          | <0,5                               |
| 11                                   | 62                                                  | 11 (18)                                                                                        | 11 (18)                                                                        | <0,01                              |

1) Pct. af antal klovlidelser. 1) Pct. of No. of claw disorders.

2) Sandsynligheden for  $H_0$ : Ingen systematisk forskel mellem de 2 bedømmere.

2) Probability of  $H_0$ : No systematic difference between judgements.

#### 4.4 Diskussion

Undersøgelsesmetoden, hvor klovbeskæreren ikke selv skulle notere fund af klovlidelser, kan have medført, at nærværende resultat overvurderer overensstemmelsen, fordi beskæreren ved undersøgelsen undgik de praktiske problemer, der eksisterer ved at kombinere det ofte snævsede arbejde med brugen af papir og blyant. EB's tilstedeværelse kan også antages at have bidraget til en øget opmærksomhed over for forekomst af klovlidelser.

Under registreringen gav flere klovbeskærere udtryk for, at de anså registrering af de milde grader af klovlidelse for overflødig, idet de af erfaring vidste, at beskæringen ville helbrede lidelsen. I grunddata er det da også klart, at specielt de milde grader af klovlidelse

undervurderes. Dette forhold vil blive analyseret nærmere senere, idet forholdet her har betydning for valget af grænseværdi, såfremt gradinddelingen af klovlidelserne ønskes forenklet yderligere.

Nogle klovbeskærere gav endvidere udtryk for, at tidskrævende registreringer ikke kunne accepteres uden økonomisk godtgørelse. Endvidere kan afbrydelse i arbejdsrytmen (samtaler med ejer, urolige dyr etc.) forventes at forårsage manglende registreringer.

Ovennævnte forhold peger i retning af, at et evt. kontinuerligt fungerende registreringssystem skal være meget enkelt. Andre klovbeskærere har dog givet udtryk for ønske om et registreringsskema med større detaljeringsgrad, bl.a. er et stærkt forenklet skema anvendt på helårsforsøgsbrug af flere klovbeskærere udfyldt med væsentlig større detaljeringsgrad end udbedt. Ikke overraskende synes motivationen for at foretage registreringerne således at være af meget væsentlig betydning. Denne motivation må alt andet lige forventes at være lettest at opretholde, når der er tale om meget enkle registreringer med et meget lavt tidsforbrug. Opretholdelse af motivationen for at gennemføre registreringen er afgørende med hensyn til at opnå ensartede registreringer over tiden og dermed muliggøre en kontrol (overvågning) af klovsundheden. En konstant forskel mellem klovbeskærerens registrering og et givet referencegrundlag er mindre væsentlig for kontrolfunktionen, idet der kan tages højde for forholdet ved fastlæggelse af det acceptable niveau. Såfremt registreringer af klovlidelser skal danne basis for udpegning af dyr til gentagen beskæring, vil en undervurdering af klovlidelser være meget uheldig.

Ud over anvendelse af registreringer fra klovbeskæringen i sundhedsstyringen (som "kontrolvariabel") er der i andre sammenhænge nævnt behov for sådanne data i avlsarbejdet (Politiek et al., 1986; Smedegaard, 1987) og ved detaljerede analyser af klovforandringer i besætninger med laminitisproblemer (Mortensen, 1987). I sidstnævnte tilfælde vil registreringer foretaget af klovbeskærere sandsynligvis ikke være aktuelle. Til anvendelse i avl og som kontrolvariabel i sundhedsstyring er dyrlægere registreringer under klovbeskæring imidlertid urealistisk omkostningskrævende. I øvrigt kan bedømmelser også forventes at være forskellige fra dyrlæge til dyrlæge. Der er fundet en god

overensstemmelse mellem et givet referencegrundlag og registreringer foretaget af ca. halvdelen af klovbeskærerne involveret i nærværende undersøgelse. Der synes derfor at være grundlag for at foretage en nøjere vurdering af behovet for sådanne registreringer samt deres udformning og ensartethed over tiden med henblik på udvidet anvendelse i sundhedsstyringen og evt. i avlsarbejdet. Med den påviste store variation i de ovenfor præsenterede data må det dog også konkluderes, at aktiviteter i sundhedsstyringen på grundlag af data registreret af klovbeskæreren for indeværende forudsætter, at den ansvarlige rådgiver i samarbejde med hver enkelt klovbeskærer nøje fastlægger karakteren af de registrerede data. Dette forudsætter igen jævnlige kontakter under beskæring og en dialog vedrørende udviklingstendenser i besættningerne og i de registrerede data med henblik på justering af planer og acceptable niveauer.

Som eksempel på en praktisk anvendelse af klovbeskæreregistreringer beskrives efterfølgende planen for klovbeskæring på 19 helårsforsøgsbrug. Klovbeskæring foretages 3 eller flere gange årligt. Ved hver beskæring beskæres 1) alle køer, der har kælvet siden seneste beskæring, 2) alle køer med registrerede klovlidelser ved seneste beskæring, 3) køer med akut alvorlig sygdom i perioden siden sidste beskæring og 4) alle køer med synligt behov for beskæring. Ved at følge denne plan kan opnås, at alle køer beskæres mindst én gang pr. år., og køer med stort behov for klovpleje beskæres hyppigt. Acceptable niveauer er opstillet på grundlag af data fra tidligere projekter ved Helårsforsøg med kvæg. Frekvensen af registrerede lidelser, korrigeret ved hjælp af resultaterne fra tabel 4.2 (% asymmetri), danner grundlag for justering af beskæringshyppigheden og anvendes ved analyse af evt. klovproblemers årsager. Disse er skematisk angivet af Enevoldsen (1986), hvor mulighederne for problemløsning også er diskuteret. Anvendeligheden af denne plan vurderes for øjeblikket.

#### 4.5 Litteratur

Armitage, P. & Berry, G. 1987. Statistical Methods in Medical Research. Blackwell Scientific Publications. London. 559 pp.

Enevoldsen, C. 1986. Klovlidelser hos malkekøer, forebyggelse og bekæmpelse. 615. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 132-141.

- Enevoldsen, C. & Thysen, I. 1987. Sygdomsbehandlinger af malkekøer 1986/87 og 1978 til 1986. 628. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 133-152.
- Mortensen, K. 1986. Forfangenhed hos kvæg. Landsbladet 20. marts 1987. 56-58.
- Politiek, R.D., Distl, O., Fjeldass, T., Heeres, J., McDaniel, B.T., Nielsen, E., Peterse, D.J., Reurink, A. & Strandberg, P. 1986. Importance of claw quality in cattle: review and recommendations to achieve genetic improvement. Report of the EAAP working group on "Claw quality in cattle". Livestock Production Science, 15. 133-152.
- Smedegaard, H.H., Thysen, I. & Buchwald, E. 1982. Kronisk betændelse og nydannelser i klovspalten hos malkekøer. 532. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 120-127.
- Smedegaard, H.H. 1987. Klovbeskæreren har central rolle. Landsbladet 24. april 1987. 52-53.
- Thysen, I., Buchwald, E. & Smedegaard, H.H. 1981. Skader og sygdomme i malkekoens klove. 515. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 49-72.
- Thysen, I., Buchwald, E., Blom, J.Y. & Smedegaard, H.H. 1982. Staldtypens og staldindretningens betydning for klovsundheden hos malkekoen. 532. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 141-152.

## 5. MALKEKOENS FODEROPTAGELSE OG YDELSE VED AD LIBITUM FODRING MED ROETOPENSILAGE ELLER GRØNCOBS

John E. Hermansen & Vagn Østergaard

### Sammendrag og konklusion

Virkningen af en kraftfodertildeling på henholdsvis 4,5, 6,0 og 7,5 FE pr. ko daglig på foderoptagelse og ydelse blev undersøgt, når der til SDM-malkekøer gennem en periode på 6 uger blev givet enten roetopensilage eller grøncobs af 2 kvaliteter efter ædelyst. Herudover tildeltes ca. 3,8 kg tørstof i roer og melasse restriktivt samt frøgræshalm, 0,5-0,7 kg tørstof pr. ko daglig, opnået ved ad libitum fodring om morgenen.

Undersøgelsen viste, at

- der blev optaget 10-12 kg roetopensilagetørstof svarende til, at ensilagen havde en fylde på 0,50 pr. FE,
- den frivillige optagelse af halm over et halvt døgn var ca. 0,5 kg tørstof, hvilket ikke var nok til sammen med roetoppen at sikre foderrationen tilstrækkeligt med fysisk struktur, hvorfor såvel fedtprocenten som mælkefedtydelsen aftog væsentligt ved den højeste tildeling af kraftfoder. Protein procenten aftog også - omend i svagere grad.
- den negative virkning på ydelsen af 4% mælk af høj kraftfodertildeling var mest udtalt hos 1. kalvs kørerne, hvor den øgede foderoptagelse i stedet øgede tilvæksten,
- der blev optaget 10-11 kg grøncobstørstof svarende til en fylde på 0,38 pr. ko tørstof og uafhængig af FE's koncentrationen i cobs-tørstoffet,
- ved højeste kraftfodertildeling sammen med grøncobs blev mælkefedtydelsen reduceret kraftigt.

Det kan konkluderes, at en forudsætning for en vellykket mælkeproduktion ved anvendelse af roetopensilage eller grøncobs efter ædelyst er, at foderrationens strukturindhold tilgodeses på anden måde, således at foderrationens samlede tyggetid er mindst 27 minutter pr. i alt FE, og/eller at mængden af tilskudsfoder holdes lavt. Herudover må det sikres, at middelpartikelstørrelsen i det kunstdørrede grønt er mindst 1 mm.

**Abstract:** Hermansen, J.E. & Østergaard, V. 1988. Feed intake and milk yield feeding beet top silage or grass cobs ad libitum to dairy cows. Rep. 649. Natl. Inst. Anim. Sci., Denmark. P.O.Box 39, DK-8833 Ørum Sdr1. Chapter 5. 14 pp. (English subtitles).

To evaluate the use of beet top silage and two different grass cobs (I & II) as ad libitum feed the effect of increased grain mix allowances (4.5, 6.0 and 7.5 kg pr. cow daily) was investigated in a short term experiment with cows of a body weight of 525 kg. Besides grain mix and the respective ad libitum feed (beet top silage, 19% DM; grass cobs I, 27% crude fiber; grass cobs II, 23% crude fiber) the cows were given 3.8 kg DM in roots + molasses and - by free choice at the morning feeding - 0.5-0.7 kg DM in grass seed straw.

The investigation showed that an intake of 10-12 kg beet top silage DM could be reached - decreasing by 0.53 kg DM pr. kg extra grain mix fed. The highest level of grain mix reduced milk fat yield probably because of the low physical structure of beet top silage and thereby of the total ration. It is concluded that a level of 0.5 kg DM of straw is too low to secure a proper rumen fermentation when offering beet top silage ad libitum at least at a high level of feeding.

An intake of 11 kg DM per cow daily of grass cobs (size of particles: 1.0-3.0 mm) could be reached independently of the crude fibre content. Increased level of grain mix reduced the fat content of the milk markedly. It is concluded that the level of physical structure was too low to secure normal rumen function at the highest level of feeding (7.5 kg DM of grain mix), and it is consequently recommended when feeding grass cobs ad libitum, that the physical structure of the total diet must be secured by other means and/or the level of supplemental starchy feed should be kept low.



## 5.1 Baggrund og mål

Anvendelse af det forenklaede fodringsprincip med et forudsigeligt resultat (herunder virkningen af kraftfodertilskud) forudsætter, at der kan tildeles et passende foder efter ædelyst. Dette kan f.eks. være græsensilage, helsædsensilage eller frisk græs, der har en foderenhedskoncentration i tørstoffet på mindst 0,63 pr. kg, indeholder mindst 13% råprotein i tørstoffet, højst fylder 0,87 fyldeenheder pr. FE, og hvis fysiske struktur giver en standard tyggetid på mindst 50 minutter pr. FE (Østergaard, 1983). Under nogle betingelser er det dyrt at skaffe et sådant ad libitum foder, og det kan derfor være relevant at overveje at tildele roetopensilage eller grøncobs efter ædelyst i stedet for græsensilage el. lign., idet disse fodermidler kan opfylde de givne krav bortset fra den fysiske struktur. De foreliggende undersøgelser over roetopensilage til malkekøer (Andersen et al., 1965; Andersen & Sørensen, 1966) og kunsttørret grønt til malkekøer (Sørensen, 1969; Andersen & Christiansen, 1970) har imidlertid næsten udelukkende omfattet restriktiv tildeling af roetopensilage og kunsttørret grønt. Derfor er vor viden mangelfuld om den foderoptagelse, der nås ved fodring med roetopensilage og grøncobs efter ædelyst, ligesom der ikke foreligger resultater vedrørende kraftfodertildelingens indflydelse på foderoptagelse og produktion ved fodring med disse fodermidler efter ædelyst.

På denne baggrund var det primære mål at undersøge virkningen af forøget kraftfodertildeling på foderoptagelse og produktion, når roetopensilage gives efter ædelyst. Herudover var det målet at få yderligere kendskab til foderoptagelse og produktion, når grøncobs af forskellig kvalitet, dvs. med forskelligt træstofindhold, gives efter ædelyst til forskellig kraftfodertildeling.

## 5.2 Materiale og metoder

Forsøget blev udført på A/S Søvang i 1976 i en bindestald med effektive krybbeskillerum. 63 SDM malkekøer, der ved forsøgets start var fra 3 til 26 uger efter kælvning, blev inden for hhv. 1. kalvs og øvrige køer tilfældigt fordelt i 3 grupper, der fordelt over 2 udfodringer tildelte henholdsvis 4,5, 6,0 og 7,5 kg A-blanding samt roer og melasse i ens mængde til alle køer (3,8 kg tørstof pr. ko daglig). Her-

udover tildeltes om morgenen 10 kg roetopensilage og frøgræshalm efter ædelyst. Ved eftermiddagsfodringen tildeltes roetopensilage efter ædelyst, idet hver ko tildeltes ca. 10% mere ensilage end dagen i forvejen, såfremt roetopensilagen var blevet ædt op de 2 foregående døgn. Efter 6 ugers forløb blev roetopensilagen som ad libitum foder erstattet med relativt tungtfordøjelige grøncobs og efter yderligere 6 ugers forløb med relativt letfordøjelige grøncobs. Begge partier grøncobs var fremstillet af græsblandinger. Tildelingen af kraftfoder var ens for de enkelte køer gennem alle 18 uger.

I tabel 5.1 er vist forsøgskøernes fordeling på kraftfoderniveauer.

**Tabel 5.1 Køernes laktationsstadium og vægt ved forsøgets start.**

Table 5.1 Stage of lactation and weight of the cows at the beginning of the experiment for heifers (1. kalvs) and cows (øvrige), respectively.

| Niveau A-bl.<br>Level of<br>grain mix. | Antal (No.) |        | Uger efter kælvn.<br>Week of lact. |        | Vægt, kg<br>Weight, kg |        |
|----------------------------------------|-------------|--------|------------------------------------|--------|------------------------|--------|
|                                        | 1. kalvs    | Øvrige | 1. kalvs                           | Øvrige | 1. kalvs               | Øvrige |
| 4,5 kg/d                               | 9           | 13     | 17                                 | 14     | 482                    | 559    |
| 6,0 kg/d                               | 9           | 11     | 17                                 | 13     | 494                    | 547    |
| 7,5 kg/d                               | 10          | 11     | 15                                 | 12     | 491                    | 549    |

I tabel 5.2 er vist forsøgsfodermidlernes kemiske sammensætning. A-blandingens råvaresammensætning er beskrevet af Østergaard (1979). Den anvendte roetopensilage var af god kvalitet med pH 4,0 og et indhold i tørstoffet på 12,0% mælkesyre, 3,9% eddikesyre og 0,2% smørsyre. Foderværdien af roetopensilagen er beregnet under forudsætning af 0,95 FE pr. kg organisk stof, og foderværdien af grøncobs er beregnet på grundlag af råprotein-, træstof- og sand-indholdet, jf. Sørensen (1969). Foderværdien af den anvendte mængde roer, melasse og frøgræshalm er beregnet på grundlag af typetallene angivet af Andersen & Just (1983).

Foderoptagelsen blev registreret individuelt dagligt i de sidste 5 uger i hver forsøgsperiode. Dog kunne optagelsen af frøgræshalm kun registreres for alle køer under eet. Ydelsen blev bestemt over 2 døgn

hver 2. uge svarende til 3 gange i hver forsøgsperiode. Tilvæksten blev bestemt ved vejning 2 på hinanden følgende dage henholdsvis før start og ved skift til nyt ad libitum foder.

**Tabel 5.2 Foderets kemiske sammensætning og foderværdi.**

Table 5.2 Chemical composition of the feed and the calculated content of Scandinavian feed units (SFU).

| Fodermiddel:                 | A-bl. | Roetop-<br>ensilage | Grøn-<br>cobsI | Grøn<br>cobsII |
|------------------------------|-------|---------------------|----------------|----------------|
| Feed                         | Grain | Beet top            | Grass          | Grass          |
| (antal analyser              | mix.  | silage              | cobsI          | cobsII         |
| (antal analyser              | (5)   | (3)                 | (1)            | (1)            |
| % tørstof, % DM              | 87,7  | 18,5                | 92,2           | 90,9           |
| <u>% af tørstof: % of DM</u> |       |                     |                |                |
| Aske, Ash                    | 4,5   | 20,6                | 10,1           | 8,7            |
| Råprotein, Cr.prot.          | 23,5  | 17,2                | 14,0           | 18,6           |
| Træstof, Crude fibre         | 7,6   | 16,2                | 26,6           | 22,6           |
| Råfedt, Crude fat            | 5,5   |                     |                |                |
| Sand, Sand                   |       |                     | 3,8            | 1,6            |
| FE pr. kg tørstof            | 1,12  | 0,76                | 0,60           | 0,74           |
| SFU* per kg DM               |       |                     |                |                |

\* Scandinavian feed units (barley equivalents).

Kraftfodertildelingens indflydelse på optagelsen af roetopensilage samt mælkeydelse og tilvækst blev analyseret efter følgende model:

$$Y_{ijk} = \text{intercept} + \text{KLV\_NR}_i + b_1 \times \text{Lakt.uge}_{ijk} + A\_BLA_j + A\_BLA \times \text{KLV\_NR} + \text{rest}_{ijk}$$

hvor

Y = gns. for den afhængige variabel for forsøgsperioden

Lakt.uge = koens laktationsstadium ved forsøgets start.

KLV\_NR = koens laktationsnr. (i=1,2)

A\_BLA = niveau af kraftfoder (j=1,3)

Foderoptagelsen og produktionen i perioderne, hvor der anvendtes grøn-cobs som ad libitum foder, må antages af være afhængig af produktionsforløbet i de tidligere perioder. Derfor er det valgt at undlade en statistisk analyse men i stedet betragte resultaterne i sammenhæng med resultaterne for roetopensilage, dog korrigeret til ens % 1. kalvs køer for hvert kraftfoderniveau.

### 5.3 Resultater

I tabel 5.3 er vist resultatet af variansanalysen vedrørende forskellig kraftfodertildeling til roetopensilage efter ædelyst. Optagelsen af roetop var signifikant påvirket af laktationsnummer og mængden af A-blanding. Mælkeproduktionen og tilvæksten var signifikant påvirket af laktationsuge og laktationsnummer, men ikke af niveau af A-blanding. Det fremgår endvidere af tabel 5.3, at der for såvel ensilageoptagelse som ydelse var en tendens til vekselvirkning mellem kraftfodertilskud og laktationsnummer. Hos 1. kalvs kørerne medførte øget tildeling af A-blanding først uændret og dernæst stærkt faldende ydelse af mælk og fedt, således at ydelsen ved 7,5 kg A-blanding var lavere end ved 4,5 kg A-blanding. Til gengæld blev tilvæksten forøget. Hos ældre køer var marginaludbyttet i mælkeydelse derimod positiv over hele intervallet af A-blanding, mens tilvæksten ikke steg væsentligt.

**Tabel 5.3 Estimer og P-værdier for forskellige parametres indflydelse på foderoptagelse og produktion ved tildeling af roetopensilage ad libitum, pr. ko daglig.**

Table 5.3 Estimates and P-values for the influence of different parameters on feed intake and production feeding beet top silage ad libitum.

| Variabel:                          | Roetop-<br>ens., kg ts<br>Beet top si-<br>lage, kg DM | Mælk, kg<br>Milk, kg | Mælke-<br>fedt, g<br>Milk<br>fat, g | Mælke-<br>prot., g<br>Milk<br>prot., g | Til-<br>vækst, g<br>Gain, g |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|
| R <sup>2</sup> for modellen, %     | 47                                                    | 57                   | 37                                  | 54                                     | 18                          |
| Laktationsuge                      | 0,03                                                  | -0,27                | -6                                  | -6                                     | 20                          |
| Week of lact. (P-værdi)            | (0,28)                                                | (<0,01)              | (<0,01)                             | (<0,01)                                | (<0,01)                     |
| 1. kalvs vs. øvrige                | -1,9                                                  | -3,2                 | -100                                | -118                                   | 5                           |
| Heifers vs. cows                   | (<0,01)                                               | (<0,01)              | (<0,01)                             | (<0,01)                                | (0,96)                      |
| <b>Niveau af A-bl. 1. kalvs</b>    |                                                       |                      |                                     |                                        |                             |
| <b>Level of grain mix, heifers</b> |                                                       |                      |                                     |                                        |                             |
| 4,5 kg A-bl., Grain mix            | 10,0                                                  | 18,3                 | 729                                 | 620                                    | 298                         |
| 6,0 kg A-bl., Grain mix            | 9,8                                                   | 19,5                 | 743                                 | 637                                    | 369                         |
| 7,5 kg A-bl., Grain mix            | 8,5                                                   | 17,8                 | 657                                 | 585                                    | 631                         |
| <b>Niveau af A-bl., øvrige</b>     |                                                       |                      |                                     |                                        |                             |
| <b>Level of grain mix, cows</b>    |                                                       |                      |                                     |                                        |                             |
| 4,5 kg A-bl., Grain mix            | 12,5                                                  | 20,8                 | 751                                 | 680                                    | 423                         |
| 6,0 kg A-bl., Grain mix            | 10,5                                                  | 21,4                 | 870                                 | 761                                    | 385                         |
| 7,5 kg A-bl., Grain mix            | 11,0                                                  | 23,2                 | 810                                 | 758                                    | 476                         |
| (P-værdi A-bl. niveau)             | (<0,01)                                               | (0,48)               | (0,10)                              | (0,20)                                 | (0,16)                      |
| (P-værdi A-bl.x lakt.nr.)          | (0,08)                                                | (0,09)               | (0,17)                              | (0,12)                                 | (0,44)                      |

I tabel 5.4 er vist den registrerede foderoptagelse og produktion i perioderne med forskelligt ad libitum foder.

**Tabel 5.4 Kraftfodertildelingens indflydelse på foderoptagelsen, ydelsen og tilvæksten i perioder med forskelligt ad libitum foder, pr. ko daglig (40% 1. kalvs).**

Table 5.4 Influence of grain mix level on feed intake, yield and gain in periods with different ad libitum feed, per cow daily (40% heifers).

| Ad libitum foder<br>Ad libitum feed          | Roetop-<br>ensilage<br>Beet top<br>silage | Grøncobs I<br>Grass cobs I | Grøncobs II<br>Grass cobs II |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Gns. laktationsuge<br>Av. week of lactation  | 17                                        | 23                         | 29                           |
| <u>Grundfoder, kg ts., Basic feed, kg DM</u> |                                           |                            |                              |
| Rør, Beets                                   | 2,8                                       | 2,8                        | 2,8                          |
| Melasse, Molasses                            | 1,0                                       | 1,1                        | 1,1                          |
| Frøgr.halm, Grass-seed straw                 | 0,5                                       | 0,6                        | 0,7                          |
| <u>Ad libitum foder, kg ts.</u>              |                                           |                            |                              |
| 4,5 kg A-bl., Grain mix                      | 11,6                                      | 11,5                       | 10,5                         |
| 6,0 kg A-bl.                                 | 10,3                                      | 10,1                       | 9,8                          |
| 7,5 kg A-bl.                                 | 10,0                                      | 8,5                        | 7,9                          |
| <u>I alt FE, SFU</u>                         |                                           |                            |                              |
| 4,5 kg A-bl.                                 | 17,0                                      | 15,2                       | 16,2                         |
| 6,0 kg A-bl.                                 | 17,3                                      | 15,9                       | 17,2                         |
| 7,5 kg A-bl.                                 | 18,6                                      | 16,4                       | 17,3                         |
| <u>Kg mælk, Milk</u>                         |                                           |                            |                              |
| 4,5 kg A-bl.                                 | 19,7                                      | 17,9                       | 15,6                         |
| 6,0 kg A-bl.                                 | 20,6                                      | 18,8                       | 17,3                         |
| 7,5 kg A-bl.                                 | 21,3                                      | 20,0                       | 17,7                         |
| <u>g mælkefedt (% fedt), Milk fat</u>        |                                           |                            |                              |
| 4,5 kg A-bl.                                 | 739 (3,75)                                | 696 (3,89)                 | 615 (3,94)                   |
| 6,0 kg A-bl.                                 | 820 (3,98)                                | 708 (3,76)                 | 659 (3,81)                   |
| 7,5 kg A-bl.                                 | 761 (3,57)                                | 614 (3,07)                 | 567 (3,21)                   |
| <u>g mælkeprotein (% protein)</u>            |                                           |                            |                              |
| 4,5 kg A-bl.                                 | 652 (3,31)                                | 615 (3,44)                 | 523 (3,35)                   |
| 6,0 kg A-bl.                                 | 712 (3,45)                                | 662 (3,52)                 | 603 (3,49)                   |
| 7,5 kg A-bl.                                 | 695 (3,27)                                | 664 (3,32)                 | 578 (3,27)                   |
| <u>g tilvækst, Gain</u>                      |                                           |                            |                              |
| 4,5 kg A-bl.                                 | 376                                       | 657                        | .                            |
| 6,0 kg A-bl.                                 | 379                                       | 590                        | .                            |
| 7,5 kg A-bl.                                 | 522                                       | 576                        | .                            |

Det fremgår, at optagelsen af grundfoderet var næsten ens i de forskellige perioder. Det ses endvidere, at optagelsen af roetopensilage var så høj, at der ved et tilskud på kun 3,8 FE roer og melasse samt 4,5 kg A-blanding blev opnået en samlet foderoptagelse på 17 FE. Tildeling af yderligere 3 FE A-blanding øgede den samlede foderoptagelse med 1,6 FE.

Ved skift til relativt tungtfordøjelige grøncobs (I) opnåedes ved lavt kraftfoderniveau samme tørstofoptagelse som af roetopensilage. Ved højt kraftfoderniveau var optagelsen af grøncobs derimod mindre end af roetopensilage. Ved skift til letfordøjelige grøncobs reduceredes tørstofoptagelsen, men som følge af et højere foderenhedsindhold blev den samlede foderoptagelse øget.

Mælkeydelsen blev i alle perioder øget ved stigende tildeling af A-blanding, men mælkefedtydelsen blev - ligeledes i alle perioder - markant reduceret ved tildeling af 7,5 kg A-blanding frem for 6,0 kg. Mælkeproteinindholdet blev i alle perioder øget, når A-blanding øgedes fra 4,5 til 6,0 kg, men var uændret ved højeste niveau, 7,5 kg, selv om proteinprocenten var vigende.

#### 5.4 Diskussion

Ekstra tilskud af 3,0 FE A-blanding reducerede optagelsen af roetopensilage med 1,6 kg tørstof eller 1,2 FE fra 8,8 FE til 7,6 FE. Antages kraftfoderet at have en fylde på 0,20 enheder pr. FE, er fylden af roetopensilage 0,50 enheder pr. FE (3 x 0,20: 1,2 FE), hvilket er i overensstemmelse med de hidtidige estimater (appendiks B, Østergaard & Neimann-Sørensen, 1983). Fylden af roetopensilage af god kvalitet er således på trods af en lav tørstofprocent væsentligt lavere end for ensilage af græs- eller helsædsensilage med samme foderenhedskoncentration i tørstoffet. Tilsvarende resultater er fundet for slagtekalve (Gruber, 1987) og kvier (Sørensen, 1987), der tildeltes roetopensilage efter ædelyst. Årsagen til den lave fylde er sandsynligvis, at cellevægsstofferne i roetopensilage har en meget høj fordøjeshastighed, idet de i betydeligt omfang består af pektiner (Hindhede et al., 1983).

Som følge af roetopensilagens lave fylde blev den samlede foderniveau

i alle tilfælde så højt, at der ikke kan forventes nogen væsentlig effekt af kraftfodertilskuddet på ydelsen i 4% mælk (Andersen, 1983). Der var endog tendens til reduceret mælkefedtydelse ved det højeste kraftfodertilskud - især for 1. kalvs kørerne. Årsagen er sandsynligvis roetopensilagens lave strukturværdi, idet standard tyggetiden er ca. 42 minutter pr. kg ts. (Nørgaard, 1983) eller kun ca. 1/3 af tyggetiden for græsensilage med tilsvarende foderenhedskoncentration. Herved bliver foderrationens samlede strukturindhold lavt og reduceres således fra 29 til 27 og 25 min. pr. i alt FE ved øget kraftfodertilskud. At foderrationen har haft en u hensigtsmæssig sammensætning ved høj kraftfodertildeling understreges også af, at mælkeproteinydelsen, der i almindelighed ikke er særlig afhængig af foderrationens strukturindhold med mindre foderrationens fordøjelighed er væsentligt nedsat (Hermansen & Pedersen, 1987), ikke blev forøget ved høj kraftfodertildeling. Resultaterne indikerer således, at det vil være fordelagtigt med et højere strukturindhold i foderrationen end nået i nærværende undersøgelse, hvor kørerne foruden roetopensilage kun optog 0,5 kg halmtørstof som strukturfoder.

Vekselvirkningen mellem kraftfoderniveauet og tildeling af roetopensilage ad lib. (tabel 5.3) er ikke i overensstemmelse med resultaterne af Østergaard (1979), der undersøgte virkninger af forøget A-blanding ved tildeling af græsensilage ad lib. Årsagen til den her fundne vekselvirkning er sandsynligvis dels foderrationens lave strukturindhold, der var mest udtalt ved 1. kalvs kørerne (laveste roetopoptagelse og muligvis også laveste halmoptagelse), og dels, at det samlede foderniveau var så højt, at 1. kalvs kørernes ydelseskapalet blev tilgodeset allerede ved moderat tilskud af kraftfoder. Når der tildeles et så lidt fyldende (og strukturfattigt) foder som roetopensilage efter ædelyst, vil det optimale kraftfodertilskud således - alt andet lige - være lavere til 1. kalvs kør end til ældre kør.

Ved vurdering af resultaterne for grøncobs må det iagttages, at foderoptagelsen sandsynligvis ikke er overvejende fysisk reguleret, fordi foderniveauet i den foregående periode var højt, og fordi kørerne i gennemsnit var 23 uger fra kælvning ved grøncobs I og 29 uger fra kælvning ved grøncobs II. Fylden kan derfor ikke vurderes ved virkningen af ekstra kraftfodertilskud, som ved roetop.

Antages derimod køernes optagelseskapacitet som følge af øget laktationsstadium at være reduceret med 0,1 fyldeenhed ved grøncobs I og yderligere 0,1 ved grøn cobs II (Kristensen & Kristensen, 1987) i forhold til perioden med roetopensilagefodring, kan fylden af grøncobs I og II beregnes til henholdsvis 0,37 og 0,38 pr. kg ts., når alene betragtes kørerne på lavt kraftfoderniveau, hvor foderoptagelse i størst udstrækning må forventes at være fysisk reguleret.

Andersen & Christiansen (1970) klassificerer kunsttørret grønt i grønpiller, grøncobs og grønbriketter, hvor grønpiller består af slagleformet grønt, mens grøncobs og grønbriketter består af uformet grønt, men fremstillet på forskellig måde. Ud over forskellig diameter af det fremstillede foder (piller, cobs, briketter) fås en betydelig forskel i partikelstørrelsen, idet middelpartikelstørrelsen typisk er ca. 0,5 mm i grønpiller, 1,0 mm i grøncobs og 1,5 mm i grønbriketter. Det antages, at middelpartikelstørrelsen har langt større betydning end makrostrukturen (pilleformen) for såvel foderoptagelse som produktion. Således kan partikler mindre end 1,25 mm passere unedbrudt gennem vommen (Hermansen, 1983). Ifølge undersøgelserne af Andersen & Christiansen (1970) indeholdt grønpiller 6% partikler med en størrelse over 1 mm, mens grøncobs og grønbriketter indeholdt henholdsvis 37 og 60% partikler over 1 mm. Derfor kan der forventes forskel i fylden af grønpiller og de øvrige typer. I overensstemmelse hermed har Kristensen (1983) estimeret fylden af grønpiller til 0,25 pr. kg ts, mens der på grundlag af resultater af Skovborg & Andersen (1976) kan estimeres en fylde af grønbriketter på 0,41 pr. kg tørstof og altså tæt på resultatet af nærværende undersøgelse.

Idet partikler under 1,25 mm kan passere unedbrudt gennem vommen, har materialets fordøjelseshastighed ingen nævneværdig indflydelse på fylden. Dette er sandsynligvis årsagen til, at der ikke blev fundet forskel på fylden af de to typer grøncobs. På grundlag af de nævnte resultater kan det derfor antages, at et rimeligt skøn for fylden af grøncobs er 0,38 pr. kg tørstof og i det væsentlige uafhængig af fordøjeligheden.

Øget tildeling af A-blanding sammen med grøncobs ad libitum stimulere de mælkeydelsen men ikke mælkefedtydelsen, fordi mælkens fedtindhold samtidig blev reduceret stærkt og betydeligt mere end ved roetopensi-



lage ad libitum. Herved fås en vekselvirkning mellem kraftfodertilskud og ad libitum foder på mælkefedtydelsen, hvilket ses af følgende tal:

| <u>Kraftfoderniveau</u> | <u>Ændring ved skift til grøncobs I</u> |                     |                        |
|-------------------------|-----------------------------------------|---------------------|------------------------|
|                         | <u>Mælk, kg</u>                         | <u>Mælkefedt, g</u> | <u>Mælkeprotein, g</u> |
| 4,5 kg                  | - 1,8                                   | - 43                | - 37                   |
| 6,0 kg                  | - 1,8                                   | - 112               | - 50                   |
| 7,5 kg                  | - 1,3                                   | - 147               | - 31                   |

Køerne på lavt kraftfoderniveau havde et normalt fald i mælkefedtydelse over de 6 uger, mens køerne på højt kraftfoderniveau faldt over 3 gange så meget. Årsagen hertil må dels søges i cobs-foderrationens lave strukturindhold (15 til 17 minutters tyggetid pr. i alt FE) og dels i at foderrationens indhold af hurtigt forgærbare stoffer (sukker og stivelse) blev for højt ved høj kraftfodertildeling til at sikre et normalt vomgæringsforløb. Det må derfor antages, at fordøjelseshastigheden og dermed fordøjeligheden af grøncobsene blev væsentligt nedsat af kraftfodertilskuddet, hvorved fodereffektiviteten blev forringet væsentligt mere (her 9 %-enheder), end der normalt ses ved øget foderniveau. Resultaterne er i god overensstemmelse med resultater af Andersen & Christiansen (1970), der fandt, at en foderration baseret på grøncobs, korn og halm resulterede i ca. 5% lavere mælkeydelse og ca. 12% lavere mælkefedtydelse sammenlignet med en foderration bestående af traditionel kraftfoderblanding, kålroer, roeaffald, roetopensilage og halm.

Nærværende resultater antyder dog også, at ved lavt kraftfoderniveau, hvor grøncobs udgør ca. 60% af foderrationens tørstof, og hvor foderrationens indhold af sukker og stivelse følgerig er meget lavt (her ca. 20%), kan der opnås gode produktionsresultater på trods af et lavt strukturindhold i foderrationen. Ved en sådan fodring har partikelstørrelsen af materialet i cobsene dog sandsynligvis stor betydning for produktionsresultatet. F.eks. fandt Hermansen & Kristensen (1984), at cobs bestående af NH<sub>3</sub>-halm med en middelpartikelstørrelse på 1,9 mm kunne anvendes som ad libitum foder uden problemer, selv om den samlede tyggetid i foderrationen kun var 22 minutter pr. FE. Derimod opstod der løbedrejninger, når partikelstørrelsen kun var 0,9 mm.

Langtidsvirkningen på besætningsniveau ved at anvende 6-7 kg grønpiller eller -cobs pr. ko daglig i restriktiv mængde er undersøgt af Kristensen & Sørensen (1968a), Østergaard (1969), Østergaard (1971) og Østergaard (1975). I disse undersøgelser blev samtidig tildelt lang halm efter ædelyst, hvilket resulterede i en optagelse på 1-3 kg pr. ko daglig. Der blev ikke observeret nogen negativ virkning på ydelses-, reproduktions- og sundhedsforhold, men Østergaard (1971) fandt en lav fodereffektivitet (75%), hvilket blev forklaret af en lav middelpartikelstørrelse på ca. 0,8 mm af grønmaterialet. Partikelstørrelsen i kunsttørret foder, der - afhængig af presstype og teknisk metode i øvrigt - kan variere betydeligt (Kristensen & Sørensen (1968b), er således en vigtig kvalitetsparameter.

Sammenfattende må det vurderes, at en forudsætning for at få et vellykket produktionsresultat ved anvendelse af kunsttørret grønt som ad libitum foder er, at middelpartikelstørrelsen af materialet er mindst 1 mm og helst mere, at foderrationens strukturindhold tilgodeses på anden måde, f.eks. ved fri adgang til halm af god kvalitet hele døgnet, og at det samlede niveau af let forgærbare stoffer (primært stivelse og sukker) holdes lavt (maks. ca. 20% af den samlede tørstofmængde).

## 5.5 Litteratur

- Andersen, P.E. 1983. Produktionsniveauets afhængighed af energioptagelsen. I: Optimale foderrationer for malkekoen. (red. Vagn Østergaard & A. Neimann-Sørensen). 551. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 13.1-13.32.
- Andersen, P.E. & Just, A. 1983. Tabeller over foderstoffers sammensætning m.m. Det Kgl. Danske Landhusholdningsselskab, København.
- Andersen, P.E. & Christiansen, B. 1970. Kunsttørrede græsmarksafgrøder. a. Fortsatte undersøgelser med grønpiller, -cobs og -briketter. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Efterårsmøde 1970. 284-288.
- Andersen, P.E., Kristensen, E. & Neimann-Sørensen, A. 1965. An experiment on milk production functions with varying amounts of beet top silage and concentrates mixture. I: Co-operative research to improve input/output data in cow milk production. Report OECD No. 71, 179-188.
- Andersen, P.E. & Sørensen, M. 1966. Roetopensilage contra kraftfoder. Landøkonomisk Forsøgslaboratorium. Efterårsmøde 1966. 272-277.
- Gruber, L. 1987. Rübenblattsilage in Kombination mit Maissilage als Grundfutter für die Rindermast. Die Bodenkultur 38, 363-375.

- Hermansen, J.E. 1983. Foderoptagelsens afhængighed af græsmarksfoderets konserveringsmæssige og fysiske egenskaber. I: Optimale foderrationer til malkekoen. (red. Vagn Østergaard & A. Neimann-Sørensen). 551. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 8.1-8.14.
- Hermansen, J.E. & Kristensen, T. (1984). Ammoniakbehandlet halm med forskellig fysisk struktur til malkekøer. Medd. nr. 543, Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 4 pp.
- Hermansen, J.E. & Pedersen, J. 1987. Milk composition in relation to breeding and feeding. I: Research in Cattle Production. Danish Status and Perspectives. Landhusholdningsselskabets Forlag, København. 140-154.
- Hindhede, J., Hermansen, J.E., Kristensen, E.S., Sørensen, J.T. & Østergaard, V. 1983. Helårssforsøg med kvæg. XXIII. 552 Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 18-28.
- Jarrige, R., Demarquilly, C., Journet, M. & Beranger, C. 1973. The nutritive value of processed dehydrated forages with special reference to the influence of physical form and particle size. Proc. 1. Int. Green Crop Drying Congress, Oxford, 99-118.
- Kristensen, V.F. 1983. Styling af foderoptagelsen ved hjælp af foderrationens sammensætning og valg af fodringsprincip. I: Optimale foderrationer til malkekoen. (red. Vagn Østergaard & A. Neimann-Sørensen). 551. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 7.1-7.35.
- Kristensen, V.F. & Kristensen, T. 1987. Vurdering og justering af foderoptagelsessystemet til malkekøer. Bilag til Statens Husdyrbrugsforsøgs Årsmøde. 9-11.
- Kristensen, V.F. & Sørensen, M. 1968a. Besætningsforsøg med grønpiller. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Efterårsmøde 1968. 440-471.
- Kristensen, V.F. & Sørensen, M. 1968b. Undersøgelser vedrørende hårdhed og struktur af kunsttørret foder. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Efterårsmøde 1968. 472-474.
- Nørgaard, P. 1983. Fysisk struktur. I: Optimale foderrationer til malkekoen. (red. Vagn Østergaard & A. Neimann-Sørensen). 551. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 3.37-3.45.
- Skovborg, E.B. & Andersen, P.E. 1976. Konserverede græsmarksafgrøder til malkekøer. III. 5. Beretning fra Statens Planteavl- og Husdyrbrugsforsøg, København. 49 pp.
- Sørensen, M. 1969. Kunsttørrede græsmarksafgrøder. En oversigt over hidtil udførte forsøg med malkekøer. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Efterårsmøde 1969. 286-303.
- Sørensen, J.T. 1987. Kviers tilvækst i harmoniske og uharmoniske vægtgrupper. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard & Jens Hindhede). 628. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 172-185.

- Østergaard, V. 1969. Helårsforsøg med kvæg X. 376. Ber. fra Forsøgs-laboratoriet. 61-66.
- Østergaard, V. 1971. Helårsforsøg med kvæg XI. 389. Ber. fra Forsøgs-laboratoriet. 113-115.
- Østergaard, V. 1975. The economics of using artificially dried green crops in milk production. Livest. Prod. Sci., 2. 211-219.
- Østergaard, V. 1979. Strategies for concentrate feeding to attain optimum feeding level in high yielding dairy cows. 482. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 143 pp.
- Østergaard, V. 1983. Optimale foderrationer til malkekoen under forskellige forudsætninger. I: Optimale foderrationer til malkekoen (red. Vagn Østergaard & A. Neimann-Sørensen). 551. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 18.1-18.45.
- Østergaard, V. & Neimann-Sørensen, A. 1983 (red.) Appendix B. I: Optimale foderrationer til malkekoen. 551. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg. 20.4.

## 6. FODERRATIONER TIL MALKEKØER OG OPDRÆT BASERET PÅ BIPRODUKTERNE ROEAFFALD, ROETOPENSILAGE OG PEKTINAFFALD

John E. Hermansen

### Sammendrag og konklusion

Roeaffald, roetopensilage og pektinaffald er karakteriseret ved et højt indhold af cellevægssoffer men samtidig et lavt indhold af fysisk struktur. I 3 Jersey-malkekvægbesætninger med tilhørende opdræt og 1 RDM-opdrætsbesætning, hvor der anvendtes betydelige mængder af nævnte fodermidler, blev produktionsforløbet fulgt over en periode på 2 år. De højeste daglige mængder roeaffald og roetopensilage var henholdsvis 4,5 og 4,2 FE pr. ko og samlet 7,5 FE pr. ko, og de højeste mængder pr. årsko var henholdsvis 1060 FE roeaffald og 1220 FE roetopensilage og samlet ca. 1900 FE. I de betragtede malkekvægbesætninger blev fundet:

- normal ydelseshøjde (316 kg smf.; 285-355),
- normal hældning af laktationskurven 0-24 u.e.k.,
- særdeles gode reproduktionsforhold (75-85% ins. før 12 u.e.k.),
- normalt niveau af klinisk mastitis (10-23% 0-24 u.e.k.),
- normalt niveau af fordøj. & stofskiftesygdom (4-15% 0-24 u.e.k.).

Det er endvidere fundet på grundlag af såvel de iagttagne forhold som foreliggende litteratur:

- at fylden af roeaffald bør justeres til 0,33 pr. FE,
- at en rimelig målsætning for foderrationens strukturindhold ved anvendelse af store mængder roeaffald og roetopensilage er mindst 27 minutters tyggetid pr. i alt FE, idet dog foderets fordeling over døgnet samtidig må iagttages,
- at mængden af roeaffald og roetopensilage til goldkøer må begrænses af hensyn til Ca-tildelingen.

Det er konkluderet, at under de anførte hensyn kan der ikke forventes væsentlig anderledes produktionsniveau (mælkefedt), reproduktionsforhold og sundhedstilstand, når roeaffald og roetopensilage udgør op til halvdelen af den samlede foderration i forhold til en traditionel fodring. Ved størst vægt på roeaffald f.eks. 5 FE og 7 FE pr. ko daglig til henholdsvis Jersey og tunge racer kan dog forventes en højere mælkeproteinydelse (ca. 5%).

Det er endvidere konkluderet, at pektinaffald kan inddrages i væsentligt omfang i opdrættets fodring i kombination med  $\text{NH}_3$ -halm, men at den lave foderenhedskoncentration nødvendiggør et kraftfodertilskud på mindst 1 FE pr. dyr daglig, hvis løbekvier skal opnå en daglig tilvækst på henholdsvis 400 og 650 g for Jersey og tunge racer.

**Abstract:** Hermansen, J.E. 1988. Diets for dairy cattle and heifers based on beet pulp, beet top silage and citrus waste material - herd investigations. Rep. 649, Natl. Inst. Anim. Sci., Denmark. Address: P.O.Box 39, DK-8833 Ørum Sdr. Chapter 6. 27 pp. (English subtitles).

In 3 Jersey herds, where the diets were based on beet pulp and beet top silage, the production results over a period of 2 years were investigated. The beet pulp and beet top silage amounted to approx. 1100 kg and 1600 kg DM per cow and year respectively and yielded together up to approx. 40% of the net energy consumed. In these herds a normal level of milk yield (av. 316 kg milk fat), a normal slope of the lactation curve, very good reproduction results (80% cows served before week 12 of lactation), normal level of clinical mastitis and metabolic disorders were found. Based on the production results observed and the literature it is concluded that if the physical structure of the diet is taken into account and if the amount of these calcium rich feed-stuffs is limited in the dry period, normal production results can be expected using up to half of the total net energy in these feeds.

Citrus waste material was used for heifers of the herds Red Danish and Jersey. The citrus waste had a very low pH (2.4) and was therefore fed together with ammonium treated straw. Normal production results were observed. It is concluded that supplemental feed is necessary because of the low density of net energy in citrus waste (0.69 SFU/kg DM) and ammonium treated straw (0.45 SFU/kg DM) in order to reach a daily gain of 400 g of Jersey heifers and 650 g of Red Danish heifers.

## 6.1 Baggrund og mål

I nogle malkekvægbedrifter er det relevant at vurdere, i hvor høj grad foderforsyningen med fordel kan baseres på biprodukterne roeaffald - enten frisk eller ensileret - roetopensilage eller pektinaffald, fordi prisen på disse fodermidler kan være væsentligt lavere end aktuelle alternativer. En sådan vurdering nødvendiggør kendskab til såvel den mulige foderoptagelse som virkningen på produktionen i sin helhed, hvorom der kun foreligger få og relativt kortvarige undersøgelser. De nævnte fodermidler har væsentligt anderledes fysiske og kemiske egenskaber end de traditionelle grovfodermidler (roer og græsmarksfoder), idet de på den ene side har et højt indhold af cellevægsskiver, men på den anden side er strukturfattige og - i hvert tilfælde roeaffald og roetop - letfordøjelige. De nævnte fodermidler er også karakteristiske ved at indeholde en betydelig fraktion, der hverken kan henregnes til celleindholdsstoffer eller cellevægsskiver, når disse bestemmes ved traditionelle kemiske analyser. På denne baggrund blev det fundet hensigtsmæssigt at undersøge produktionsforløbet i 4 besætninger, hvor et eller flere af disse biprodukter havde et betydende omfang med henblik på at kunne afsløre eventuelle karakteristiske afvigelser i forhold til et normalt produktionsforløb.

## 6.2 Besætningsundersøgelsens gennemførelse

### 6.2.1 Helårsforsøgsbrug og gennemførte registreringer

Undersøgelsen omfatter 2 års produktionsforløb, henholdsvis 1986 og 1987, hos følgende besætningsejere:

|        |                                                                   |                        |                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| H 11-5 | Gdr. Niels Killemose<br>Trønningevej 50, Kundby<br>4520 Svinninge | 60 årskøer<br>(RDM)    | Bindestald, sommergræsning såvel køer som opdræt            |
| H 12-5 | Gdr. Niels Kæmpe<br>Enghaven 17<br>Vinde Helsing<br>4281 Gørlev   | 50 årskøer<br>(Jersey) | Bindestald, køer på stald året rundt, opdræt sommergræsning |
| H 13-5 | Gdr. Anders Nielsen<br>Ramsøvej 3, Ramsømagle<br>4621 Gadstrup    | 45 årskøer<br>(Jersey) | Bindestald, sommergræsning køer og opdræt                   |

|        |                      |            |                     |
|--------|----------------------|------------|---------------------|
| H 14-5 | Gdr. Preben Andersen | 80 årskøer | Løsdriftstald, som- |
|        | Ronesbanke 42        | (Jersey)   | mergræsning køer og |
|        | 4734 Allerslev       |            | opdræt.             |

I nærværende opgørelse er på H 11-5 kun betragtet opdrættet, da malkekøernes fodring i vid udstrækning var baseret på hjemmeavlet foder.

Foderforbruget blev generelt bestemt pr. driftsgren (henholdsvis køer og opdræt) ved stikprøver over eet døgn hver 14. dag. I enkelte perioder omfattede registreringen også grupper af køer eller opdræt. Græsoptagelsen ved afgræsning blev bestemt indirekte forudsat en foderefektivitet hos køerne på 87% i græsperioden, og hos opdrættet forudsat normerne for foderoptagelse afhængig af daglig tilvækst, som benyttes ved periodefoderkontrol - Landskontoret for kvæg, Landbrugets Rådgivningscenter.

Tilvæksten blev bestemt ved vejning af køer og opdræt 3 gange årligt ca. 1/1, ca. 20/5 og ca. 15/10 samt ved vejning af ind- og afgåede dyr samt overførte kælvekvier. Sundhedstilstanden blev bestemt ved registrering af alle dyrlægebehandlinger samt eventuelle behandlinger foretaget af besætningsejeren.

### 6.2.2 Foderplanlægningen

Malkekøerne blev fodret efter det forenkede fodringsprincip med konstant kraftfodertildeling de første 24 uger af laktationen suppleret med andet letfordøjeligt foder i restriktive mængder og tildeling af ensilage (roetop, majs, helsæd), græs eller en grundfoderblanding efter ædelyst. Kraftfoderet bestod af traditionelle typeblandinger. Mængden af tilskudsfoder blev fastsat således, at der kunne forventes en samlet foderoptagelse på 15 til 16 FE afhængig af ydelseskapaaciteten. Ved beregningerne blev der taget udgangspunkt i en foderoptagelseskapaacitet, som angivet af Kristensen et al. (1984), og den fyldte af de enkelte fodermidler, der er angivet i Appendiks B i 551. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, dog undtaget majsensilage, hvis fyldte blev vurderet til at være den samme som byghelsædsensilage. Herudover blev fylden af roeaffald forudsat til 0,31 pr. FE på grundlag af indledende iagttagelser.



Foderplanerne blev ikke afstemt efter at opnå en bestemt mindste tyggetid, men foderrationernes strukturindhold blev søgt tilgodeset ved anvendelse af en passende mængde ensilage og/eller NH<sub>3</sub>-halm. De planlagte foderrationer er vist i tabel 6.1.

På H 12-5 og 13-5 tildeltes roeaffald, pektinaffald samt roer og melasse restriktivt i ens mængde til alle lakterende køer, mens disse fodermidler på H 14-5 indgik i en grundfoderblanding fremstillet efter lagkageprincippet i en aflæsservogn sammen med det øvrige grovfoder. Det fremgår af tabel 6.1, at de højeste planlagte daglige mængder af de respektive biprodukter var henholdsvis 1,0 FE pektinaffald, 4,0 FE ensileret roeaffald, 4,5 FE frisk roeaffald og 4,2 FE roetopensilage, og at summen af disse var højst 7,5 FE. Det fremgår ligeledes, at det typiske planlagte niveau af strukturfoder var ca. 2 FE majs- eller bygghelsædsensilage suppleret med små mængder NH<sub>3</sub>-halm eller ca. 0,4 FE langt NH<sub>3</sub>-halm, hvor der ikke blev anvendt helsædsensilage.

Ved planlægningen af opdrættets fodring på stald blev følgende niveau af FE og ford. råprotein tilstræbt, idet det forudsattes, at den samlede tørstofoptagelse ikke kunne overstige de viste maks. niveauer.

|              | Jersey |                  |              | RDM |                  |              |
|--------------|--------|------------------|--------------|-----|------------------|--------------|
|              | FE     | Ford.<br>råprot. | Maks.<br>ts. | FE  | Ford.<br>råprot. | Maks.<br>ts. |
| 5 - 6 mdr.   | 1,6    | 300              | 2,3          | 2,1 | 290              | 2,9          |
| 7 - 9 mdr.   | 2,0    | 300              | 2,7          | 2,8 | 350              | 4,2          |
| 10 - 12 mdr. | 2,4    | 300              | 3,3          | 3,4 | 375              | 5,1          |
| 13 - 18 mdr. | 3,0    | 300              | 4,2          | 4,2 | 380              | 6,5          |
| 19 - 21 mdr. | 3,3    | 300              | 5,0          | 4,7 | 380              | 7,3          |

Fodring efter disse planer forventedes for løbekvierne at resultere i en daglig tilvækst på 400 g hos Jersey og 650 g hos RDM, samt i at kælvekvierne ved 24 måneders alderen opnåede en vægt af henholdsvis 360 og 525 kg før kælvnings.

**Tabel 6.1 Planlagt sammensætning af foderrationen 0-24 uger efter kælvning i forskellige sæsoner, FE pr. ko/dag.**

**Table 6.1 Planned composition of the diet in the first 24 weeks of lactation, Scandinavian Feed Units per cow daily.**

| Sæson (Season)                 | Vinter<br>1986 | Sommer<br>1986 | Okt.kv.<br>1986 | Vinter<br>1987 | Sommer<br>1987 | Okt.kv.<br>1987 |
|--------------------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>H 12-5 (Herd)</b>           |                |                |                 |                |                |                 |
| Frisk affald                   | -              | -              | 4,0             | -              | -              | 4,0             |
| Ensileret affald               | 2,5            | 1,5            | -               | 1,7            | 2,0            | -               |
| Roetopensilage                 | 3,0            | 3,0            | 3,5             | 3,0            | 4,2            | 3,5             |
| Sum af "forsøgsfoder"          | (5,5)          | (4,5)          | (7,5)           | (4,7)          | (6,2)          | (7,5)           |
| Melasse                        | -              | 1,5            | -               | -              | 1,5            | -               |
| Roer                           | -              | -              | -               | 2,0            | -              | -               |
| NH <sub>3</sub> -halm          | 0,1            | 0,1            | 0,5             | 0,3            | 0,2            | 0,6             |
| Majs-/byghelsædsens.           | 2,0            | 2,0            | -               | 1,5            | 1,0            | -               |
| Kraftfoderbl.                  | 7,4            | 6,9            | 7,0             | 6,5            | 6,6            | 6,9             |
| I alt, FE                      | 15,0           | 15,0           | 15,0            | 15,0           | 15,5           | 15,0            |
| I alt g ford. råp.             | 2290           | 2090           | 2280            | 2220           | 2300           | 2390            |
| <b>H 13-5 (Herd)</b>           |                |                |                 |                |                |                 |
| Frisk affald                   | -              | -              | 4,0             | -              | -              | 4,0             |
| Pektinaffald                   | 1,0            | 1,0            | 1,0             | 1,0            | 1,0            | 1,0             |
| Roetopensilage                 | 4,0            | 1,8            | 2,0             | 3,5            | 2,0            | 1,5             |
| Sum af "forsøgsfoder"          | (5,0)          | (2,8)          | (7,0)           | (4,5)          | (3,0)          | (6,5)           |
| Melasse                        | -              | 1,5            | -               | -              | 1,5            | 1,0             |
| Roer                           | 4,5            | -              | -               | 4,5            | -              | -               |
| Mask                           | -              | 1,5            | 1,5             | 1,5            | 1,5            | 1,6             |
| NH <sub>3</sub> -halm          | 0,4            | -              | 0,4             | 0,4            | -              | -               |
| Majs-/byghelsædsens.           | -              | 2,0            | -               | -              | 2,0            | 1,5             |
| Græs                           | -              | 2,7            | -               | -              | 2,0            | -               |
| Kraftfoderbl.                  | 5,1            | 4,5            | 6,3             | 4,1            | 5,0            | 4,4             |
| I alt FE                       | 15,0           | 15,0           | 15,2            | 15,0           | 15,0           | 15,0            |
| I alt g ford. råp.             | 2142           | 2170           | 2250            | 2220           | 2230           | 2380            |
| <b>H 14-5 (Herd)</b>           |                |                |                 |                |                |                 |
| Frisk affald                   | -              | -              | 4,5             | -              | -              | 4,0             |
| Ensileret affald               | 2,5            | 2,5            | -               | 4,0            | 3,5            | -               |
| Roetopensilage                 | 2,5            | 1,5            | 2,5             | 2,5            | 1,5            | 2,5             |
| Sum af "forsøgsfoder"          | (5,0)          | (4,0)          | (7,0)           | (6,5)          | (5,0)          | (6,5)           |
| Melasse                        | -              | -              | -               | 1,0            | -              | 1,0             |
| Roer                           | 2,0            | -              | -               | -              | -              | -               |
| NH <sub>3</sub> -halm, snittet | 0,2            | -              | 0,2             | 0,2            | 0,1            | 0,2             |
| Majs-/byghelsædsens.           | 2,5            | 2,0            | 2,5             | 2,0            | 2,0            | 1,5             |
| Græs                           | -              | 3,0            | -               | -              | 2,0            | -               |
| Kraftfoderbl.                  | 5,8            | 6,5            | 6,0             | 6,3            | 6,9            | 6,8             |
| I alt, FE                      | 15,5           | 15,5           | 15,7            | 16,0           | 16,0           | 16,0            |
| I alt g ford. råp.             | 2305           | 2170           | 2435            | 2410           | 2159           | 2505            |

Foderanalyserne for de betydende biprodukter fremgår af tabel 6.2. Roeaffaldet indeholdt typisk mellem 10 og 12% tørstof, mens roetopensilage indeholdt 16-18% tørstof med et askeindhold på ca. 20%.

**Tabel 6.2 Foderanalyse af roeaffald, roetopensilage og mask.**

Table 6.2 Content of dry matter, ash and crude protein in the by-products.

|                   | H-nr. | Antal | % tørstof | % af tørstof |           | pH  |
|-------------------|-------|-------|-----------|--------------|-----------|-----|
|                   |       |       |           | aske         | råprotein |     |
| Frisk roeaffald   | 11-5  | 7     | 11,2      |              |           |     |
|                   | 12-5  | 11    | 11,1      |              |           |     |
|                   | 13-5  | 6     | 10,6      |              |           |     |
|                   | 14-5  | 4     | 11,3      |              |           |     |
| Ensileret roeaff. | 11-5  | 6     | 11,1      |              |           |     |
|                   | 12-5  | 23    | 11,7      |              |           |     |
|                   | 14-5  | 24    | 10,7      |              |           |     |
| Roetopensilage    | 11-5  | 11    | 15,7      | 20,4         | 17,6      | 4,3 |
|                   | 12-5  | 23    | 18,3      | 19,8         | 17,3      | 4,4 |
|                   | 13-5  | 21    | 16,1      | 22,9         | 15,4      | 4,6 |
|                   | 14-5  | 25    | 16,4      | 19,5         | 17,0      | 4,2 |
| Mask              | 11-5  | 10    | 24,5      | 4,1          | 29,8      |     |
|                   | 13-5  | 10    | 25,6      | -            | 29,3      |     |

Ved foderværdiberegningerne er forudsat 1,08 kg ensileret roeaffald og 1,09 kg frisk roeaffaldstørstof pr. FE samt 1,05 kg organisk stof i roetopensilage pr. FE. Den kemiske sammensætning af pektinaffald fremgår af afsnit 6.4.

### 6.3 Malkekøernes produktion

#### 6.3.1 Årligt foderforbrug og ydelse

Generelt kunne den planlagte foderoptagelse nås i de enkelte sæsoner. Dog kunne det iagttages på H 12-5 og H 13-5, hvor det var muligt at registrere foderoptagelsen særskilt for en gruppe på ca. 20 køer, der alle var inden for perioden 0-24 uger fra kælvning, at foderoptagelsen i oktober kvartal 1986 var lavere end i januar kvartal 1987. Således

optog kørerne på H 12-5 henholdsvis 89 og 95% af den beregnede optagelseskapa-  
citet, og på H 13-5 henholdsvis 100 og 107% i oktober og januar  
kvartaler. Den karakteristiske forskel i fodringen var (jf. tabel  
6.1), at roeaffaldet helt eller delvis blev erstattet af roer. Iagtta-  
gelserne blev dog ikke tillagt så stor vægt, at der blev fundet anled-  
ning til at justere de forudsætninger med hensyn til fylde m.v., der  
blev anvendt ved foderplanlægningen.

Den samlede foderoptagelse pr. årsko er vist i tabel 6.3 sammen med  
den opnåede ydelse og tilvækst.

Anvendelsen af roeaffald har varieret fra ca. 300 FE pr. årsko på H  
13-5, hvor der udelukkende blev anvendt frisk affald, til ca. 1100 FE  
pr. årsko på H 14-5, hvor der blev anvendt roeaffald året rundt. An-  
vendelsen af roetopensilage varierede fra 600-700 FE på H 13-5 og H  
14-5, hvor kørerne var på græs i sommerperioden til ca. 1200 FE pr.  
årsko på H 12-5, hvor kørerne var på stald hele året. De betragtede bi-  
produkter udgjorde på H 12-5, H 13-5 og H 14-5 henholdsvis ca. 40, 25  
og 35% af den samlede foderration i de tre besætninger.

Der blev i alle tilfælde opnået en fodereffektivitet på normalt niveau  
(sml. f.eks. Hindhede (1984); Hindhede et al. (1985) og Østergaard  
(1988)). Gennemsnitlig var fodereffektiviteten således 89% mod et gns.  
for Jersey i årene 1967-86 på 88%.

Ydelsesniveauet var i de tre besætninger året forud henholdsvis 274,  
295 og 346 kg smørfedt. Ydelsesniveauet ses således at være henholds-  
vis stærkt stigende, uændret og svagt stigende i de tre besætninger i  
perioden. En væsentlig årsag til den stærke ydelsesstigning på H 12-5  
har sandsynligvis været et skift i fodringsstrategi mod ad libitum  
fodring med ensilage (primært roetopensilage). Herudover har en for-  
bedret opdrætproduktion resulteret i tungere kælvekvier, hvilket sik-  
kert også har været medvirkende til ydelsesstigningen. Udskiftningen  
var gennemgående høj på H 12-5, bl.a. som følge af mycoplasma mastitis  
i 1986 jf. afsnit 6.3.4.

**Tabel 6.3 Foderoptagelse, ydelse og tilvækstforhold i de enkelte år.**

Table 6.3 Feed intake, yield and gain in the individual years.

| H-nr. (race)                     | 12-5 J |      | 13-5 J |      | 14-5 J |      |
|----------------------------------|--------|------|--------|------|--------|------|
| År                               | 1986   | 1987 | 1986   | 1987 | 1986   | 1987 |
| Antal årskøer                    | 49,7   | 48,8 | 45,8   | 40,9 | 82,5   | 82,0 |
| Gns. kovægt, kg                  | 369    | 363  | 410    | 422  | 400    | 406  |
| <u>FE pr. årsko:</u>             |        |      |        |      |        |      |
| Roeaff. (frisk + ens.)           | 696    | 670  | 319    | 316  | 808    | 1067 |
| Roetopensilage                   | 956    | 1219 | 595    | 570  | 694    | 702  |
| Pektinaffald                     | -      | -    | 298    | 277  | -      | -    |
| Melasse                          | 294    | 213  | 200    | 108  | -      | 153  |
| Roer                             | -      | 247  | 779    | 716  | 395    | 215  |
| Græs, frisk                      | -      | -    | 290    | 369  | 457    | 429  |
| Græs, ensilage                   | -      | -    | -      | 139  | -      | -    |
| Helsædsens. (primært majs)       | 491    | 248  | 292    | 252  | 857    | 595  |
| NH <sub>3</sub> -behandlet halm  | 108    | 136  | 175    | 58   | 90     | 72   |
| Mask                             | -      | -    | 386    | 572  | -      | -    |
| Kraftfoder o.l.                  | 1801   | 1688 | 1467   | 1455 | 1675   | 1740 |
| I alt FE                         | 4346   | 4421 | 4801   | 4832 | 4976   | 4973 |
| Fodereffektivitet, %             | 90     | 92   | 84     | 86   | 90     | 92   |
| <u>Ydelse pr. årsko:</u>         |        |      |        |      |        |      |
| Mælk, kg                         | 4960   | 5126 | 4849   | 4909 | 5395   | 5322 |
| Smørfedt, kg                     | 288    | 325  | 285    | 297  | 348    | 355  |
| %                                | 5,81   | 6,34 | 5,88   | 6,05 | 6,45   | 6,67 |
| Protein, kg                      | 194    | 202  | 186    | 191  | 211    | 215  |
| %                                | 3,91   | 3,94 | 3,83   | 3,92 | 3,91   | 4,04 |
| <u>Omsætning af dyr m.m.:</u>    |        |      |        |      |        |      |
| Udskiftningsprocent              | 54     | 50   | 50     | 27   | 35     | 38   |
| <u>Kælvkvier (ved kælvning):</u> |        |      |        |      |        |      |
| Gns. vægt, kg                    | 329    | 367  | 363    | 388  | 374    | 387  |
| Gns. alder, mdr.                 | 23,2   | 23,7 | 23,7   | 23,4 | 24,8   | 25,3 |
| <u>Udsætterkøer:</u>             |        |      |        |      |        |      |
| Slagtekøer, vægt kg              | 381    | 356  | 401    | 426  | 412    | 407  |
| Slagtekøer, antal                | 26     | 27   | 23     | 12   | 26     | 33   |
| Selvdøde o.l., antal             | 1      | 1    | 1      | 2    | 1      | 0    |
| Egentilvækst pr. årsko, kg       | 32     | 16   | 36     | 41   | 22     | 29   |

### 6.3.2 Laktationskurvernes forløb 0-24 uger fra kælvning og mælkeydel- sen i de enkelte sæsoner.

I tabel 6.4 er vist den gennemsnitlige ydelse i første halvdel af laktationen samt den beregnede hældning af laktationskurven for de køer, der har gennemført 24 ugers laktationsperiode i 2 års perioden. I tabellen er ligeledes vist et referenceniveau på grundlag af resultater opnået i andre helårsforsøgsbesætninger. Det fremgår af tabel 6.4, at produktionsniveauet i de 3 betragtede forsøgsbesætninger ligger tæt på referenceniveauet, og at hældningen pr. 4 uger i intet tilfælde var større end for referencebesætningerne. Køernes udholdenhed ved de betragtede biproduktfoderrationer har således været mindst lige så god som i besætninger med mere traditionel fodring. Variationen i ydelsesniveau inden for besætning udtrykt ved forskellen mellem den lavest ydende trediedel og den højest ydende trediedel af besætningen lå generelt på samme niveau som kontrolbesætningerne. Dog var variationen af uafklarede forhold særlig stor for 1. kalvs køerne på H 13-5.

**Table 6.4 Laktationskurvens niveau og hældning de første 24 uger af laktationen, kg 4% mælk.**

Table 6.4 Level and slope of lactation curve the first 24 weeks of lactation, kg 4% FCM.

| <u>H-nr.</u>       | <u>Antal<br/>lakt.</u> | <u>Gns.<br/>niveau<br/>pr. dag</u> | <u>Hældning,<br/>pr. 4 uger</u> | <u>Variation i<br/>dagsydelse,<br/>(højeste 1/3<br/>laveste 1/3)</u> |
|--------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>1. kalvs</b>    |                        |                                    |                                 |                                                                      |
| 12-5               | 38                     | 19,3                               | - 0,1                           | 5                                                                    |
| 13-5               | 28                     | 17,8                               | - 0,5                           | 8                                                                    |
| 14-5               | 41                     | 21,1                               | - 0,5                           | 6                                                                    |
| Referenceniveau*   |                        | 20                                 | - 0,5                           | 5 (4-6)                                                              |
| <b>Øvrige køer</b> |                        |                                    |                                 |                                                                      |
| 12-5               | 49                     | 24,7                               | - 1,1                           | 9                                                                    |
| 13-5               | 53                     | 22,8                               | - 1,2                           | 7                                                                    |
| 14-5               | 104                    | 26,5                               | - 1,2                           | 8                                                                    |
| Referenceniveau*   |                        | 25                                 | - 1,4                           | 8 (6-9)                                                              |

\* Opnået niveau i 5 Jersey-besætninger ved Helårsforsøg med kvæg 1984 og 1985 (Hindhede, 1984; Hindhede et al., 1985).

I tabel 6.5 er vist mælkeydelsen i de enkelte sæsoner korrigeret for forskelle i laktationsnummer og afstand fra kælvning. Der fremgår ikke nogen udpræget sæsonvirkning på ydelsen. Dog er protein:fedt forholdet i de fleste tilfælde højest i oktober kvartal, hvor roeaffald indgår med størst mængde, mens mængden af produceret værdistof ikke afviger fra de øvrige perioder.

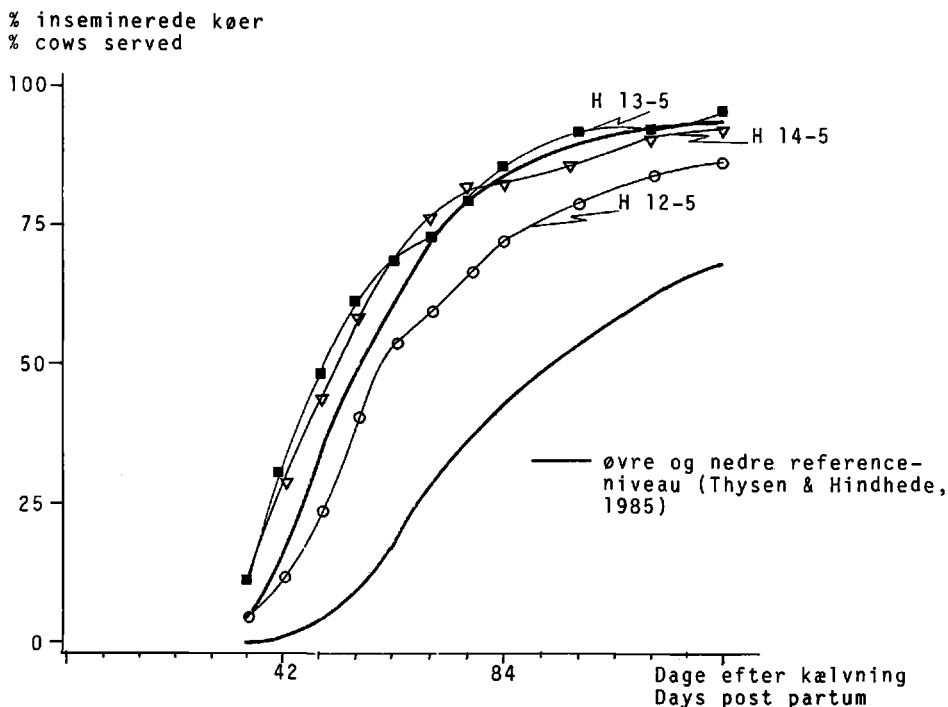
**Tabel 6.5 Mælkeydelsen i de enkelte sæsoner korrigeret for forskelle i laktationsnummer og afstand fra kælvning, pr. ko daglig.**

Table 6.5 Milk yield in the individual seasons corrected for differences in lactation number and distance from calving, per cow daily.

| H-nr.           | Vinter<br>1986 | Sommer<br>1986 | Okt.kv.<br>1986 | Vinter<br>1987 | Sommer<br>1987 | Okt.kv.<br>1987 |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>12-5</b>     |                |                |                 |                |                |                 |
| Mælk, kg        | 15,6           | 15,3           | 16,5            | 16,5           | 16,5           | 15,1            |
| Smørfedt, g     | 921            | 906            | 960             | 1076           | 1006           | 921             |
| %               | 5,90           | 5,92           | 5,82            | 6,52           | 6,10           | 6,10            |
| Mælkeprotein, g | 609            | 618            | 660             | 647            | 628            | 617             |
| %               | 3,90           | 4,04           | 4,00            | 3,92           | 3,81           | 4,09            |
| Værdistof       | 1530           | 1524           | 1620            | 1723           | 1634           | 1538            |
| <b>13-5</b>     |                |                |                 |                |                |                 |
| Mælk, kg        | 14,9           | 16,0           | 14,7            | 13,9           | 16,1           | 16,3            |
| Smørfedt, g     | 918            | 924            | 841             | 881            | 961            | 983             |
| %               | 6,16           | 5,78           | 5,72            | 6,34           | 5,97           | 6,03            |
| Mælkeprotein, g | 605            | 605            | 580             | 564            | 615            | 624             |
| %               | 4,06           | 3,78           | 3,95            | 4,06           | 3,82           | 3,83            |
| Værdistof       | 1523           | 1529           | 1421            | 1445           | 1576           | 1607            |
| <b>14-5</b>     |                |                |                 |                |                |                 |
| Mælk, kg        | 17,7           | 16,4           | 17,1            | 16,2           | 16,7           | 16,6            |
| Smørfedt, g     | 1138           | 1052           | 1075            | 1117           | 1089           | 1070            |
| %               | 6,43           | 6,41           | 6,29            | 6,90           | 6,52           | 6,45            |
| Mælkeprotein, g | 691            | 634            | 683             | 666            | 651            | 696             |
| %               | 3,90           | 3,87           | 3,99            | 4,11           | 3,90           | 4,19            |
| Værdistof       | 1829           | 1686           | 1758            | 1783           | 1740           | 1766            |

### 6.3.3 Reproduktionsforhold

I figur 6.1 er forløbet af ikælvningen gennem laktationen illustreret efter det princip, der er beskrevet af Thysen (1987). Kurven viser den akkumulerede andel af inseminerede køer til forskelligt tidspunkt i laktationsperioden. Til sammenligning er vist forløbet i 2 SDM-besætninger, der viser det variationsområde, der blev fundet ved analyser i 22 besætninger af tung race (Thysen & Hindhede, 1985). Det fremgår af figur 6.1, at insemineringen er påbegyndt tidligt, samt at kurverne i de her betragtede 3 besætninger er lige så stejle som den stejleste af referencekurverne, hvilket er ensbetydende med, at erkendelsen af brunsterne har været på højde med det bedste referenceniveau. Følgelig var 75-85% af køerne insemineret 12 uger efter kælvning.



**Figur 6.1** Akkumuleret procent inseminerede køer gennem laktationen i 3 besætninger sammenholdt med 2 referenceforløb.

**Figure 6.1** Accumulated percent cows served during lactation in 3 herds compared to 2 "normal curves".



I tabel 6.6 er vist % omløbere i de tre besætninger. Det fremgår af tabellen, at der efter 30 dage (lidt mere end 1 cyklus) var mellem 26 og 41% omløbere og mellem 37 og 51% omløbere efter 50 dage - flest på H 13-5. Disse omløberprocenter er lidt højere end i undersøgelsen af Thysen & Hindhede (1985), der fandt en omløberprocent 30 dage efter 1. inseminering på 20-30%, men i betragtning af det tidlige insemineringstidspunkt (20- 45% insemineret før 50 dage) er dette naturligt. Reproduktionsforholdene har derfor i de her betragtede besætninger været fuldt på højde med de resultater, der generelt kan forventes.

**Tabel 6.6 Procent omløbere til forskelligt tidspunkt efter 1. inseminering.**

Table 6.6 Return rate evaluated at different times after 1st insemination, %.

| H-nr. | <u>Dage efter 1. inseminering:</u> | <u>30</u> | <u>50</u> |
|-------|------------------------------------|-----------|-----------|
| 12-5  |                                    | 26        | 37        |
| 13-5  |                                    | 41        | 51        |
| 14-5  |                                    | 31        | 38        |

### 6.3.4 Sundhedstilstand

I tabel 6.7 er vist antal sygdomsbehandlinger. Sygdomsniveauet er udtrykt ved % køer behandlet inden for 0-24 uger fra kælvning korrigeret til 40% 1. kalvs køer, dels fordi mange sygdomme hyppigst optræder i første halvdel af laktationen, og dels fordi dette tal kan sammenlignes med andre angivelser, da det er uafhængigt af den aktuelle kælvningsfordeling m.m. Det må dog iagttages, at sygdomme hos køer, der har kælvnet før forsøgsperiodens start samt hos køer, der har kælvnet senere end 24 uger før forsøgsperiodens afslutning, herved ikke medregnes. Til grund for tallene ligger således 1½ års kælvninger. Derfor er sygdomsniveauet også supplerende udtrykt ved antal behandlinger pr. 100 årskøer, der inkluderer gentagne tilfælde på samme ko (dog mere end 15 dage fra sidste tilfælde), og også omfatter behandlinger i sidste del af laktationen. Sygdommene er grupperet efter diagnoser som angivet af Thysen et al. (1985) og Blom et al. (1985).

**Tabel 6.7 Sygdomsbehandlinger de første 24 uger af laktationen og totalt i perioden.**

Table 6.7 Disease treatments in the first 24 weeks of lactation (%) and total, per 100 cows.

| % køer behandlet i perioden<br>0-24 uger efter kælvning | H 12-5 | H 13-5 | H 14-5 | Jersey-besætn.<br>Helårsforsøg<br>1983 - 1985* |            |
|---------------------------------------------------------|--------|--------|--------|------------------------------------------------|------------|
|                                                         |        |        |        | Gns.                                           | Min.-maks. |
| Klinisk mastitis                                        | 10     | 17     | 23     | 16                                             | 8 - 24     |
| Tilbageholdt efterbyrd                                  | 4      | 2      | 7      | 3                                              | 1 - 7      |
| Børbetændelse                                           | 1      | 1      | 0      | 1                                              | 0 - 9      |
| Stofskifte- og<br>fordøjelsessygdomme                   | 15     | 5      | 4      | 13                                             | 4 - 32     |
| Klovbylder                                              | 1      | 0      | 12     |                                                |            |
| <b>Antal behandlinger pr. 100 årskøer</b>               |        |        |        |                                                |            |
| Klinisk mastitis                                        | 38     | 30     | 54     |                                                |            |
| - heraf goldkøer                                        | 2      | 6      | 4      |                                                |            |
| Subklinisk mastitis                                     | 60     | 8      | 13     |                                                |            |
| Stofskifte- og<br>fordøjelsessygdomme                   | 31     | 23     | 8      |                                                |            |
| - heraf kælvningsfeber                                  | 14     | 10     | 4      |                                                |            |
| - diarré                                                | 6      | 1      | 1      |                                                |            |
| - løbedisllokation                                      | 3      | 0      | 0      |                                                |            |
| - ketose                                                | 0      | 3      | 0      |                                                |            |
| Lemme- og klovsygdomme                                  | 6      | 6      | 19     |                                                |            |
| - heraf såleknusning                                    | 0      | 0      | 1      |                                                |            |
| - klovbrandbyld                                         | 0      | 1      | 14     |                                                |            |

\* 10 besætningsår: Hindhede (1984); Hindhede et al. (1985) og Hindhede et al. (1986).

Det fremgår af tabel 6.7, at frekvensen af klinisk mastitis i første halvdel af laktationen ligger inden for det referenceniveau, der er angivet på grundlag af resultater fra andre Helårsforsøgsbesætninger. Betragtes det samlede antal mastitisbehandlinger pr. 100 årskøer, ses antallet at være væsentligt højere og meget højere på H 12-5. På H 12-5 er årsagen angreb af mycoplasma mastitis i januar kvartal 1986, hvilket betød såvel mange behandlinger som mange udsætninger. På H 13-5 og 14-5 skyldes forskellen såvel gentagne tilfælde pr. ko som ny tilfælde opstået i senlaktation og i goldperioden - sidstnævnte dog kun i beskedent omfang. Til sammenligning kan nævntes, at Jørgensen & Nielsen (1977) (ref. Blom et al., 1985) fandt en samlet behandlingsfrekvens for mastitis på 55 for 100 årskøer, og at behandlingsfrekven-

sen for klinisk mastitis i 6 Helårsforsøgsbesætninger med Jersey i 1987 var 43 pr. 100 årskøer (upublicerede resultater).

Niveauet af tilbageholdt efterbyrd er lavt, hvilket er typisk for Jersey (Enevoldsen & Thysen, 1987), og er sandsynligvis også årsag til det lave niveau af børbetændelse.

Fordøjelses- og stofskiftesygdomme var i første del af laktationen på et normalt niveau for Jersey på H 12-5 - forårsaget af kælvningsfeber - og på et usædvanligt lavt niveau på H 14-5. På H 13-5 viser de to opgørelsesmetoder et meget forskelligt resultat, hvilket primært må henføres til den forskellige periodeafgrænsning. Betragtes behandlinger pr. 100 årskøer, ses på H 13-5 ligeledes et normalt højt niveau af fordøjelses- og stofskiftesygdomme, hvoraf kælvningsfeber er dominerende.

Lemme- og klovsygdomme resulterede på H 12-5 og H 13-5 i 6 behandlinger pr. 100 årskøer, hvilket må anses for et normalt niveau i Jersey besætninger men lavt i forhold til køer af tunge racer. På H 14-5 - der er en løsdriftstald - var niveauet væsentligt højere forårsaget af udbrud af klovbrandbylder hos 1. kalvs køer efter indsættelse i senge-stalden.

Sammenfattende var sundhedstilstanden i de betragtede besætninger ikke væsentligt forskellig fra det niveau, der i almindelighed må forventes i Jersey besætninger.

### 6.3.5 Diskussion og konklusion

I almindelighed antages fylden af roer og roeaffald at være ens pr. kg tørstof (0,25 (Andersen & Just, 1983)). På grundlag af resultater af Hermansen (1987) kan fylden af roeaffald beregnes til 123% af roetørstof svarende til 0,31 pr. kg tørstof eller 0,33 pr. FE. Under hensyn hertil samt de iagttagne forhold i nærværende undersøgelse må det antages, at fylden af roeaffald er undervurderet, og at den hensigtsmæssigt kan justeres til 0,33 pr. FE.

Hermansen (1987) fandt, at anvendelse af roeaffald frem for roer medførte en højere mælkeydelse, men med et lavere fedtindhold, således at

mælkefedtydelsen forblev uændret, mens proteinydelsen blev forøget. De her observerede produktionsresultater er i god overensstemmelse med nævnte forsøgsresultater. Ydelsesændringerne ved fodring med roeaffald frem for roer har samme retning som ses ved fodring med stivelsesrige fodermidler på trods af, at roeaffald stort set ikke indeholder stivelse, men altovervejende cellevægsstoffer. En betydelig del af cellevægsstofferne er imidlertid pektinstoffer, der er meget let og hurtigt opløselige i vommen.

Kjærgaard (1984) angiver således følgende sammensætning i % af tørstof:

|               | Gns. | Min.  | maks. |           |           |
|---------------|------|-------|-------|-----------|-----------|
| Pektiner      | 28   | 20-40 |       |           |           |
| Hemicellulose | 28   | 16-40 |       |           |           |
| Cellulose     | 26   | 16-40 |       |           |           |
| Lignin        | 3    | 2-7   |       |           |           |
|               |      |       |       | ADF 20-30 | NDF 35-50 |

Til sammenligning er desuden anført værdier for de analytiske fraktioner, der hyppigt benyttes til karakterisering af cellevægsstoffer, som fundet for roeaffald af Hindhede et al (1983) og Hermansen (1987).

Kjærgaard (1984) angiver desuden, at cellulosen i roeaffald hovedsagelig findes i amorf form, der - hvis cellulosemolekylet er fuldt hydreret - er lige så let at nedbryde som stivelse. Hemicellulosen i roeaffald består endvidere i høj grad af arabinose i modsætning til hemicellulosen i græsser, der har et højt indhold af xylose. Xylose antages almindeligvis at være vanskeligere at hydrolysere (Van Soest, 1982). Det er således klart, at cellevægsstofferne i roeaffald ud over at have en høj fordøjelighed også må antages at have en høj fordøjelseshastighed. Fordøjelseshastigheden af ikke hydreret roeaffald (tørret roeaffald) er muligvis lidt mindre end af frisk roeaffald, men Malestein et al. (1984) finder dog, at tørret roeaffald har en større tendens til at medføre mælkesyregæring end f.eks. majsmeal og tapiokameal som følge af en hurtigere forgæring. Ligeledes fandt Johansen et al. (1965) ingen forskel på ydelsen ved anvendelse af enten tørret eller ensileret roeaffald (ca. 5 kg ts. pr. dag).

En hurtig forgæring og eventuel mælkesyredannelse vil alt andet lige medføre en større propionsyreproduktion i vommen. Disse forhold er

sandsynligvis forklaringen på, at roeaffalds indflydelse på mælkeproduktionen ligner den, der ses ved anvendelse af stivelsesrige produkter. Hindhede et al. (1983) fandt heller ingen forskel på byg og tørret roeaffald - op til 5 kg ts. - som suppleringsfoder til køer på græs. Herved er det også klart, at roeaffald ikke med rimelighed kan bidrage væsentligt til puljen "fordøjelige cellevægge", der benyttes ved edb-foderplanlægningen (Håndbog for kvæghold 1986/87) som udtryk for, at foderrationen stiller en vis mængde langsomt nedbrydelige kulhydrater til rådighed for mikroorganismerne i vommen.

Foderplanlægningen må derimod tage udgangspunkt i, at roeaffald er hurtigt forgærbart, hvorved såvel fordelingen af roeaffald over døgnet som foderrationens strukturindhold og fodringsprincippet i øvrigt må antages at have væsentlig betydning for produktionens vellykkethed. I såvel undersøgelsen af Hermansen (1987) som i perioderne med betydelig mængde roeaffald i nærværende undersøgelse var foderrationens standard tyggetid gennemsnitlig 27 minutter pr. i alt FE (varierende fra 25-30) og altså væsentligt lavere end de 30-33 minutter, der normalt anses for ønskeligt. Når produktionsforløbet alligevel har været vellykket, skyldes det sandsynligvis udfodringsmetoden og fodringsprincippet. Således blev roeaffaldet typisk udfodret ovenpå/kort tid efter ensilage eller halm og/eller i blanding med ensilage og halm (H 14-5). Desuden blev ensilagen tildelt efter ædelyst. Under disse fodringsbetingelser kan der således opnås gode produktionsresultater selv med en standard tyggetid på ca. 27 minutter pr. FE, og roeaffald kan derfor typisk inddrages i en daglig mængde på op til ca. 5 FE til Jersey og 7 FE til køer af tunge racer.

Roetopensilage har været anvendt i en mængde af op til ca. 4 FE pr. ko daglig sammen med roeaffald, dog således at den samlede mængde roetop + roeaffald udgjorde højst ca. 7,5 FE eller ca. 50% af den samlede foderration. I betragtning af resultaterne af Hermansen & Østergaard (1988), hvor køer af tunge racer optog ca. 8 FE roetopensilage pr. ko daglig, kan mængden på 4 FE her ikke antages i sig selv at have været begrænsende for produktionen. Roetopensilage og roeaffald er imidlertid begge letfordøjelige og strukturfattige, og roetopensilage indeholder ligesom roeaffald betydelige mængder pektinstoffer, ca. 25% (Hindhede et al., 1983). Derfor konkurrerer disse fodermidler i en vis udstrækning i foderforsyningen.

I undersøgelsen med ad libitum fodring med roetopensilage (Hermansen & Østergaard, 1988) blev der observeret en reduceret mælkefedtydelse, når den samlede foderration - som følge af øget kraftfodertilskud - indeholdt mindre tyggetid end 27 minutter pr. i alt FE. Det må derfor antages, at en tyggetid på 27 minutter pr. FE - som var den gennemsnitlige tyggetid i nærværende undersøgelse - er et rimeligt mindstekrav til foderrationens strukturindhold i første halvdel af laktationen ved fodring med betydelige mængder roeaffald og roetopensilage efter det her anvendte fodringsprincip for at opnå en vellykket produktion.

For køer senere i laktationen er det samlede strukturbehov sandsynligvis lige så stort, hvis en forskydning af produktionen fra mælk til tilvækst forårsaget af roeaffaldets hurtige omsætning i vommen skal undgås, og det er derfor vigtigt, at mængden af strukturfoder oprettholdes gennem laktationen. I goldperioden må mængden af de calciumrige fodermidler roeaffald og roetop ses i relation til den samlede calciumforsyning, der normalt ikke ønskes væsentligt højere end normen af hensyn til risikoen for kælvningsfeber.

Iagttages disse forhold giver den foreliggende undersøgelse ikke grundlag for at forvente væsentligt anderledes produktionsresultater med hensyn til produktionsniveau (mælkefedt), reproduktionsforhold og sundhedstilstand ved anvendelse af væsentlige mængder roeaffald og roetopensilage frem for en traditionel fodring med roer og græsensilage. Mælkens sammensætning vil dog ændres, således at protein:fedt forholdet øges ved en højere mælkeproteinydelse og dermed også en lidt højere ydelse af værdistoffer. Ved maksimal mængde roeaffald kan det således antages, at mælkeproteinydelsen øges med ca. 5% i forhold til en roe-græs baseret fodring.

Med de anførte hensyn og begrænsninger kan foderrationerne og foderforbruget f.eks. have den i tabel 6.8 viste sammensætning for henholdsvis Jersey og tunge racer, når der ønskes anvendt henholdsvis meget roeaffald og roetopensilage.

**Tabel 6.8** Eksempler på foderrationer til malkekøer baseret på anvendelse af betydelige mængder af henholdsvis roeaffald og roetopensilage.

Table 6.8 Examples of diets for dairy cows based on considerable amounts of beet pulp and beet top silage, respectively.

| Mest vægt på<br>roeaffald:   | Jersey              |                | Tunge racer         |                |
|------------------------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|
|                              | pr. ko<br>daglig    | pr. årsko      | pr. ko<br>daglig    | pr. årsko      |
|                              | 0-24<br>u.e.k. gold | 365<br>staldd. | 0-24<br>u.e.k. gold | 365<br>staldd. |
| Roeaffald (maks.)            | 5,0                 | 3,0            | 1700                | 7,0 4,0 2350   |
| Roetopens. (maks.)           | 2,0                 | 0              | 650                 | 2,0 - 650      |
| Anden ens./halm*             | 1,5                 | 2,0            | 500                 | 2,0 700        |
| Tilskudsfoder                | 7,0                 |                | 1950                |                |
| I alt                        | 15,5                | 5,0            | 4800                | 17,0 6,0 5400  |
| Mest vægt på roetopensilage: |                     |                |                     |                |
| Roetopens. (maks.)           | 4,0                 | 2,0            | 1400                | 6,5 2,5 2200   |
| Roeaffald (maks.)            | 2,5                 | 0              | 800                 | 2,0 - 700      |
| NH <sub>3</sub> -halm (min.) | 0,5                 | 3,0            | 200                 | 0,5 225        |
| Tilskudsfoder                | 8,5                 |                | 2400                |                |
| I alt                        | 15,5                | 5,0            | 4800                | 17,0 6,0 5400  |

\* Græsensilage, bygghelsædsensilage, majsensilage og/eller halm med mindst 200 min. samlet tyggetid.

## 6.4 Produktionsresultater for opdræt

I alle besætninger var opdrættet på græs i betydeligt omfang. Desuden aftog opdrættet en del krybbeaffald fra malkekøerne og/eller ensilage af svingende kvalitet. Opdrættets fodring blev derfor ikke altovervejende gennemført på de biprodukter, der her er i fokus. Pektinaffald indgik mest ekstremt i fodringen i 2 besætninger. Derfor blev produktionsforløbet i disse besætninger fulgt nøjere for en gruppe kvier, ligesom pektinaffaldet blev analyseret detaljeret.

### 6.4.1 Kemisk sammensætning af pektinaffald

Pektinaffald er et restprodukt, der fremkommer efter udvinding af pektinstoffer fra citrusfrugtpulp, hvorfra saft og olie allerede er fjernet. De anvendte citrusfrugter kan variere over tiden. Processen indebærer bl.a. en syrebehandling af pulpen. I tabel 6.9 er vist den kemiske sammensætning af 10 prøver udtaget i perioden december 1985 til maj 1986.

**Tabel 6.9 Kemisk sammensætning af pektinaffald.**

**Table 6.9 Chemical composition of citrus waste material.**

|                                 | <u>gns.</u> | <u>s</u> | <u>Min.-maks.</u> |
|---------------------------------|-------------|----------|-------------------|
| Tørstof, %                      | 10,8        | 1,1      | 9,8 - 13,2        |
| <u>% af tørstof</u>             |             |          |                   |
| Aske                            | 1,3         | 0,3      | 0,9 - 2,0         |
| Råprotein                       | 6,7         | 0,5      | 5,7 - 7,3         |
| Træstof                         | 48,4        | 3,0      | 43,8 - 52,3       |
| Stoldt-fedt                     | 6,2         | 1,0      | 5,4 - 8,8         |
| Sand                            | 0,3         | 0,3      | 0,0 - 0,9         |
| ADF (lignin + cellulose)        | 56,2        | 3,3      | 51,9 - 60,9       |
| NDF (ADF + hemicellulose)       | 63,2        | 4,2      | 57,7 - 70,3       |
| LOK (sukker)                    | 1,8         | 0,9      | 0,9 - 3,6         |
| LHK (sukker + stivelse)         | 5,0         | 2,4      | 2,7 - 10,4        |
| CIF (cellulaseuopløselig fiber) | 27,3        | 4,4      | 23,7 - 35,3       |
| <u>g pr. kg tørstof</u>         |             |          |                   |
| Calcium                         | 2,8         | 1,1      | 1,4 - 4,8         |
| Fosfor                          | 0,7         | 0,2      | 0,4 - 1,0         |
| Magnesium                       | 0,1         | 0,0      | 0,1 - 0,2         |
| Natrium                         | 1,2         | 0,1      | 1,0 - 1,4         |
| Kalium                          | 0,5         | 0,1      | 0,3 - 0,8         |
| Nitrat                          | 2,4         | 1,0      | 1,2 - 4,1         |
| Bruttoenergi, MJ pr. kg ts.     | 18,9        | 0,5      | 18,3 - 19,9       |
| pH                              | 2,4         | 0,3      | 2,0 - 2,9         |
| <u>% af tørstof</u>             |             |          |                   |
| Mælkesyre                       | 0,6         | 0,4      | 0,0 - 1,2         |
| Eddikesyre                      | 0,3         | 0,3      | 0,0 - 0,8         |
| Smørsyre                        | 0,0         | 0,1      | 0,0 - 0,2         |

Langkædede fedtsyrer (4 prøver):

|              | <u>C 16:0</u> | <u>C 18:0</u> | <u>C 18:1</u> | <u>C 18:2</u> | <u>C 18:3</u> | <u>Andre</u> | <u>I alt</u> |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| % af tørstof | 0,8           | 0,1           | 0,6           | 0,6           | 0,1           | 0,4          | 2,6          |

Det fremgår af tabellen, at pektinaffald har et højt træstofindhold og et lavt protein- og askeindhold. Kulhydraterne består væsentligst af cellulose + lignin (56%), hvilket er ca. dobbelt så højt som i roeaffald og på samme niveau som i halm. En betydelig del af kulhydraterne er cellulaseuopløselige (27%) og må anses for at være ufordøjelige, men det bemærkes også, at pektinaffaldet må indeholde en del letopløselige cellevægsstoffer (f.eks. pektiner), da der ved NDF-bestemmelsen kun findes 63% mod et forventet indhold af cellevægsstoffer på 80%



vurderet ud fra LHK, råprotein og Stoldt-fedtmængden.

Mineralstofindholdet, herunder især Mg-indholdet, er lavt, men der ses at være gennemsnitlig 2,4 g nitrat pr. kg tørstof. pH er meget lavt - 2,4 - hvilket overvejende må skyldes behandlingen med uorganiske syrer, da indholdet af mælkesyre er lavt. Kun ca. halvdelen af Stoldt-fedtindholdet er egentlige fedtsyrer, hvoraf C16 og C18 fedtsyrer udgør hovedparten.

Bruttoenergiindholdet var meget tæt på det energiindhold, der kan beregnes ved anvendelse af energifaktorerne angivet af Møller et al. (1983) (18,9 mod 19,0 MJ/kg ts), og det er derfor fundet forsvarligt at beregne foderværdien på følgende måde. Det antages, at råproteinet og Stoldt-fedtet har en fordøjelighed på henholdsvis 48 og 75%. Det antages endvidere, at CIF svarer til ufordøjeligt trøstof. Fordøjelig energi kan herefter beregnes til 12,63 MJ pr. kg tørstof efter Møller et al. (1983), og foderværdien kan beregnes efter formlen angivet af Skovborg og Kristensen (1988) til 0,69 FE pr. kg tørstof eller 1,45 kg tørstof/FE. Denne foderværdi er benyttet i det følgende.

#### 6.4.2 Foderoptagelse og tilvækst ved anvendelse af pektinaffald til løbekvier

I 1 Jersey besætning og 1 RDM besætning blev foderoptagelse og tilvækst fulgt for en gruppe løbekvier i en 4-5 måneders vinterperiode henholdsvis i 1986 og 1987. I tabel 6.10 er vist alder og vægt for kviegrupperne ved starten af den betragtede periode.

**Tabel 6.10 Kviernes alder og vægt ved iagttagelsesperiodens start.**

Table 6.10 Age (months) and weight (kg) of heifers at start of citrus waste feeding.

|                                 |      | Antal<br>dyr | Alder, mdr. |            | Vægt, kg |            |
|---------------------------------|------|--------------|-------------|------------|----------|------------|
|                                 |      |              | Gns.        | Min.-maks. | Gns.     | Min.-maks. |
| H 11-5 (RDM)<br>(spaltegulv)    | 1986 | 12           | 16,6        | 13 - 19    | 337      | 287 - 418  |
|                                 | 1987 | 12           | 14,6        | 12 - 17    | 331      | 276 - 363  |
| H 13-5 (Jersey)<br>(bindestald) | 1986 | 12           | 13,6        | 12 - 15    | 248      | 223 - 291  |
|                                 | 1987 | 12           | 14,9        | 12 - 20    | 242      | 175 - 300  |

Som følge af pektinaffaldets lave pH-værdi blev det antaget, at den mest hensigtsmæssigt kunne udnyttes sammen med halm, især NH<sub>3</sub>-behandlet halm. Foderplanerne blev derfor i første omgang udarbejdet med henblik på at opnå størst mulig halmoptagelse og med kun det nødvendige proteinsupplement, idet der blev forudsat 2 kg halmtørstof og 100 g ford. råprotein pr. FE ved planlægningen, samt at der medgik 1,3 kg tørstof i pektinaffald pr. FE. Den kemiske sammensætning af pektinaffaldet var meget tæt på sammensætningen angivet i tabel 6.9. Sammensætningen af den anvendte halm er angivet i tabel 6.11. Det fremgår, at halmens fordøjelighed og dermed foderenhedsindholdet generelt var lav, undtagen for frøgræshalmen på H 13-5.

**Tabel 6.11 Kemisk sammensætning af den anvendte NH<sub>3</sub>-behandlede halm.**

Table 6.11 Chemical composition of the ammonium treated straw.

|        |       | Antal<br>prøver | % ts. | % af ts. |      | Ford. org.<br>stof<br>in vitro | pr. FE      |                 |
|--------|-------|-----------------|-------|----------|------|--------------------------------|-------------|-----------------|
|        |       |                 |       | aske     | råp. |                                | kg<br>ts.** | g ford.<br>råp. |
| H 11-5 | 1986  | (4)             | 84,7  | 4,4      | 7,4  | 49,7                           | 2,97        | 115             |
|        | 1987  | (3)             | 86,1  | 4,7      | 6,5  | 52,9                           | 2,64        | 80              |
| H 13-5 | 1986* | (4)             | 77,8  | 4,7      | 10,8 | 58,6                           | 2,35        | 165             |
|        | 1987  | (3)             | 86,7  | 5,3      | 5,3  | 46,4                           | 3,09        | 60              |

\* Frøgræshalm

\*\* Beregnet efter Møller et al. (1987).

I tabel 6.12 er vist de opnåede produktionsresultater. For 1986 er iagttagelsesperioden delt i 2, fordi fodertildelingen blev ændret midt i perioden som følge af en for lav tilvækst i forhold til det ønskede niveau - 650 g for RDM og 400 g for Jersey. For H 13-5 blev fodringen væsentligt anderledes i periode 2, og resultaterne er derfor ikke medtaget her.

På H 11-5 blev den ønskede tørstofoptagelse stort set nået, men da FE's indholdet i såvel NH<sub>3</sub>-halm som pektinaffald var lavere end forudsat ved foderplanlægningen, blev FE tildelingen lavere end planlagt. På H 13-5 var tørstofoptagelsen højere end planlagt, hvorved FE optagelsen stort set var på det ønskede niveau. Optagelsen af råprotein og mineralstoffer var i alle tilfælde tæt på eller over det ønskede niveau.

**Tabel 6.12 Foderoptagelse og tilvækst for kvier fodret med primært pektinaffald, pr. dyr daglig.**

Table 6.12 Feed intake and gain for heifers fed primarily citrus waste material, per animal daily.

| Besætning             | H 11-5 (RDM) |         |      | H 13-5 (Jersey) |      |
|-----------------------|--------------|---------|------|-----------------|------|
| År (periode)          | 1986(1)      | 1986(2) | 1987 | 1986            | 1987 |
| Antal dage            | (82)         | 56      | 136  | 69              | 135  |
| (antal foderreg.)     | ( 8)         | ( 4)    | (11) | ( 8)            | (11) |
| <b>Kg tørstof</b>     |              |         |      |                 |      |
| Pektinaffald          | 2,8          | 3,5     | 3,3  | 2,1             | 2,3  |
| NH <sub>3</sub> -halm | 3,4          | 3,8     | 1,7  | 2,6             | 2,3  |
| Sojaskrå              |              |         |      | 0,3             |      |
| Type 250-100          | 0,5          |         | 0,8  |                 | 0,5  |
| Kalveblanding         |              | 0,7     |      |                 |      |
| Mineralstof           | 0,1          | 0,1     | 0,1  | 0,1             | 0,1  |
| <b>I alt</b>          |              |         |      |                 |      |
| Tørstof, kg           | 6,8          | 8,1     | 5,8  | 5,0             | 5,0  |
| FE                    | 3,7          | 4,5     | 4,0  | 3,0             | 3,0  |
| Ford. råprot., g      | 376          | 372     | 411  | 385             | 270  |
| Ca, g                 | 38           | 43      | 37   | 38              | 34   |
| P, g                  | 26           | 24      | 24   | 24              | 19   |
| Mg, g                 | 15           | 14      | 11   | 11              | 9    |
| Tilvækst, g           | 402          | 554     | 515  | 193             | 436  |

Betragtes foderoptagelsen i relation til det udviklede foderoptagelsessystem for ungkvæg (Andersen et al., 1987) og tilvæksten i relation til forventet tilvækst ved det givne foderniveau (Ingvarsen & Sørensen, 1987) og korrigeret for 5% lavere tilvækst i spaltestalde end i bindestalde (Henneberg, 1981), fås følgende resultater:

|                     | H 11-5  |         |      | H 13-5 |       | Gns. |
|---------------------|---------|---------|------|--------|-------|------|
| Observation:        | 1986(1) | 1986(2) | 1987 | 1986   | 1987  |      |
| Kapacitet for fylde | 8,6     | 9,0     | 8,8  | 6,7    | 7,0   |      |
| Optaget fylde       | 8,6     | 9,9     | 6,8  | 6,1    | 6,4   |      |
| % optaget af kap.   | 100     | 110     | 77   | 91     | 91    | 94   |
| Forventet tilvækst  | 500     | 600     | 520  | (400)  | (400) |      |
| Opnået tilvækst     | 402     | 554     | 515  | 198    | 436   |      |
| % opnået tilvækst   | 80      | 92      | 99   | 50     | 109   | 86   |

Foderoptagelsen var lavere end forventet på H 11-5 i 1987, men det generelle billede ses at være en god overensstemmelse med forventet optagelse, hvilket indikerer, at de betragtede pektinaffald/halm-rationer med hensyn til foderoptagelse forløber som ventet. Tilvæksten var meget lav på H 13-5 i 1986 (50% af forventet), men det generelle billede ses at være en god overensstemmelse mellem foderniveau og tilvækst. Det må derfor konkluderes, at pektinaffald kan inddrages i væsentligt omfang i opdrættets fodring i kombination med  $\text{NH}_3$ -halm, men den lave foderenhedskoncentration i tørstoffet vil almindeligvis medføre, at det vil være nødvendigt med eksempelvis mindst 1 FE tilskudsfoder til løbekvier for at opnå en ønsket daglig tilvækst på 650 g for tunge racer.

#### 6.4.3 Årsproduktion

I tabel 6.13 er vist opdrættets foderforbrug og tilvækst. Sammenholdt med tidligere undersøgelser (Henneberg, 1981; Hindhede et al., 1985 og Hindhede et al., 1986) ligger såvel tilvækst og foderforbrug pr. årsdyr som kælvkviernes alder og vægt generelt på et normalt og tilfredsstillende niveau, idet dog undtages de små kælvkvier på H 12-5 i 1986, der er et resultat af tidligere lav tilvækst.

De anvendte mængder pektinaffald, henholdsvis 400 FE pr. årsopdræt af tunge racer og 230 FE pr. årsopdræt af Jersey, må anses for at være de højst mulige for normal tilvækst i kombination med afgræsning.

Derimod kan de anvendte højeste mængder roeaffald (300 FE pr. Jersey årsopdræt) og roetopensilage (ca. 180 FE pr. Jersey opdræt) ikke anses for at være udtryk for den andel, der højst kan bruges. På såvel H 12-5 og H 14-5 kunne de anvendte mængder helsædsensilage og evt. græs samt delvis også  $\text{NH}_3$ -halm være erstattet med en kombination af roetopensilage og roeaffald med forventet samme produktionsresultat.

**Tabel 6.13 Opdrættets foderforbrug og tilvækst.**

Table 6.13 Feed intake and gain per heifer and year.

| H-nr. (race)               | 11-5 (RDM) |       | 12-5 (J) |       | 13-5 (J) |       | 14-5 (J) |       |
|----------------------------|------------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| År                         | 1986       | 1987  | 1986     | 1987  | 1986     | 1987  | 1986     | 1987  |
| <u>FE pr. årsopdræt</u>    |            |       |          |       |          |       |          |       |
| Roeaffald                  | 61         | 16    | 322      | 242   | 38       | 3     | 295      | 217   |
| Roetopensilage             | 24         | 11    | 176      | 181   | 7        | 31    | 166      | 131   |
| Pektinaffald               | 298        | 421   | -        | -     | 230      | 221   | -        | -     |
| Halm + NH <sub>3</sub>     | 131        | 133   | 114      | 129   | 183      | 136   | 125      | 131   |
| Græs                       | 429        | 394   | 213      | 181   | 304      | 346   | 230      | 212   |
| Hø o.lign.                 | 18         | 21    | 31       | 34    | 5        | 7     | 20       | 13    |
| Helsædsensilage            | 94         | 60    | 111      | 202   | 29       | 50    | 161      | 85    |
| Roer og melasse            | 44         | 50    | 9        | 9     | 24       | 4     | -        | 2     |
| Mask                       | 29         | 77    | -        | -     | 35       | 34    | -        | -     |
| Sødmælk                    | 34         | 28    | 36       | 25    | 27       | 23    | 26       | 24    |
| Tilskudsfoder              | 213        | 221   | 180      | 139   | 225      | 311   | 162      | 164   |
| I alt                      | 1375       | 1432  | 1190     | 1142  | 1107     | 1166  | 1185     | 979   |
| -----                      |            |       |          |       |          |       |          |       |
| (gns. vægt, kg)            | (240)      | (257) | (172)    | (184) | (175)    | (178) | (165)    | (166) |
| Tilvækst pr. årsopdræt, kg | 247        | 218   | 154      | 160   | 174      | 173   | 202      | 160   |
| FE pr. kg tilv.            | 5,6        | 6,6   | 7,7      | 7,1   | 6,4      | 6,7   | 5,9      | 6,1   |
| <u>Ved kælvning</u>        |            |       |          |       |          |       |          |       |
| Vægt før, kg               | 528        | 532   | 329      | 367   | 363      | 388   | 374      | 387   |
| Alder, mdr.                | 27,5       | 26,0  | 23,2     | 23,7  | 23,7     | 23,4  | 24,8     | 25,3  |

## 6.5 Litteratur

- Andersen, P.E. & Just, A. 1983. Tabeller over foderstoffers sammensætning m.m. Det Kgl. Danske Landhusholdningsselskab, København.
- Andersen, H.R., Foldager, J. & Ingvarlsen, K.L. 1987. Foderoptagelses-system for ungkvæg. 683. Medd., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 4 pp.
- Blom, J.Y., Thyssen, I., Madsen, P.S. & Petersen, E.E. 1985. Malkekoens yversundhed (mastitis) i relation til stalddtype. I: Staldsystemets indflydelse på malkekoens sundhed, reproduktion, ydelse og tilvækst samt mælkeproduktionens økonomi (red. Vagn Østergaard). 588. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 103-124.

- Enevoldsen, C. & Thysen, I. 1987. Sygdomsbehandlinger af malkekøer 1986/87 og 1978 til 1986. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 628. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 108-132.
- Henneberg, U. 1981. Opdrættets foderforbrug og produktion i binde- og spaltegulvsstalde. I: Helårsforsøg med kvæg XXI 1980-81 (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 515. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 187-195.
- Hermansen, J.E. 1987. Foderoptagelse, ydelse og tilvækst ved anvendelse af roeaffald eller bederoer til malkekøer. Medd. nr. 679, Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 4 pp.
- Hermansen, J.E. & Østergaard, V. 1988. Malkekoens foderoptagelse og ydelse ved ad libitum fodring med roetopensilage eller grøncobs. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 649. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. Kapitel 5.
- Hindhede, J. 1984. Malkekøernes produktion og økonomi 1983/84. I: Helårsforsøg med kvæg XXIV (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 571. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 32-65.
- Hindhede, J., Hermansen, J.E., Kristensen, E.S., Sørensen, J.T. & Østergaard, V. 1983. Helårsforsøg med kvæg XXIII. 552. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 124 pp.
- Hindhede, J., Henneberg, U., Hermansen, J.E., Kristensen, T. & Thysen, I. 1985. Biologiske, tekniske og økonomiske resultater i Helårsforsøgsbrug 1984/85. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 596. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 92-127.
- Hindhede, J., Henneberg, U., Hermansen, J.E., Kristensen, T. & Thysen, I. 1986. Biologiske, tekniske og økonomiske resultater i Helårsforsøgsbrug 1985/86. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 615. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 237-255.
- Ingvartsen, K.L. & Sørensen, J.T. 1987. Foderplaner til RDM og SDM kvier ved ad libitum fodring. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 628. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 153-171.
- Johansen, H., Sørensen, M. & Andersen, P.E. 1986. Ensileret contra tørret sukkerroeaffald. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Efterårsmøde 1965. 389-392.
- Kjærgaard, L. 1984. Examples of biotechnological utilization of beet pulp and bagasse. Sugar Technology Reviews, 10. 183-237.
- Kristensen, T., Kristensen, E.S., Thysen, I. & Hindhede, J. 1984. Fremgangsmåde ved økonomisk optimering af malkekoens foderration. I: Helårsforsøg med kvæg XXIV (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 571. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 66-85.

- Malestein, A., Klooster, A.Th.van't, Prins, R.A. & Counotte, G.H.M. 1984. Concentrate feeding and ruminal fermentation. 3. Influence of concentrate ingredients on pH, on DL-lactic acid concentration in rumen fluid of dairy cows and on dry matter intake. *Neth. J. Agric. Sci.* 32, 9-21.
- Møller, E., Witt, N., Thellesen, H.Z. & Hesselholt, M. 1987. Halm til foder. VIII Fordøjelighed og foderværdi. *Tidsskr. Planteavl* 91. 201-213.
- Møller, P.D., Andersen, P.E., Hvelplund, T., Madsen, J. & Thomsen, K.V. 1983. En ny beregningsmetode for fodermidlernes energiværdi til kvæg. 555. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 60 pp.
- Skovborg, E.B. & Kristensen, V.F. 1988. Byg, ærter og hestebønner som helsædsafgrøder til malkekøer. XXX. Beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavl- og Husdyrbrugsforsøg. Under trykning.
- Thyssen, I., Blom, J.Y. & Nielsen, K. 1985. Klov- og lemmelidelser, reproduktionssygdomme samt fordøjelses- og stofskiftesygdomme hos malkekøer ved forskellig stalddtype og staldindretning. I: Staldsystemets indflydelse på malkekoens sundhed, reproduktion, ydelse og tilvækst samt mælkeproduktionens økonomi (red. Vagn Østergaard). 588. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 83-102.
- Thyssen, I. & Hindhede, J. 1985. Malkekoens reproduktion i forskellige stalddtyper. I: Staldsystemets indflydelse på malkekoens sundhed, reproduktion, ydelse og tilvækst samt mælkeproduktionens økonomi (red. Vagn Østergaard). 588. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 125-138.
- Thyssen, I. 1987. Application of Event Time Analysis to Replacement, Health and Reproduction Data in Dairy Cattle Research. *Prev. Vet. Med.*, 5. 239-250.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. O & B Books, Inc. Oregon, USA. 374 pp.
- Østergaard, V. et al., 1988. Malkekoens fodereffektivitet. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 649. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. Kapitel 10.

## 7. AFGRÆSNINGSMETODER FOR MALKEKØER

Erik Steen Kristensen

### Sammendrag og konklusion

På basis af litteraturstudium er der redegjort for den biologisk-tekniske virkning af forskellige afgræsningsmetoder. Forskellen mellem metoderne er udtrykt i dels hviletiden mellem to afgræsninger, dels opholdstiden i samme fold.

Køernes selektive græsning, hvor graden af selektion først og fremmest bestemmes af græsmængde og -kvalitet til rådighed for den enkelte ko, gør, at hviletiden har lille indflydelse på såvel mælkeydelsen pr. ko som græsmarkens nettoudbytte. En lang række sammenlignende forsøg mellem storfoldgræsning (ingen hviletid) og rotationsgræsning (3-4 ugers hviletid) viser således stort set ingen forskel på produktionen.

Der er imidlertid vekselvirkning mellem hviletiden og græsningsintensiteten, dvs. den aktuelle græsoptagelse i forhold til koens optagelseskapacitet. Desto større græsningsintensitet desto større fordel af øget hviletid. Denne fordel af øget hviletid ses imidlertid kun sjældent direkte, fordi mælkeydelsen pr. ko er forholdsvis lav ved høj græsningsintensitet. Indirekte kan øget hviletid dog give en fordel, fordi "overskudsgræs" kommer tydeligt til syne og dermed kan medføre en bedre styring.

En græsningsperiode fra 1 til 3 dage pr. fold (uden rationering) er i et forsøg fundet uden betydning for den gennemsnitlige dagsydelse. Dog må det antages, at hvis græsafrøden er lang (over 20 cm), og belægningsgraden er høj, vil mælkeydelsen aftage med stigende græsningsperiode pr. fold.

Det konkluderes, at de forskellige afgræsningsmetoder, spændende fra få regulerede storfolde til rotationsgræsning ved stribegræsning eller mange små folde, har stort set samme virkning på såvel mælkeydelsen pr. ko som udbyttet pr. ha. Rotationsgræsning med ca. 4 ugers hviletid kan have en styringsmæssig og pædagogisk fordel som følge af øget fleksibilitet og en øget visualisering af "overskudsgræs".



**Abstract:** Kristensen, E.S. 1988. Grazing methods for dairy cows. Rep. 649, Natl Inst. Anim. Sci., Denmark. Address: P.O.Box 39, DK-8833 Ørum Sdr. Chapter 7, 14 pp. (English subtitles).

A review of the literature is made on the effect of different grazing methods. The difference between methods is expressed partly as the rest period between two successive grazings, partly as the grazing period.

A large number of comparisons between continuous and rotational grazing (figure 7.1) as well as between rotational grazing with different rest periods (table 7.1) shows no general effect of the rest period on either milk yield per cow or production per ha.

However, there is an interaction between rest period and grazing intensity. The higher grazing intensity, the greater advantage of increased rest period (figure 7.2). Under practical conditions this advantage of longer rest periods is rarely shown directly, since grazing intensity is rarely sufficiently high because milk yield per cow is depressed. However, indirectly the increased rest period can give an advantage because surplus herbage becomes more visible which often leads to better management.

The effect of increased grazing period from 1 to 3 days per paddock is found to be negligible (table 7.2). However, it is assumed that if the sward is tall (more than 20 cm surface height) and the stocking rate is high, then an increased grazing period will have a negative effect on milk yield (figure 7.3).

It is concluded that different grazing methods ranging from continuous stocking in a few large paddocks to rotational grazing in many small paddocks have negligible influence on the dairy production from grassland. Rotational grazing with longer rest periods (3-4 weeks) can have a management benefit because of increased flexibility and increased visualizing of surplus herbage.

## 7.1 Indledning

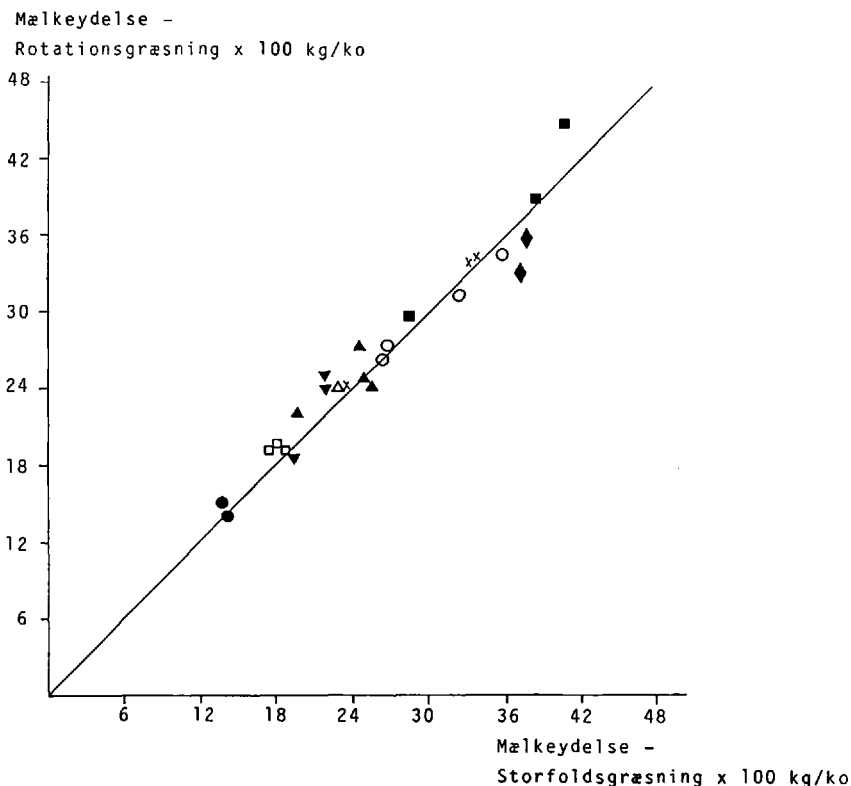
Græsmarksfoderets konkurrenceevne over for andre foderemner varierer meget fra bedrift til bedrift. I kvægbrug, der anvender afgræsning, vil niveauet af afgræsningsfoder derfor variere både med hensyn til periodens længde (3-6 måneder) og niveauet pr. foderdag (5-11 FE pr. ko). De forskellige afgræsningsmetoder giver forskellige muligheder for tilpasning til græsarealet og arbejdskraften på den enkelte bedrift. Valget af afgræsningsmetode i et givet kvægbrug afhænger derfor af en række forhold vedrørende såvel de givne fysiske og økonomiske forudsætninger som den biologisk-tekniske omsætning og produktivitet.

Formålet med en given afgræsningspraksis på den enkelte bedrift er at organisere afgræsningen, så dyrenes daglige behov for frisk græs tilgodeses på en sådan måde, at det bedste økonomiske resultat opnås. Reguleringen af afgræsningsarealet kan imidlertid foretages på mange forskellige måder, spændende fra een fold, hvor kørerne opholder sig i en længere periode, til op mod 50 folde, hvor kørerne tildeles en "ny" fold efter hver malkning. Forskellen mellem de forskellige metoder kan udtrykkes i dels hviletiden mellem to afgræsninger, dels græsningsperioden i den enkelte fold.

Formålet med nærværende kapitel er på basis af et litteraturstudium at give en oversigt over den biologisk-tekniske virkning af afgræsningsmetoderne.

## 7.2 Virkningen af hviletiden mellem to afgræsninger.

Gennem de sidste 40-50 år er der udført adskillige forsøg, hvor storfoldsgræsning (ingen hviletid) er sammenlignet med rotationsgræsning (3-4 ugers hviletid). Figur 7.1 illustrerer resultatet af 25 sammenlignende forsøg udført på 10 forskellige forsøgsstationer. Det ses, at mælkeproduktionen pr. ko stort set er ens uanset afgræsningsmetoden. I samme undersøgelse (Ernst et al., 1980) og i en review artikel af Leaver (1985) konkluderes, at der ikke er nævneværdig forskel på hverken mælkeproduktionen pr. ko eller græsmarkens nettoudbytte (FE/ha) mellem storfolds- og rotationsgræsning. Danske forsøg viste ligeledes næsten samme udbytte ved storfolds- og stribegræsning (Larsen et al., 1963).



**Figur 7.1 Sammenligning mellem mælkeydelse opnået ved storfolds- og rotationsgræsning (Ernst et al., 1980) (et symbol for hver forsøgsstation).**

Figure 7.1 Comparison between milk yields obtained from continuous and rotational grazing (Ernst et al., 1980) (one symbol for each research station).

Det bør iagttages, at i disse sammenlignende undersøgelser er græsningsarealet blev reguleret, så antallet af køer pr. ha (belægningsgraden) for en given periode er ens mellem metoderne.

Det kan forekomme overraskende, at der ikke er forskel mellem storfolds- og rotationsgræsning, fordi en lang række slætforsøg har vist, at udbyttet er stigende med stigende hviletid indtil 4-5 ugers slættinterval (Bentholm & Jacobsen, 1961; Pedersen et al., 1971; Thomsen, 1988; Wilman et al., 1976a).

Årsagen til, at hviletiden tilsyneladende ikke har samme virkning under afgræsning som ved maskinel høst, skal først og fremmest søges i samspillet mellem græsmængde og -kvalitet, græsoptagelse samt græsmarkens udnyttelse.

Det er velkendt, at køer græsser selektivt, dels foretrækkes nogle arealer frem for andre (horisontal selektion), dels foretrækkes nogle plantedele frem for andre (vertikal selektion). Horisontal selektion ses tydeligst ved, at køerne helst undgår at græsse i nærheden af gødningsklatterne. Vertikal selektion er især knyttet til, at køerne klart foretrækker de øverst siddende blade frem for de grovere stængler og det halvvisne plantemateriale i bunden af afgrøden (Kristensen, 1988; Parson & Penning, 1988).

Graden af selektion kan imidlertid påvirkes, og her er græsmængde og kvalitet til rådighed for den enkelte ko langt den mest dominerende faktor. Desto mindre græs til rådighed, desto lavere græsoptagelse pr. ko, men samtidig mindre selektion og dermed en mere ensartet og bedre udnyttelse af markens græsproduktion. Omvendt vil en stor græsmængde af god kvalitet betyde en umiddelbart høj græsoptagelse pr. ko, men som følge af den selektive græsning vil græsafgrødens kvalitet fremover forringes, således at fortsat høj græsoptagelse ikke kan oprettholdes, og græsmarkens nettoudbytte vil blive lavt (Kristensen, 1988; Hoogendorn et al., 1985). Kvalitetsforringelsen er imidlertid afhængig af hviletiden. Desto længere hviletid, desto større andel af stængler og vissent plantemateriale og dermed lavere grad af udnyttelse (Parson & Penning, 1988).

I praksis betyder det, at der kan forekomme situationer, hvor en øget græsvækst på et givet tidspunkt vil have en negativ eftervirkning på køernes produktion. Dette forhold fremgår af tabel 7.1, hvor hviletidens indflydelse på køernes produktion er undersøgt ved ens belægningsgrad men forskellige niveauer af græsproduktion i forhold til køernes behov. Det ses, at når græsproduktionen er stor i forhold til køernes optagelse (gode vækstforhold, lav belægning) giver 2 ugers hviletid den største mælkeydelse. Omvendt når græsproduktionen er lille i forhold til behovet, vil 4 ugers hviletid give størst produktion. Tabel 7.1 viser endvidere, at i gennemsnit (= moderat belægning) var der ingen virkning af hviletiden på 2 eller 4 uger. Thomson (1985)

konkluderer, at på sæsonbasis har et overskud af græsproduktion i forhold til køernes græsoptagelse samme negative virkning som et underskud af græs.

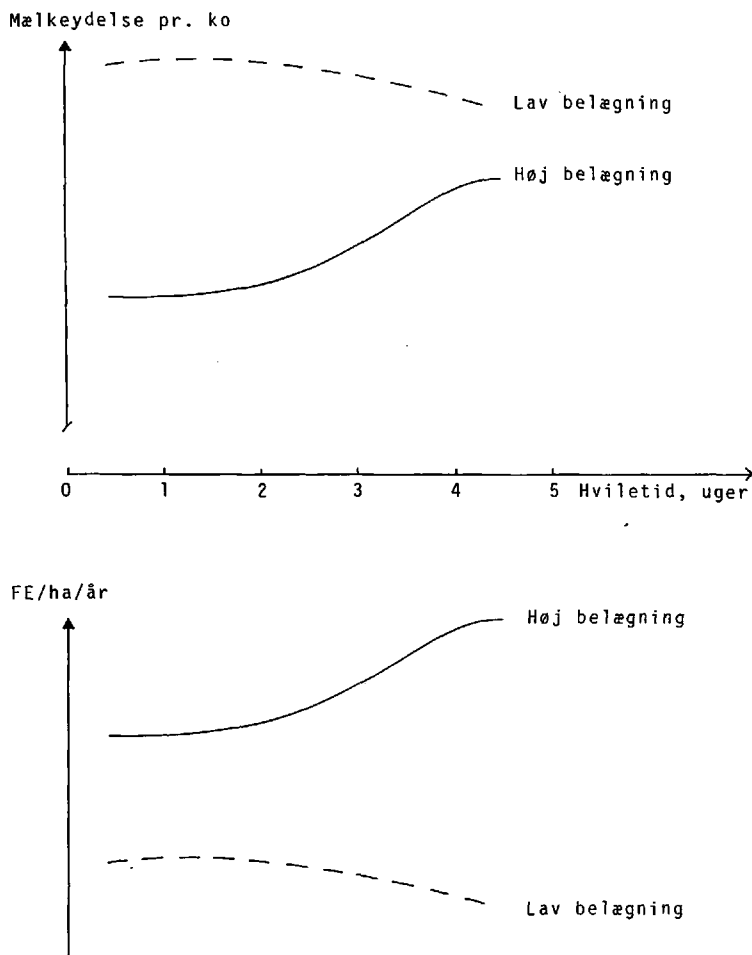
**Tabel 7.1 Hviletidens indflydelse på mælkeydelsen ved forskellig græsforsyning (mod. e. Thomson, 1985 og McFeely et al., 1976).**

Table 7.1 The effect of rest period (2 or 4 weeks) on milk yield at different levels of grass supply. (mod. a. Thomson, 1985 and McFeely et al., 1976).

| Hviletid mellem 2 afgræsninger | Thomson, kg smf./ko (%) |             | McFeely, kg mælk/ko (%) |               |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|---------------|
|                                | Gode vækstår            | Ringvækstår | Lav belægning           | Høj belægning |
| 2 uger                         | 140 (100)               | 123 (100)   | 2218 (100)              | 1625 (100)    |
| 4 uger                         | 133 (95)                | 127 (103)   | 2072 (93)               | 1763 (108)    |

Figur 7.2 viser skematisk, hvorledes hviletiden antages at påvirke mælkeydelsen pr. ko og markens nettoudbytte i forskellige afgræsnings-situationer. Hvis belægningsgraden er lav, dvs. stor græsmængde til rådighed for den enkelte ko, vil græssets foderværdi være den vigtigste begrænsende faktor for optagelsen. Da græssets foderværdi forringes (stigende andel af stængler) med stigende hviletid, vil de højeste mælkeydelser opnås ved kort hviletid. Derimod hvis belægningsgraden er høj, vil græsmængden, nærmere betegnet mængden af grønne blade, være den vigtigste begrænsende faktor for optagelsen. Produktionsforløbet vil derfor afspejle hviletidens indflydelse på grønsværens bladproduktion, der topper ved en hviletid svarende til et blads levetid (ca. 4 uger) (Wilman et al., 1976b).

Hviletidens indflydelse på nettoudbyttet i FE/ha/år afspejler virkningen på koens mælkeydelse. Men det bør iagttages, at nettoudbyttet ved de to afgræsningssituationer rangerer modsat i forhold til ydelsen pr. ko. Når belægningsgraden er lav, opnås stor ydelse pr. ko, men udbyttet pr. ha er lavt. Omvendt når belægningsgraden er høj, opnås lav ydelse pr. ko, men som følge af, at al græsproduktionen udnyttes, er udbyttet pr. ha højt.



**Figur 7.2** Skematisk illustration af hviletidens indflydelse på mælkeydelsen pr. ko og nettoudbyttet (FE/ha) ved forskellig belægningsgrad (køer/ha).

**Figure 7.2** Schematical illustration of influence of rest period on milk yield per cow and net yield (SFU/ha) at different stocking rates (cows/ha).

Figur 7.2 illustrerer forholdene for hele afgræsningssæsonen, når græsmarken udelukkende afgræsses. Hvis afgræsning kombineres med 1-2 årlige slæt, vil noget af den negative virkning på foderkvaliteten af

øget hviletid forsvinde. Den optimale hviletid vil derfor afhænge af, hvor stort bladareal der efterlades efter en udnyttelse, Desto større bladareal, desto kortere tid inden maksimal græsvæksthastighed (Parson et al., 1988). Det betyder, at kort hviletid giver maksimalt udbytte, når græsmængden pr. ko er rigelig, og længere hviletid giver maksimalt udbytte, når det meste af afgrøden er fjernet, som ved lille græsmængde pr. ko eller efter et stort slæt.

### 7.3 Virkningen af græsningsperioden i den enkelte fold

Ved rotationsgræsning må det forventes, at opholdstiden på et givet areal inden for den enkelte afgræsningscyklus har betydning. Virkningen af 1 eller 3 dages græsningsperiode, hvor kørerne fik adgang til hele folden fra begyndelsen, er undersøgt af MacCarthy (1984), og resultatet fremgår af tabel 7.2. Det ses, at i gennemsnit af de 3 belægningsgrader, er der ingen virkning. Der er dog tendens til, at 3 dage pr. fold er bedst ved lav belægning og omvendt ved høj belægning.

**Tabel 7.2 Græsningsperiodens indflydelse på mælkeydelsen ved 4 ugers hviletid og forskellig belægningsgrad, kg mælk pr. ko (%) (MacCarthy, 1984).**

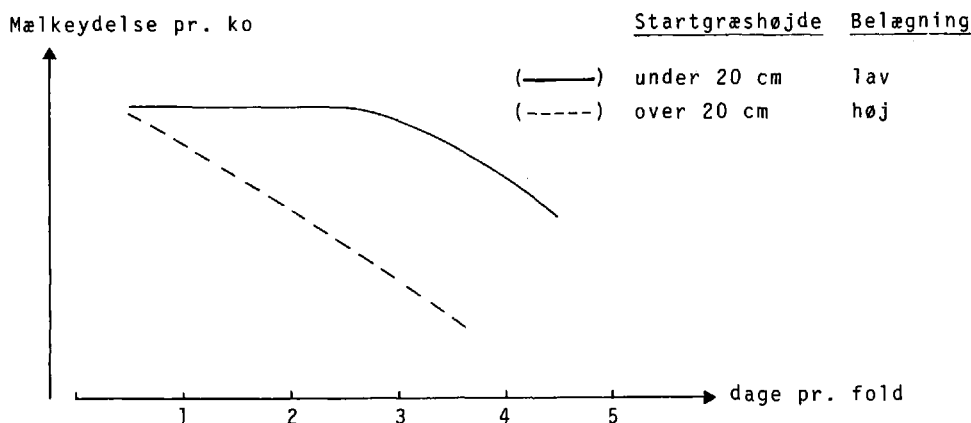
Table 7.2 The effect of grazing period (1 or 3 days) on milk yield at 4 weeks' grazing interval and 3 different stocking rates.

| Dage<br>pr. fold | Belægningsgrad |            |            |
|------------------|----------------|------------|------------|
|                  | Lav            | Middel     | Høj        |
| 1                | 1864 (100)     | 1725 (100) | 1413 (100) |
| 3                | 1943 (104)     | 1685 ( 98) | 1395 ( 99) |

Resultaterne i tabel 7.2 blev opnået til trods for, at der var betydeligt større svingninger i den daglige mælkeydelse ved 3 dage pr. fold end ved 1 dag pr. fold (MacCarthy, 1984). Årsagen til, at græsningsperioden fra 1-3 dage pr. fold ikke har nævneværdig betydning for den

gennemsnitlige daglige mælkeydelse, må være, at køerne tilpasser græsningsadfærden efter forholdene. For eksempel øges ædetiden (timer/døgn) i takt med den faldende græsmængde pr. ha og kompenserer derfor i nogen udstrækning for de vanskeligere græsningsforhold på sidsteden (Hodgson, 1986).

Der er imidlertid grænser for koens tilpasningsevne. Dette forhold er skematisk illustreret i figur 7.3. Det fremgår heraf, at når græsmængden pr. ha er moderat (10-20 cm græshøjde), og belægningen er moderat, har græsningsperioden indtil 3-4 dage lille betydning. Derimod når græsset er højt, og belægningen er tilsvarende høj, må det antages, at stigende græsningsperiode vil have en negativ indflydelse på mælkeydelsen, fordi der er stor risiko for nedtrampning og tilsvinning af græsset samt stor forskel i foderværdien fra top til bund.



**Figur 7.3** Skematisk illustration af mælkeydelsen som funktion af græsningsperioden i forskellige udgangssituationer.

**Figure 7.3** Schematical illustration of milk yield as a function of grazing period



## 7.4 Diskussion

Resultaterne i de foregående afsnit er først og fremmest baseret på undersøgelser udført i Storbritannien, Irland, Vesttyskland og New Zealand. I stort set alle undersøgelserne har almindeligt rajgræs været den dominerende græsart, og forsøgene har typisk fundet sted på gamle græsmarker. Sidstnævnte forhold kan have betydning, når resultaterne skal overføres til danske 1-2 årige græsmarker, fordi danske 1-2 årige græsmarker typisk har en tyndere plantebestand end de gode, ældre græsmarker, der typisk har været anvendt i forsøgene. En tæt plantebestand er imidlertid en forudsætning for en høj produktion - især når hviletiden er kort. Plantebestanden ændrer sig dog hurtigt (1-2 mdr.) og bestemmes i høj grad af benyttelsen. Storfoldsgræsning vil således i løbet af kort tid bevirke en kraftig stigning i antallet af skud i forhold til rotationsgræsning (Ernst et al., 1980). Det betyder, at resultaterne vist i afsnit 7.2 også må antages at gælde for danske forhold, hvis blot græsmarken får tid til at tilpasse sig, dvs. ved storfoldsgræsning bør belægningsgraden afpasses nøje, når udgangsgræsbestanden er tynd.

Figur 7.2 viser, at hviletiden kun har nævneværdig indflydelse på mælkeydelsen ved høj belægning, dvs. når den aktuelle græsoptagelse er lille i forhold til koens kapacitet (høj græsningsintensitet). Græsningsintensiteten kan variere såvel mellem bedrifter som i løbet af sæsonen. Under danske forhold vil det sjældent være fordelagtigt at planlægge efter en generel høj græsningsintensitet, fordi det medfører en forholdsvis lav ydelse pr. ko (figur 7.2). Afgræsningsmetoden i sig selv vil derfor kun sjældent øve nævneværdig indflydelse på produktionen. Derimod vil tilpasningen til den aktuelle græsvækst gennem sæsonen have stor betydning for såvel ydelsen pr. ko som nettoudbyttet pr. ha.

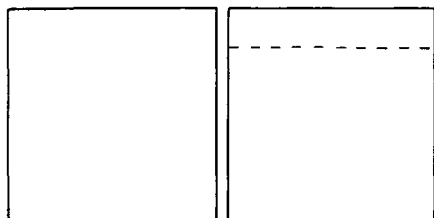
I praksis sker tilpasningen til græsvæksten gennem dels tilskud af andet foder end frisk græs, dels ved at regulere græsningsarealet ved hjælp af slæt til konservering. Det kan hævdes, at tilpasningen er lettere ved en afgræsningsmetode frem for en anden. Bentholt & Jacobsen (1961) fandt således, at besætninger med stribegræsning i mindst 8 folde og 4 ugers hviletid havde betydeligt større nettoudbytte (FE/ha)

end besætninger med afgræsning i 2-6 folde. Resultatet skyldes sandsynligvis, at længere hviletid og flere folde giver større fleksibilitet, og at overskuddet af græs tydeligt ses (stængeludvikling i forsommeren). Det bliver derfor enklere og klart for enhver, at græsningsarealet pr. ko bør indskrænkes. Bentholm & Jacobsen (1961) fandt da også, at i stribegræsningsbesætningerne var græsarealet pr. ko kun 2/3 af arealet i de øvrige besætninger.

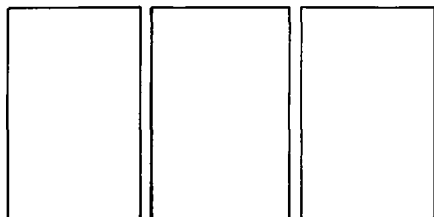
Stribegræsning eller foldafgræsning med forholdsvis lang hviletid har derfor flere pædagogiske fordele. Ulempen er imidlertid, at arbejdsforbruget øges ved stigende antal folde og rationeringer (Ernst et al., 1980). Ved stribegræsning er det desuden en ulempe, at der skal tages stilling til græsningsarealets størrelse hver eneste dag (Davies, 1976). Forsøgsresultaterne viser, at det samme resultat kan opnås med mere enkle og mindre arbejdskrævende metoder (se figur 7.1). Det reelle problem er derfor at styre og til enhver tid tilpasse græsarealet i henhold til kvægbrugerens mål for produktionen såvel pr. ko som pr. ha. Davies (1976) fandt, at velegnede metoder under britiske forhold er reguleret storfoldsgræsning eller afgræsning i mange folde og typisk 3 ugers hviletid. Irske afgræsningsmetoder er typisk bygget op omkring rotationsgræsning i 10-20 folde og 3 ugers hviletid (MacCarthy, 1984).

Forskellige afgræsningsmetoder tilpasset danske forhold fremgår af figur 7.4. Et system til styring af såvel tilskudsfoderet som græsnings- og slætarealet gennem sommeren er i 1987 og 88 under afprøvning på 12 helårssøgsbrug. Hensigten med denne undersøgelse er at udvikle styringsredskaber samt at påpege fordele og ulemper ved de forskellige afgræsningsmetoder, således at rådgiveren under hensyn til de individuelle fysiske og arbejdsmæssige forhold kan anvise det optimale system i den enkelte bedrift.

### Storfoldegræsning

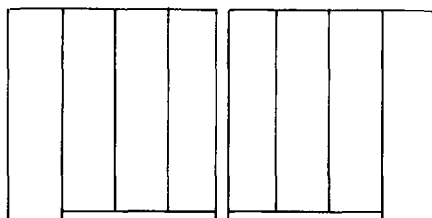


- a) Før 1. slæt afgræsses een mark; regulering via tilskudsfoder eller flytbart fronthegn. Efter 1. slæt afgræsses begge marker (f.eks. dag og nat) og regulering via tilskudsfoder.



- b) Før 1. slæt afgræsses een mark/fold ved lav belægning. Efter 1. slæt skiftes mellem de 2 øvrige marker/folde, og den tidligere afgræssede mark/fold afsættes til slæt. Efter 2. slæt skiftes mellem alle folde.

### Rotationsgræsning



- c) Før 1. slæt afgræsses 4-5 folde a 5 dagsrationer pr. fold (stribegræsning). Efter 1. slæt inddrages de øvrige i afgræsning, og i midtsommerperioden tages de mindst af græsningsegnete overskydende folde ud til konservering.



- d) Før 1. slæt afgræsses 6-7 folde a 3 dage pr. fold. Efter 1. slæt inddrages de øvrige, og i midtsommerperioden tages de mindst afgræsningsegnede, overskydende folde ud til konservering. Opholdstiden kan herefter sænkes til 2 dage pr. fold.

**Figur 7.4** Eksempler på afgræsningsmetoder baseret på regulerede storfolde (a og b) eller rotationsgræsning (c og d). Beskrivelsen omfatter perioden maj til august, hvorefter udlægsmarker forventes inddraget i fuldt omfang uanset metoden.

**Figure 7.4** Examples of grazing methods based on continuous (a and b) or rotational grazing (c and d).

## 7.5 Litteratur

- Bentholm, B.R. & Jacobsen, A. 1961. Græsmarkssektion 1961. Foreningen af Jyske Landboforeninger. 58 pp.
- Ernst, P. & Le Du, Y.L.P. & Carlier, L. 1980. Animal and sward production under rotational and continuing grazing management. A critical appraisal. I: Proc. Int. Symp. Eur. Grassland Fed. on the role of nitrogen in intensive grassland production (red. Prins, W.H. & Arnold, G.H.), Wageningen, 119-126.
- Davies, T.H. 1976. The evolution of modern dairy cow grazing systems. ADAS, Q. Rev. 22, 275-282.
- Hodgson, J. 1986. Grazing behaviour and herbage intake. I: Grazing. (red. Frame, J.) Occ. Symp. British Grassl. Soc. 19, 51-64.
- Hoogendorn, C.J., Holmes, C.W. & Brookes, I.M. 1985. Effect of herbage quality on milk production. I: The challenge: Efficient dairy production. Proceedings of the conference held in Albury Wodnoga. Australian Soc. Anim. Prod. 64-65.
- Kristensen, E.S. 1988. Influence of defoliation regime on herbage production and characteristics of intake by dairy cows as affected by grazing intensity. Gr. and For. Sci., 43. Vol. 3. (Referat er bragt i 670. Medd., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 4 pp.)
- Larsen, J.B., Klausen, S., Svensgaard, C. & Agergaard, E. 1963. Storfold contra stribegræsning. Årbog 1963. 67-71. Landøkonomisk Forsøgslaboratorium.
- Leaver, J.D. 1985. Milk production from grazed temperate grassland. J. Dairy Res. 53, 313-344.
- MacCarthy, D. 1984. Milk production from grassland. I: Moorepark 25th Anniversary Publication Part I Milk production (red. O'Shea, J.) 1-66.
- McFeely, P.C., Browne, D. & Carty, O. 1975. Effect of grazing interval and stocking rate on milk production and pasture yield. Ir. J. Agric. Res. 14, 309-319.
- Parsons, A.J. & Penning, P.D. 1988. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. Gr. and For. Sci. 43, 15-27.
- Parsons, A.J., Johnson, I.R. & Harvey, A. 1988. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. Gr. and For. Sci. 43. 49-59.
- Pedersen, E.J.N., Frederiksen, J.H., Skovborg, E.B., Møller, E. & Witt, N. 1971. Græsser i renbestand 1. 1. beretning fra fællesudv. mellem SPU og SHU.

- Thomsen, P.C. 1988. Virkningen af kvælstof, vand og slætstrategi på græsproduktion og kvalitet. Tidsskrift for Planteavl (under trykning).
- Thomson, N.A. 1985. The relationship between pasture growth, cow requirements and milk fat production. I: The challenge: Efficient dairy production. Proceedings of the conference held in Albury Wodnoga. Australian Soc. Anim. Prod. 64-65.
- Wilman, D., Droushiotis, D., Koocheki, A., Lwoga, A.B. & Shim, J.S. 1976a. The effect of interval between harvest and nitrogen application on the digestibility and digestible yield and nitrogen content and yield of four ryegrass varieties in the first harvest year. J. of Agric. Sci., Cambridge, 86. 393-399.
- Wilman, D. Koocheki, A., Lwoga, A.B., Droushiotis, D. & Shim, J.S. 1976b. The effect of interval between harvest and nitrogen application on the number and weights of tillers and leaves in four ryegrass varieties. J. of Agric. Sci., Camb. 87, 47-57.

## 8. VIRKNING AF KVIERES OPVÆKSTVILKÅR PÅ SÆSONVARIATIONEN I MÆLKEPRODUKTIONEN

Jan Tind Sørensen

### Sammendrag

Analyser på kontrolforeningsdata viser, at køer, der kælder i april, maj og juni, har en lavere laktationsydelse end køer, der kælder i august, september og oktober. Denne sæsonvariation sættes ofte i forbindelse med sæsonvariationen i køernes foderforsyning. Kvier er typisk på græs i to sæsoner under opvæksten og vil her blive udsat for en sæsonvariation i foderforsyning med mindre belægningsgraden reguleres hyppigt. Da det er almindelig kendt, at kviers opvækstvilkår påvirker deres forventede mælkeproduktion, blev det undersøgt, om der kunne findes en sammenhæng mellem kviers typiske opvækstvilkår og sæsonvariationen i første kalvs køernes mælkeproduktion.

Analysen blev gennemført med en simuleringsmodel, der simulerer den forventede produktion af kælvekvier (antal og kvalitet) i et typisk dansk mælkeproduktionssystem. Simuleringen blev gennemført således, at kvierne var på græs i to sæsoner med kun en regulering af arealet pr. sæson.

Græsprодукtionen blev i modellen forudsat at have et faldende forløb gennem sæsonen svarende til forsøg med en rimelig god vandforsyning. Den praktiserede staldfodring var uafhængig af sæson.

Resultaterne viste, at den beregnede, forventede mælkeproduktion for kvierne som funktion af kælvningstidspunktet nøje fulgte den sæsonvariation, der findes på kontrolforeningsdata. Dette sandsynliggør, at kviers opvækstvilkår spiller en væsentlig rolle for sæsonvariationen i første kalvs køernes laktationsydelse. I det simulerede eksempel betyder denne sæsonvariation, at der er en økonomisk fordel ved mange efterårskælvare i forhold til en jævn kælvningsfordeling. Såfremt sæsonvariationen som følge af kviernes opvækstvilkår ønskes brudt, er det nødvendigt med hyppige reguleringer af belægningsgraden eller at holde kvierne på stald.

**Abstract:** Sørensen, J.T. 1988. Seasonal variation in milk production in first lactation in relation to heifer management. Rep. 649, Natl. Inst. Anim. Sci., Denmark. Address: P.O.Box 39, DK-8833 Ørum Sdr. Chapter 8, 13 pp. (English subtitles).

The lactational milk yield of Danish dairy cows on average is significantly lower for cows calving in April, May and June than for cows calving in August, September, and October. On pasture the grass production and the feed intake of the heifers will decrease throughout the season while feeding at stable is independent of season. The seasonal variation in feeding level of heifers could lead to a seasonal variation in expected milk production in first lactation. This hypothesis was tested using a stochastic and dynamic model simulating the replacement production in a typical Danish dairy production system.

In the management strategy used in the simulation experiment heifers were grazing from the end of May till the beginning of October in their first grazing season. In their second grazing season heifers were grazing from the beginning of May till the beginning of November. The area was doubled at the middle of July in the first grazing season while the area in the second grazing season was tripled at the end of September. Heifers were removed from pasture 6 weeks before calving. The expected milk production in first lactation was deduced from daily weight gain in the critical period from 90 to 325 kg live weight, and daily weight gain in the first 6 months of pregnancy. Weight gain above 600 g/day in the critical period decreased milk production ability while increasing daily gain during pregnancy increased milk production ability.

The simulation results showed good agreement between the simulation results and empirical data regarding seasonal variation in milk production in first lactation. This indicates that an effect of seasonal variation in rearing of dairy heifers on the seasonal variation in milk yield is most likely.

## 8.1 Indledning

Analyser på kontrolforeningsdata viser, at køer, der kælver i april, maj og juni, har en lavere laktationsydelse end køer, der kælver i august, september og oktober (Anon., 1987). Sæsonforløbet er fundet at være ens mellem racer (Pedersen, 1980) og mellem staldtyper (Hindhede & Thysen, 1985).

Den relativt lave ydelse hos forårskælvere er ofte forklaret ud fra en dårlig foderstyring om sommeren ved anvendelse af frisk græs på stald eller ved afgræsning (f.eks. Hansen, 1979). Denne begrundelse har bl.a. motiveret nogle kvægbrugere til at koncentrere kælvningerne til efterårsmånederne og andre kvægbrugere til at fodre med ensilage året rundt. Det har imidlertid vist sig, at den karakteristiske sæsonvariation findes uafhængig af, om køerne fodres med konserveret eller frisk græs om sommeren (Kristensen et al., 1986).

I en analyse af vægtens og alderens virkning på 1. kalvs køernes ydelse blev den karakteristiske sæsonsvingning fundet for såvel kælvningsmåned som fødselsmåned (Sørensen, 1985). Når der var korrigeret for forskelle i kviernes alder og vægt ved kælvning, blev det fundet, at fødselsmånedens forklarede en større del af sæsonvariationen end kælvningsmånedens. Det tyder på, at det ikke blot er mælkekøernes vilkår, der har betydning, men at også kviernes opvækstvilkår kan have betydning for sæsonvariationen i køernes mælkeproduktion.

En virkning af kviers opvækstvilkår kan blandt andet begrundes i fundne virkninger af kviers foderniveau i den kritiske periode og under drægtigheden på mælkeproduktionen i første laktation (Foldager & Sejrsen, 1987).

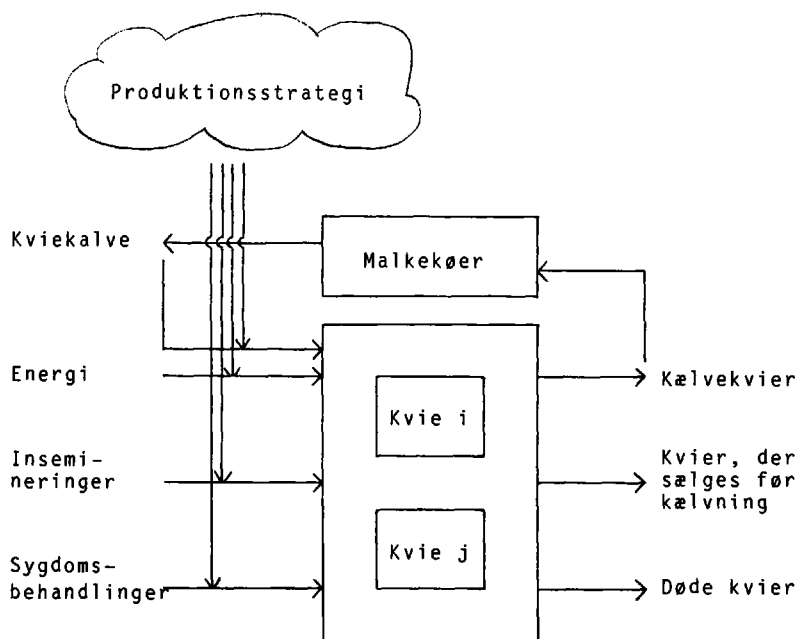
Formålet med denne artikel er at analysere sammenhængen mellem kviers typiske opvækstvilkår og den typiske sæsonvariation i mælkeproduktionen.

## 8.2 Simuleringsmodellen

Analysen er gennemført ved EDB-simuleringer med en matematisk model,



der kan simulere den fremtidige produktion af kælvekvier i et typisk dansk mælkeproduktionssystem med henblik på evaluering af relevante alternative produktionsstrategier (Sørensen, 1987). Systemet, som modellen beskriver, er illustreret i figur 8.1.



**Figur 8.1 Systemet, der beskrives med simuleringsmodellen.**

Figure 8.1 The system which is described by the simulation model.

Modellen simulerer systemets tilstand, faktorforbrug og produktion over tiden i intervaller på 7 dage. Systemets tilstand er beskrevet ved antallet af kvier og køer i systemet, de enkelte køers og kviers tilstand samt ved sæson, defineret ved kalenderuge.

Den enkelte kvies tilstand er beskrevet ved dens alder, vægt, brunst-status, drægtighedsstatus, fysiske placering og mælkeproduktionsevne.

Mælkeproduktionsevnen udtrykker den forventede mælkeproduktion i første laktation i forhold til kviens genetiske mælkeproduktionsevne. Fire forhold, der påvirker mælkeproduktionsevnen, er inddraget i modellen. Det er:

- a) Kviens tilvækst i vægtintervallet 90-325 kg
- b) Kviens tilvækst i de første 6 måneder af drægtigheden
- c) Sommermastitisangreb
- d) Kviens alder ved kælvning.

Virkningen af a) og b) er fastsat ud fra resultater beskrevet af Foldager & Sejrsen (1987). Et sommermastitisangreb er forudsat at sænke mælkeproduktionsevnen med 15%, svarende til tabet af en kirtel (Østergaard et al., 1984). Kviens alder påvirker mælkeproduktionsevnen positivt med 0,3 procentenheder pr. uge svarende til, at kvier med samme opvækstvilkår forventes at give 5% mere mælk i første laktation ved 30 måneder end ved 24 måneder (Sørensen, 1985).

Kørerne er inddraget i modellen, fordi kviernes kælvningstidspunkt og kviekalvenes fødselstidspunkt er afhængige. Mælkekvægsbesætningen er forenklet ned til alene at beskrive denne sammenhæng, og den enkelte ko er derfor beskrevet med kun to tilstandsvariabler nemlig: afstand til næste kælvning og prioritering til udsætning.

I modellen påvirkes kviernes tilstand af tre faktorer: energi, insemineringer og sygdomsbehandlinger. Disse tre faktorer kontrolleres af en produktionsstrategi, der fastlægger planer for staldfodring, afgræsning, placering, sygdoms- og dødsrisiko samt reproduktions- og udsætningspolitik.

Alle kvalitative hændelser i systemet som sygdom, død, drægtighed og udsætning er simuleret med Monte-Carlo metoden. Det betyder, at et tilfældigt udtrukket tal afgør tilstanden sammen med en forudsat sandsynlighed. Ved fødslen er kvierne gjort forskellige ved at udtrække en tilfældig fødselsvægt og en tilfældig individuel foderoptagelsesevne fra relevante normalfordelinger.

Græsproduktionens sæsonafhængighed er i modellen beskrevet ved ligninger angivet og illustreret af Kristensen (1987). Der er anvendt to græsvækstprofiler afhængig af belægningsgraden i forsommeren. En høj belægningsgrad giver et relativt lavt udbytte i forsommeren, og et relativt højt udbytte i juli og august i forhold til lav belægning. Fælles for begge afgræsningsintensiteter er, at græsproduktionen falder kraftigt i august og september.

### 8.3 Produktionssystem og produktionsstrategi

Den simulerede besætning består af 40 køer af tung race med tilhørende opdræt. Den forventede udskiftningshastighed af malkekøerne er 40-45 procent om året. Det vil sige, at der kun undtagelsesvis sælges kælvekvier ud af systemet.

I stalden er der fire mulige placeringer af kvierne. Kviekalvene starter i en af 10 enkeltbokse, hvor kvierne fodres restriktivt med 1,5 FE/dag. Fra 8 ugers alderen vil kvierne, hvis der er plads, blive bundet i en af 12 små båse. Derfra vil de blive flyttet til en af 6 fællesbokse, når de vejer over 120 kg, hvis der er plads. Seks uger før kælving bliver kvierne placeret i kostalden og forberedt til den kommende kælving og laktation.

I fællesboksene bliver kvierne fodret restriktivt efter alder med byg og sojaskrå og med stråfoder efter ædelyst (fyldefaktor 2,4 FFu/FE). De anvendte tilskudsfoderniveauer og aldersgrupper ses i foderplan vist af Kristensen & Henneberg (1985). Fodringen giver grundlag for en tilvækst på ca. 650 gram dagligt. De små bundne kvier vil dog få en lidt højere tilvækst, idet stråfoderet har en lavere fylde, uden at der er justeret i kraftfodertildelingen (fyldefaktor 2,0 FFu/FE).

Kvierne bliver ikælvnet ved den første observerede brunst, når kvierne er over 13 måneder og vejer mindst 300 kg. Det forventes, at kvægbrugeren opdager 50% af alle brunster på stald og 30% af alle brunster på græs, hvilket svarer til en middel effektivitet fundet for køer (Thyssen & Hindhede, 1985). Der antages at være en drægtighedschance på 66% og en fosterdødelighed efter 3 uger på 16% af de inseminerede kvier.

Kvierne afgræsser i to adskilte grupper. Kvier over 15 måneder udbind-  
des medio maj og indbindes primo november. Der udbindes maksimalt 20  
store kvier på et areal, der kan give 11.400 FE i en hel sæson. Ultimo  
september flyttes "de store kvier" til et areal, der er tre gange så  
stort. Kvierne indbindes altid 6 uger før forventet kælvning.

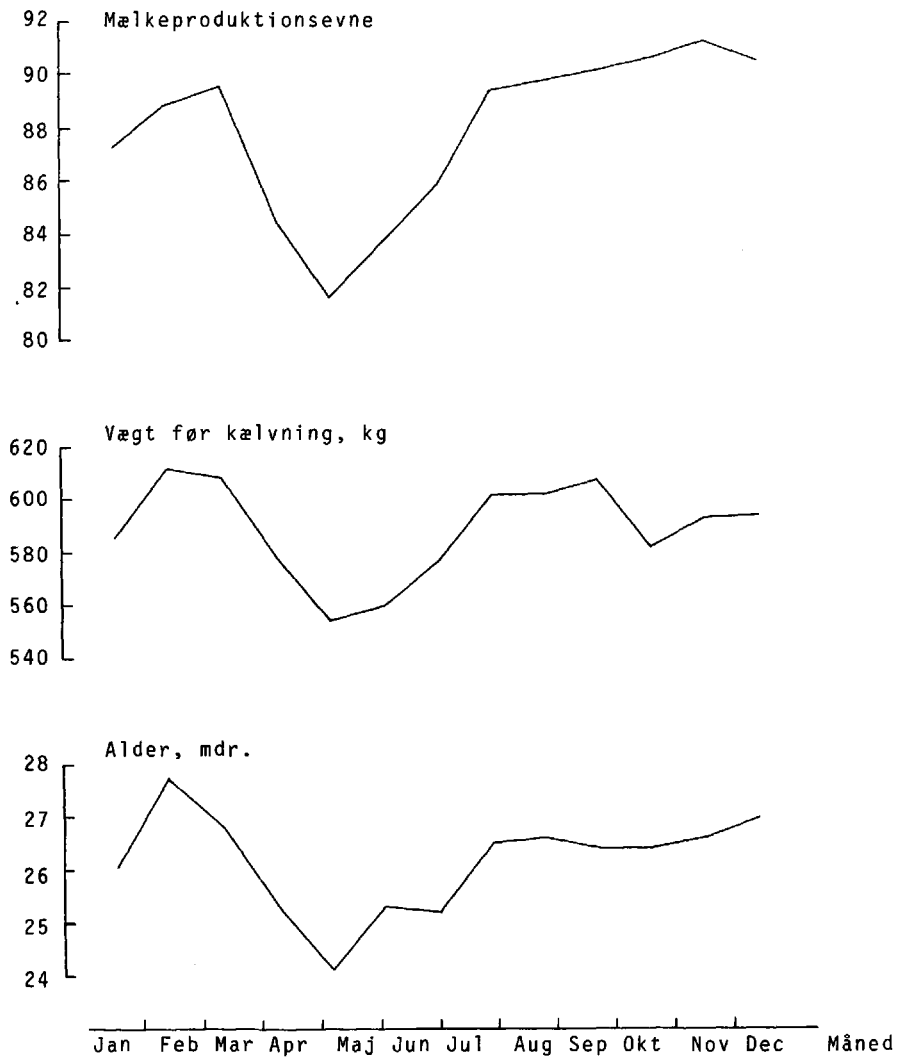
Kvier, der ikke blev udbundet sammen med de store kvier, udbindes ul-  
timo maj og indbindes primo oktober. Der udbindes maksimalt 15 små  
kvier på et areal, der kan give 8.000 FE i en hel sæson. Kvierne skal  
være mindst 9 uger for at blive bundet ud. Medio juli flyttes kvierne  
til et dobbelt så stort areal. Der forventes at være en mindre til-  
vækstreduktion på ca. 100 g/dag for de små kvier fra medio juli og til  
indbinding som følge af løbetarmorm.

#### 8.4 Resultater

Før analysen blev gennemført, blev en besætning simuleret gennem 12 år  
med den beskrevne produktionsstrategi. Den heraf fremkomne besætning  
blev herefter simuleret igennem tre år. En simulering der blev gentag-  
et 20 gange til brug for nærmere analyser.

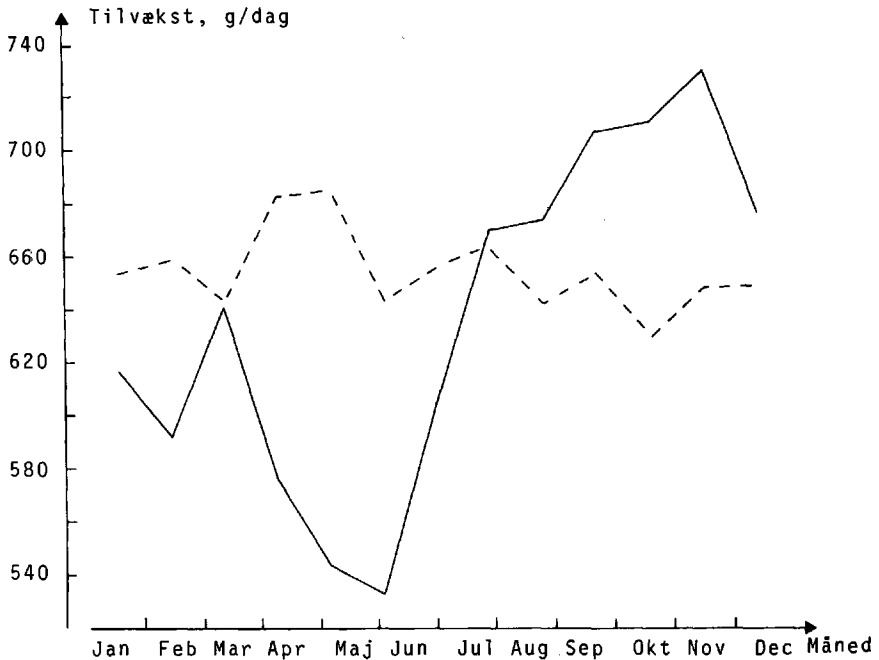
Kælvkviernes gennemsnitlige alder, vægt og mælkeproduktionsevne som  
funktion af kælvningssæsonen i det tredje år er vist i figur 8.2. Det  
fremgår heraf, at alle de tre kvaliteter ved kælvkvien varierer bety-  
deligt afhængig af kælvningstidspunktet. Kvier, der kælver i april,  
maj og juni, er karakteriseret ved at være yngre, lettere og med en  
lavere mælkeproduktionsevne end kvier, der kælver om efteråret.

Den relativt lave kælvningsalder fra medio marts til primo juli skyl-  
des hovedsagelig den højere effektivitet i brunstovervågningen om vin-  
teren end om sommeren i den anvendte produktionsstrategi. Variationen  
i kælvningsalderen påvirker såvel vægt som mælkeproduktionsevne. Den  
fundne variation i mælkeproduktionsevne skyldes dog især en sæsonvari-  
ation i kælvkviernes tilvækstforløb, der er vist i figur 8.3. Det  
fremgår heraf, at de kvier, der kælver i april, maj og juni, har en  
betydeligt lavere tilvækst under drægtigheden end kvier, der kælver i  
september og oktober. Kvierne, der kælver i april og maj, har tilbragt



**Figur 8.2 De simulerede kælvekviers gennemsnitlige kælvningsalder, -vægt og mælkeproduktionsevne som funktion af kælvnings-sæsonen.**

Figure 8.2 Average calving age, calving weight and milk production ability of the simulated down calving heifers as a function of calving season.



**Figur 8.3** De simulerede kølvækviens gennemsnitlige tilvækst i henholdsvis den kritiske periode og i de første 6 måneder af drægtigheden som funktion af kælvningssæson.

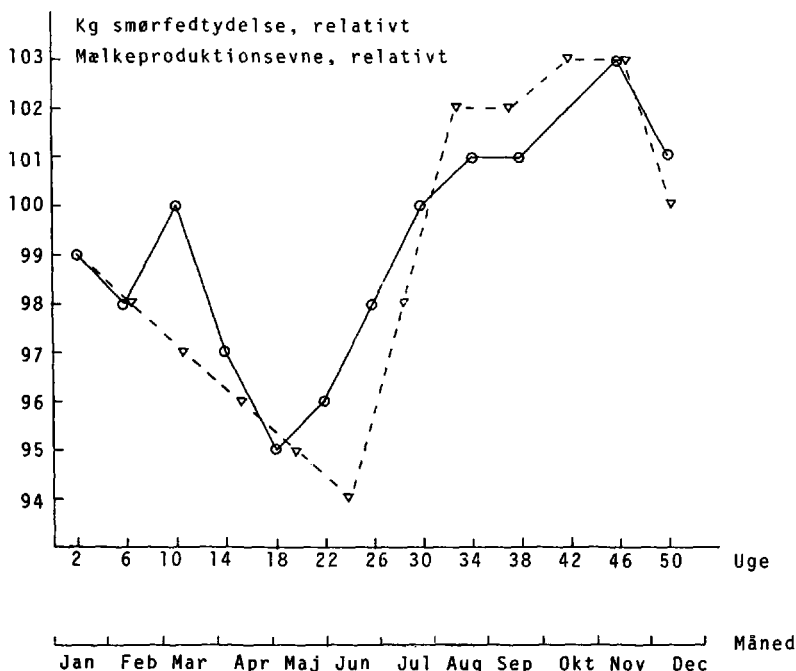
Figure 8.3 Average daily gain in the critical period and in the first six months of pregnancy of the simulated down calving heifers as a function of calving season.

- Den kritiske periode fra 90-325 kg legemsvægt.  
The critical period 90-325 kg live weight
- Første 27 uger af drægtigheden  
First 27 weeks of pregnancy.

de første 4-5 måneder af drægtigheden på græs i efteråret, hvor græsproduktionen og dermed kvierens tilvækst er lav. Omvendt har kvierne, der kælder om efteråret, tilbragt en stor del af drægtigheden på græs i en periode med rigeligt foder. Det fremgår endvidere af figur 8.3,

at kvierne, der kælder om foråret, har haft en relativt høj tilvækst i den kritiske periode. Denne periode er nemlig i høj grad tilbragt på græs om foråret, hvor foderforsyningen er god.

Betydningen af dette vækstforløb for mælkeproduktionsevnen er vist i figur 8.4, hvor aldersvirkningen er fjernet. Den simulerede sæsonvariation i mælkeproduktionsevnen er sammenlignet med den gennemsnitlige smørfedtydelse hos SDM første kalvs køer i 1985/86 (Anon. 1987). Det fremgår heraf, at der er en god overensstemmelse mellem de simulerede og de faktiske resultater.



**Figur 8.4** En sammenligning af sæsonvariationen i smørfedtydelse hos SDM 1. kalvs køer og mælkeproduktionsevnen hos de simulerede kælvekvier.

Figure 8.4 A comparison of the seasonal variation in lactational milk yield between Danish Black and White Cattle on average and the simulated down calving heifers.

- Smørfedtydelse for SDM 1. kalvs køer 1985/86  
Butterfat yield Danish Black and White Cattle 1985/86
- Simuleret mælkeproduktionsevne  
Simulated milk production ability

## 8.5 Diskussion

De fundne resultater viser, at hvis der anvendes en afgræsningsplan, hvor der kun sker få reguleringer af belægningsgraden gennem sæsonen, sker der en sæsonvariation i kviers tilvækstforløb, der kan påvirke kviernes forventede mælkeproduktion i første laktation. Under forudsætning af, at den beskrevne gennemførelse af kviernes fodring er typisk, kan en væsentlig del af sæsonvariationen forklares ud fra kviernes opvækstvilkår.

Af andre muligheder kunne tænkes en biologisk virkning af sæsonvariationen i varme og lys. Der skal være en temperatur over 30°C, for at foderoptagelsen og dermed mælkeydelsen bliver hæmmet af temperaturen (Konggaard, 1983). I flere forsøg er der fundet en signifikant virkning af manipulation med lysperioden på mælkeydelsen (Sørensen et al., 1986). Denne virkning kan imidlertid ikke forklare forårskælvernes lave ydelse. Tværtimod skulle lysvirkningen give forårskælverne en relativt højere mælkeproduktion end efterårskælverne.

Kvægbrugeren vil typisk have mindre tid til at passe køerne om sommeren end om vinteren som følge af et øget arbejdspress i marken. Det kunne medføre en dårligere pasning og derfor en mindre mælkeproduktion. Dette ville kunne forklare, hvorfor den karakteristiske sæsonvariation er mere tydelig for ældre køer, end den ville være, hvis sæsonvariationen alene var bestemt af kviernes opvækstvilkår (Pedersen, 1980).

Det skal bemærkes, at anvendelse af den samme effektivitet i brunstkontrollen ikke gav nogen ændring i sæsonvariationen i forventet mælkeproduktionsevne (Sørensen, 1987).

De simulerede resultater med forskellig brunstkontrolleffektivitet sommer og vinter gav en betydelig sæsonvariation i antallet af kælvkvier. 19% af kvierne kælvde i uge 13-24, medens 32% kælvde i uge 29-40. Denne skæve fordeling skyldes den lave brunstovervågning om sommeren. Mange efterårskælvere behøver således ikke at betyde "god styring" men kan også skyldes dårlig brunstovervågning hos kvierne om sommeren.



Mange efterårskælvere har en række heldige følger. Som beskrevet har efterårskælvere såvel højere vægt som højere mælkeproduktionssevne end forårskælvere. Derudover betyder den skæve kælvningsfordeling, at der bliver fjernet få kælvkvier i maj og juni, hvor belægningsgraden er lav, men mange kælvkvier i juli og august, hvor belægningsgraden er høj. Det medfører en god udnyttelse af græsmarken.

Disse heldige følger af en lav brunstovervågningseffektivitet betød, at simulering med en forbedret brunstovervågning om sommeren gav et fald i det økonomiske udbytte af kælvkvieproduktionen i forhold til den her beskrevne strategi (Sørensen, 1987).

Som følge af græssets aftagende vækst og kviernes stigende vægt vil der ske store forskydninger mellem den forventede græsproduktion og den ønskede græsoptagelse. Kvægbrugere, der ønsker at ophæve sammenhængen mellem kviers opvækstvilkår og sæsonvariationen i mælkeproduktion, må derfor gennemføre hyppige reguleringer i belægningsgraden gennem sæsonen eller holde kvierne på stald året rundt.

## 8.6 Litteratur

- Anonym, 1987. Håndbog for kvæghold 1986-87. Landbrugets Informationskontor. 152 pp.
- Foldager, J. & Sejrsen, K. 1987. Mammary gland development and milk production in dairy cows in relation to feeding and hormone manipulation during rearing. Cattle Production Research. Danish Status and Perspectives. Landhusholdningsselskabets Forlag. 102-116.
- Hansen, M.S. 1979. Sommerfodring. I: Kvægets fodring og økonomi (red. T. Petersen-Dalum). Det kgl. danske Landhusholdningsselskab. 178-198.
- Hindhede, J. & Thysen, I. 1985. Mælkeydelse og tilvækst i forskellige stalddsystemer til malkekøer. I: Stalddsystemets indflydelse på malkekoens sundhed, reproduktion, ydelse og tilvækst samt mælkeproduktionens økonomi (red. Vagn Østergaard). 588. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 141-183.
- Konggaard, S.P. 1983. Foderoptagelsens afhængighed af miljøet. I: Optimale foderrationer til malkekoen. Foderværdi, foderoptagelse, omsætning og produktion. (red. Vagn Østergaard & A. Neimann-Sørensen). 551. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. Kapitel 9.
- Kristensen, E.S. 1987. Malkekoens græsoptagelse og græsmarkens udnyttelse ved afgræsning. 670. Medd., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 4 pp.

- Kristensen, E.S., Henneberg, U. & Hindhede, J. 1986. Sommerfodrings-systemets indflydelse på malkekøernes produktion og økonomi. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 615. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 26-51.
- Kristensen, T. & Henneberg, U. 1985. Afprøvning af foderplan med store mængder  $NH_3$ -behandlet halm til småkvier. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard & Jens Hindhede). 596. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 60-63.
- Pedersen, J. 1980. Forlængelse af dellaktationer. 503. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 150 pp.
- Sørensen, J.T. 1985. Virkning af alder og vægt ved første kælvning på malkekoens ydelse. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 596. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 78-87.
- Sørensen, J.T. 1987. Udvikling af en matematisk model af et system, der producerer kælvekvier. Licentiatafhandling. Husdyrbrugsinstituttet. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København. 160 + 8 pp.
- Sørensen, M.T., Sørensen, J.T. & Thysen, I. 1986. Lysperiodens betydning for malkekoens mælkeydelse og reproduktion. 616. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 23 pp.
- Thysen, I. & Hindhede, J. 1985. Malkekoens reproduktion i forskellige stalddtyper. I: Staldsystemets indflydelse på malkekoens sundhed, reproduktion, ydelse og tilvækst samt mælkeproduktionens økonomi (red. Vagn Østergaard). 588. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 125-138.
- Østergaard, V., Hansen, J.W. & Nansen, P. 1984. Sommermastitis hos drægtigt SDM-opdræt. Økonomisk tab. 551. Medd., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 4 pp.

## 9. VARIATION I FODEROPTAGELSEN HOS GRUPPEFODREDE UNGTYRE OG BETYDNINGEN HERAF I PRODUKTIONSKONTROLLEN

Klaus Lønne Ingvartsen<sup>1</sup>

### Sammendrag og konklusion

Foderoptagelse hos ungtyre er afgørende for det økonomisk afkast til arbejde og stald. For at afsløre for lav foderoptagelse ved produktionskontrollen, må den aktuelle foderoptagelse vurderes i forhold til nedre acceptable grænser for foderoptagelsen. Beregning af sådanne grænseværdier kræver kendskab til variationen i foderoptagelsen og sikkerheden i dyrenes vægtfastsættelse, der er en forudsætning for beregningen af den forventede foderoptagelse. Formålet har derfor været at analysere variationen i foderoptagelsen og beregne nedre acceptable grænser for fodringsintensiteten ved fodring efter ædelyst med kraftfoder. Fodringsintensiteten er defineret som den optagne FE-mængde i % af FEmax, der er den forventede foderoptagelse med hensyn til energi. Den forventede intensitet ved fodring med kraftfoder efter ædelyst er 100%.

Variationen i foderoptagelsen er analyseret på et datamateriale omfattende 102 ungtyre af kombinationsrace, der var fordelt på 17 bokse og 3 vægtgrupper, og som var fodret efter ædelyst med kraftfoder. Fra datamaterialet konkluderes:

- at der ikke var systematiske forskelle i fodringsintensiteten mellem vægtgrupper, hvorfor fodringsintensiteten for alle bokse med ungtyre i en besætning kan betragtes under ét,
- at den tilfældige variation i fodringsintensiteten mellem 14 dages perioder og dage inden for disse perioder var henholdsvis 16,4 og 78,8 svarende til en spredning på ialt 9,8,
- at gentagelseskoefficienten for den tilfældige dag til dag variation i fodringsintensiteten var høj, nemlig 0,83.

Hvorledes fodringsintensiteten og dennes variation påvirkes af sikkerheden på dyrenes vægt, er vurderet ved simulering, og der konkluderes:

- at spredningen på fodringsintensiteten kun øges fra 9,8 til 10,0, når dyrene ikke vejes, men vægten i stedet beregnes ved standard-

1: Stud.liv.agro., KVL. Placeret ved Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum

tilvækster,

- at fodringsintensiteten i besætningen overvurderes med 2 enheder, når der ikke tages hensyn til marginaltilvæksten,
- at fodringsintensiteten beregnes 2 og 4 enheder for lavt, når tilvæksten overvurderes med 5 eller 10%.

På baggrund af ovennævnte er der beregnet nedre acceptable grænser for fodringsintensiteten, som er diskuteret og evalueret mod uafhængigt forsøgsmateriale. Grænseværdierne for fodringsintensiteten virker rimelige, når dyrenes vægt er kendt.

**Abstract:** Ingvarsen, K.L. 1988. Variation in feed intake by group fed fattening bulls and its significance for monitoring beef production. Rep. 649, Natl. Inst. Anim. Sci., Denmark. Address: P.O.Box 39, DK-8833 Ørum Sdr. Chapter 9, 28 pp. (English subtitles).

The purpose of this work was:

- to estimate the composition and size of variation in feed intake of group fed fattening bulls fed concentrates ad libitum,
- to estimate the effect of error on animal weight on expected feed intake and variation in feeding intensity,
- to determine intervention limits for feeding intensity for monitoring beef production in different situation.

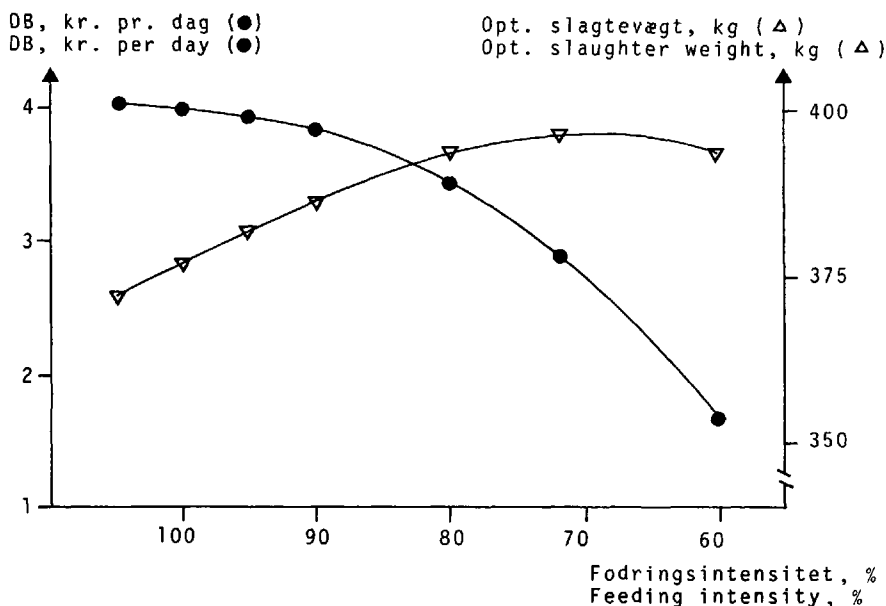
The variation in feed intake was analysed from 102 fattening bulls which were divided into 17 pens and 3 weight groups and fed concentrates ad libitum. Expected feeding intensity was 100%. The random day to day and period to period variation in feeding intensity was calculated at 78.8 and 16.4 respectively equivalent to a total standard deviation of 9.8 (table 9.4).

Above variation depends on known animal weight. The consequence of calculating expected animal weight instead of weighing the animals is simulated. The results showed a small increase in standard deviation on feeding intensity from 9.8 to 10.0 and that the level of the expected feeding intensity was altered (tables 9.5 & 9.6).

Based on above results assumptions (table B.1) were made and intervention limits calculated (tables B.2 - B.5) and evaluated (table 9.7).

## 9.1 Indledning

En forudsætning for et godt økonomisk resultat i ungtyreproduktion ved fodring med kraftfoder efter ædelyst er en stor daglig foderoptagelse og dermed en høj daglig tilvækst samt en god slagte kvalitet (Ingvartsen, 1988b). Figur 9.1 viser således, at restriktiv fodring med kraftfoder reducerer aflønning til stald og arbejde væsentligt, især når fodringsintensiteten, dvs. den aktuelle foderoptagelse i % af den forventede (se afsnit 9.2.2), er under 90%. De dårlige produktionsresultater, der ofte ses i praksis (f.eks. Anonym, 1988), formodes delvist at være forårsaget af en for lav foderoptagelse.



**Figur 9.1** Aflønning til arbejde og stald (DB) ved optimal afgangsvægt og forskellig fodringsintensitet ved restriktiv fodring med kraftfoder til ungtyre.

**Figure 9.1** Income to labour and stable (DB) at optimum slaughter weight and different feeding intensity when concentrates are fed restrictively to fattening bulls.

Optagelseskapaciteterne i det nye foderoptagelsessystem for ungdyr (Ingvarthsen et al., 1986) bør anvendes som produktionsmål for foderoptagelsen ved fodring efter ædelyst. For at fastslå en afvigelse fra foderoptagelseskapaciteten skal man ikke blot kende den aktuelle foderoptagelse men også variationen i denne. For gruppefodrede ungtyre er denne variation og dens årsag ikke tidligere analyseret. Der er derfor gennemført observationer på foderoptagelsen for gruppefodrede ungtyre hos en specialiseret kalveproducent.

Variationen i foderoptagelsen påvirkes af såvel biologiske som ikke biologiske faktorer, f.eks. forskelle i dyrenes optagelseskapacitet, dagsvariation i foderoptagelsen og registreringssikkerhed/fejl. Hertil kommer, at sikkerheden i kontrollen af foderoptagelsen afhænger af, med hvor stor sikkerhed dyrenes vægt bestemmes, idet vægten er en forudsætning for beregning af optagelseskapaciteten. Formålet med dette kapitel er derfor:

- at estimere sammensætningen og størrelsen af variationen i foderoptagelsen hos gruppefodrede ungtyre, der fodres efter ædelyst med kraftfoder,
- at beskrive betydningen af sikkerheden i dyrenes vægt for den forventede fodringsintensitet samt variationen i fodringsintensiteten
- at fastlægge nedre acceptable grænser for fodringsintensiteten i produktionskontrollen under forskellige forhold.

Sigtet er at dokumentere og give "værktøj" til såvel manuel gennemførelse af en produktionskontrol som gennemførelse af produktionskontrol ved hjælp af EDB.

## 9.2 Beregning af variation i foderoptagelsen.

### 9.2.1 Materiale og metode

Undersøgelsen er gennemført i en større kalvebesætning hos Gdr. Eilif Bigum, Gislum, i perioden fra 23/7 1986 til 23/9 1986.

Der blev indsat 109 kalve af kombinationsrace. Dyrene blev delt i 3 vægtgrupper med hver 6 spaltebokse. Indsættelsesvægten i de 3 vægtgrupper var henholdsvis 212, 252 og 307 kg (tabel 9.2). Et dyr blev udsat som følge af en skade i højre bagben, og som følge heraf er hele boksen udeladt af opgørelsen. Staldmiljøet og dyrenes sundhedstilstand var i øvrigt god.

**Fodring:** Dyrene var tilvænnet foderet, inden registreringerne af foderoptagelsen blev påbegyndt. De blev tildelt begrænsede mængder ensilage og halm. Herudover blev der fodret efter ædelyst med en hjemmelandet kraftfoderblanding (H) indholdende 25% roepiller, 17% sojaskrå, 3% mineraler og 55% byg. Fodermidternes kemiske sammensætning og indhold af FE og protein fremgår af tabel 9.1.

**Tabel 9.1 Fodermidternes kemiske sammensætning og foderværdi (gennemsnit  $\pm$  middelfejl).**

Table 9.1 The chemical composition and value of feedstuffs (average  $\pm$  std. error).

| Fodermiddel    | N | Ts %      | Indhold i ts., % |             |           |             | In vitro FE pr. ford. | kg ts         | g f.rå-prot.  |
|----------------|---|-----------|------------------|-------------|-----------|-------------|-----------------------|---------------|---------------|
|                |   |           | Aske             | Rå-prot.    | Rå-fedt   | Træ-stof    |                       |               |               |
| Feedstuff      | N | DM%       | Ash              | Crude prot. | Crude fat | Crude fiber | In vitro digest.      | SFU pr. kg DM | g d.cr. prot. |
| Majsens.       | 6 | 23,5      | 7,1              | 11,0        | -         | -           | 67,7                  | 1,32          | 95            |
| Corn silage    |   | $\pm 1,2$ | $\pm 0,9$        | $\pm 0,1$   |           |             | $\pm 1,5$             |               |               |
| Byghalm        | 2 | 92,1      | 4,6              | 5,2         | -         | -           | 46,5                  | 3,24          | 32            |
| Barley straw   |   |           |                  |             |           |             |                       |               |               |
| Kalvebl. (H)   | 5 | 84,9      | 4,7              | 13,0        | 3,0       | 8,8         | -                     | 0,923         | 91            |
| Conc. mix. (H) |   | $\pm 0,4$ | $\pm 0,3$        | $\pm 0,5$   | $\pm 0,7$ |             |                       |               |               |

Medio september blev kraftfoderblandingen gradvist erstattet med en indkøbt blanding (K), der var sammensat af: 3,9% hvede, 20% rug,

20% majs glutenfoder, 20% ærter, 15% palmekager, 3,4% solsikkekrå, 2,5% sojaskrå, 10% rørmelasse, 1,75% animalsk fedt, 1,75% vegetabilsk fedt samt mineraler og vitaminer. Indholdsgarantien var 1,02 FE pr. kg, 15% råprotein, 6% råfedt, 8% træstof, 6% råaske.

Ensilage og halm blev udfodret 1 gang daglig. Kraftfoderblandingen blev derimod tildelt 3 gange dagligt for at sikre størst mulig optagelse af denne.

**Registreringer:** Dyrene blev vejet ved indsættelsen, efter én måned og ved slutningen af undersøgelsen. Foderoptagelsen blev registreret hver 14. dag to på hinanden følgende døgn. Staldtemperaturen blev registreret de dage, hvor foderoptagelsen blev registreret. Minimumtemperaturen varierede fra 13-18°C, mens maksimumtemperaturen varierede fra 19-27°C.

**Statistiske analyser:** Statistiske modeller til analyse af fodringsforsøg indeholder ofte kun én variabel, der udtrykker tilfældig variation, nemlig residualen. I nærværende analyse ønskes den tilfældige variation imidlertid fordelt på forskellige varianskomponenter, der udtrykker tilfældig boksvariation, tilfældig periodevariation og tilfældig dag til dag variation, da disse størrelser er centrale ved fastlæggelse af den forventede sikkerhed på f.eks. kontrol af foderoptagelsen.

Tilvæksterne for de enkelte dyr er analyseret efter model 1:

$$(1) \quad Y_{ijk} = a_0 + a_j + B_j(i) + e_{ijk}$$

hvor:  $Y_{ijk}$  = Daglig tilvækst for tyr  $k$  i boks  $j$  i vægtgruppe  $i$ .  
 $a_0$  = Intercept  
 $a_j$  = Systematisk virkning af vægtgruppe;  $i=(1, 2, 3)$   
 $B_j(i)$  = Tilfældig virkning af boks inden for vægtgruppe;  
 $j = (1, \dots, 6)$   
 $e_{ijk}$  = Tilfældig virkning af dyr inden for vægtgruppe og boks.

Det antages, at  $B_j(i)$  og  $e_{ijk}$  er uafhængige og  $N(0, \text{Var}(B))$ , henholdsvis  $N(0, \text{Var}(e))$ . Virkningen af  $a_j$  er testet med  $B_j(i)$  som fejl, mens  $B_j(i)$  er testet med  $e_{ijk}$  som fejl.

Foderoptagelsesdata er analyseret efter model 2.



$$(2) \quad Y_{ijkl} = a_0 + a_i + B_j(i) + P_k(ij) + e_{ijkl}$$

hvor:  $Y_{ijkl}$  = Afhængig størrelse for dag l periode k for boks j i vægtgruppe i.

$a_0$  = Intercept

$a_i$  = Systematisk virkning af vægtgruppe i;  $i=(1, 2, 3)$

$B_j(i)$  = Tilfældig virkning af boks j i vægtgruppe i;  $j=(1,...6)$

$P_k(ij)$  = Tilfældig virkning af periode k inden for vægtgruppe i og boks j;  $k=(1, 2, 3, 4)$

$e_{ijkl}$  = Tilfældig dag til dag variation indenfor vægtgruppe, boks og periode.

Det antages, at  $B_j(i)$ ,  $P_k(ij)$  og  $e_{ijkl}$  er uafhængige og  $N(0, \text{Var}(B))$ ,  $N(0, \text{Var}(P))$  henholdsvis  $N(0, \text{Var}(e))$ . Virkningen af  $a_i$  er testet med  $B_j(i)$  som fejl,  $B_j(i)$  er testet med  $P_k(ij)$  som fejl, mens  $P_k(ij)$  er testet med  $e_{ijkl}$  som fejl.

## 9.2.2 Resultater og diskussion

**Indsættelsesvægt og daglig tilvækst:** Den beregnede indsættelsesvægt og daglig tilvækst for de enkelte bokse inden for vægtgruppe er angivet i tabel 9.2.

**Tabel 9.2 Indsættelsesvægt og daglig tilvækst.**

Table 9.2 Weight at beginning of observations and daily gain.

| Vægtgruppe - Weight group |                        |                       |                        |                       |                        |                       |
|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Boks*<br>Pen *            | 1                      |                       | 2                      |                       | 3                      |                       |
|                           | Vægt, kg<br>Weight, kg | g tilv./d<br>g gain/d | Vægt, kg<br>Weight, kg | g tilv./d<br>g gain/d | Vægt, kg<br>Weight, kg | g tilv./d<br>g gain/d |
| 1                         |                        |                       | 260                    | 1481                  | 309                    | 1148                  |
| 2                         | 202                    | 1492                  | 250                    | 1503                  | 306                    | 1451                  |
| 3                         | 200                    | 1353                  | 242                    | 1387                  | 318                    | 1594                  |
| 4                         | 210                    | 1384                  | 246                    | 1562                  | 296                    | 1595                  |
| 5                         | 206                    | 1405                  | 245                    | 1509                  | 303                    | 1435                  |
| 6                         | 239                    | 1260                  | 269                    | 1471                  | 310                    | 1417                  |
| Gns.**                    | 212 <sup>a</sup>       | 1379                  | 252 <sup>b</sup>       | 1486                  | 307 <sup>c</sup>       | 1440                  |
| Av.**                     | +3,6                   | + 37                  | +3,3                   | + 34                  | +3,3                   | + 34                  |

\* Værdier med forskelligt bogstav i samme kolonne er signifikant forskellige ( $P < 0,05$ ) - Values bearing different superscript in the same column are significant different.

\*\* Værdier med forskelligt bogstav i samme række er signifikant forskellige ( $P < 0,05$ ) - Values bearing different superscript in the same row are significant different.

De 3 vægtgrupper havde en indsættelsesvægt på henholdsvis 212, 252 og 307 kg. I observationsperioden på 62 dage havde tyrene i disse 3 vægtgrupper en tilvækst på henholdsvis 85, 92 og 89 kg, men der var ikke signifikant forskel i tilvæksten mellem vægtgrupper.

Residualspredningen i daglig tilvækst efter model 1 var 202 g. Spredningen i den gennemsnitlige tilvækst mellem bokse, dvs. på gennemsnittet af 6 dyr, kan således forventes at være  $202 \times 6^{1/2} = 82$  g.

Denne variationen i tilvæksten er af samme størrelsesorden som fundet i forsøgsmateriale tidligere beskrevet af Madsen et al. (1987), hvor der ved 6 dyr pr. boks kan estimeres en spredning i daglig tilvækst mellem boksene på 76 g.

**Foderoptagelsen** diskuteres især ved hjælp af begrebet fodringsintensitet defineret som:

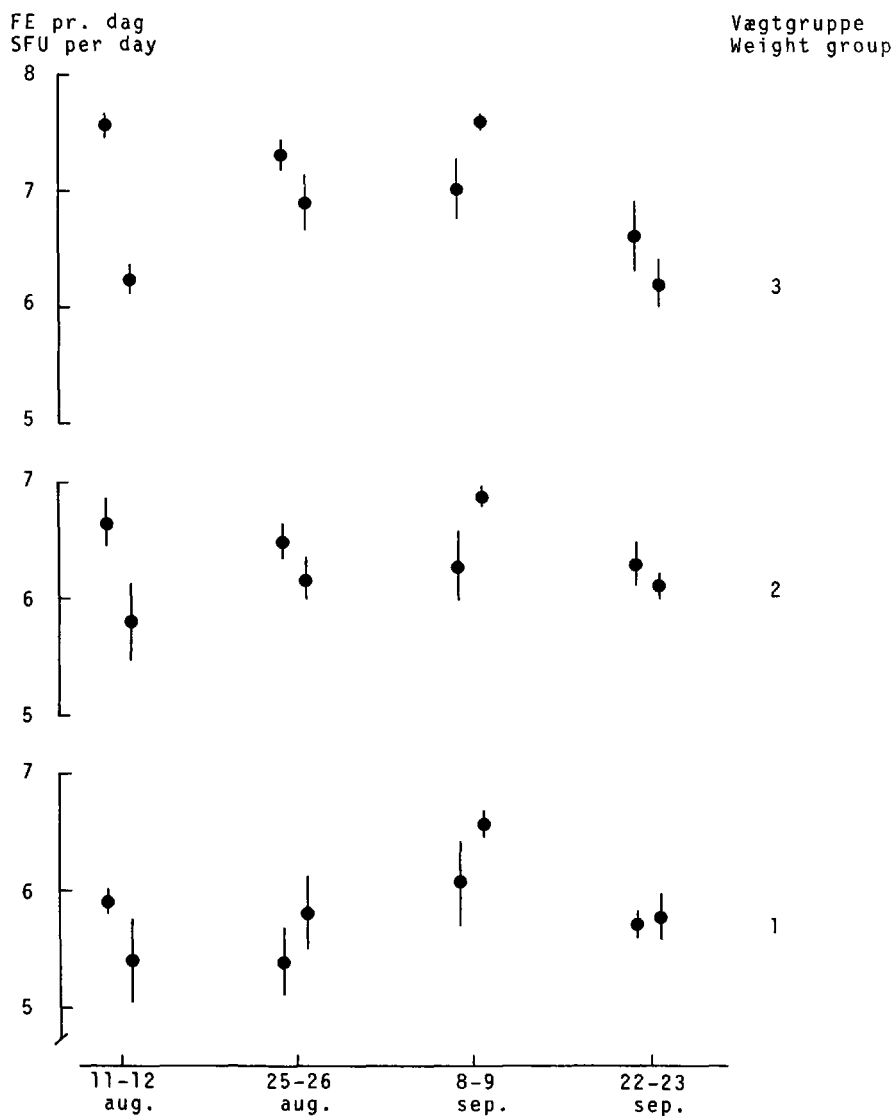
$$\frac{\text{Optaget FE/dag} \times 100}{\text{FEmax}} \%$$

Foderoptagelsen sættes således i forhold til FEmax, der udtrykker den forventede foderoptagelseskapacitet med hensyn til energi afhængig af dyrenes vægt (Ingvarsen et al., 1986).

Den gennemsnitlige foderoptagelse og fodringsintensitet for de 3 vægtgrupper fremgår af henholdsvis figur 9.2 og 9.3. Til illustration af variationen mellem bokse er middelfejlene angivet.

Figur 9.2 viser som forventet en højere foderoptagelse, jo tungere dyrene er. Endvidere illustrerer figuren de observerede forskelle i foderoptagelsen i de enkelt perioder og dage samt variation mellem de enkelte bokse inden for vægtgruppe.

Figur 9.3 viser en god overensstemmelse i fodringsintensiteten mellem vægtgrupper. Generelt har fodringsintensiteten været mindre end 100%. Den gennemsnitlige fodringsintensitet var 93,5%, og der var tendens til forskel mellem perioder i fodringsintensiteten ( $P=0.09$ ). I de første 3 registreringsperioder var fodringsintensiteten 96,3%, mens fodringsintensiteten i den sidste registreringsperiode imidlertid kun var 85%. Dette fald skyldes givetvis skift til kraftfoderblanding indeholdende forholdsvis store fedtmængder.

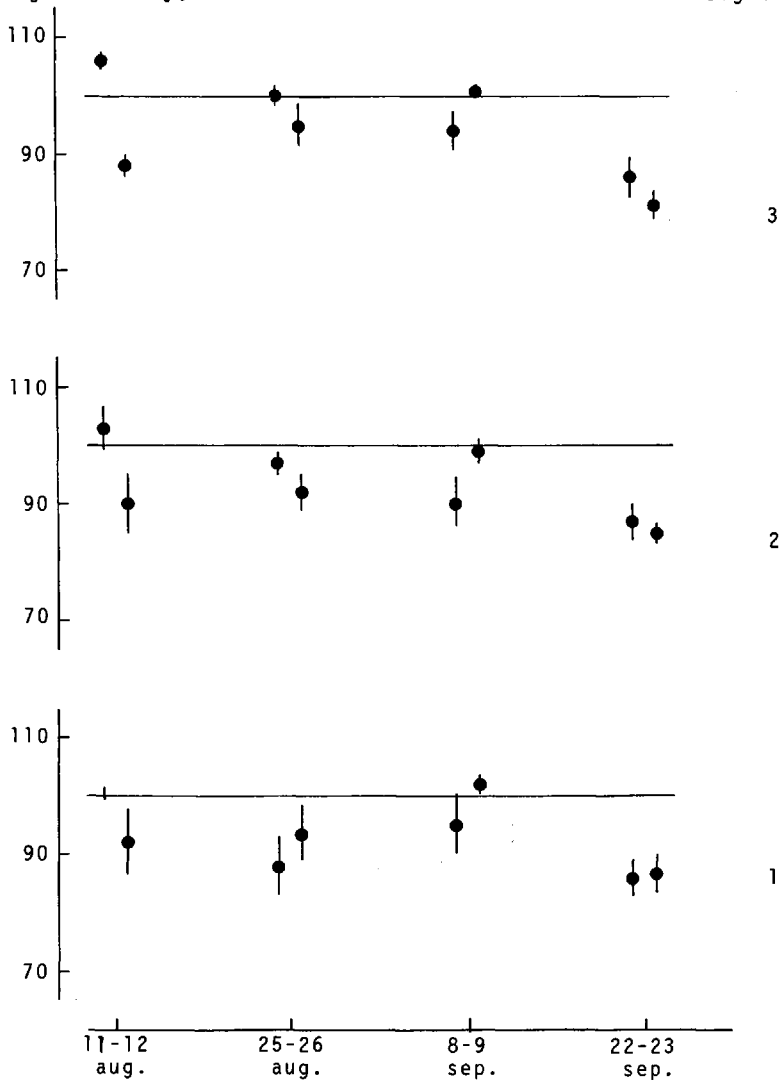


**Figur 9.2 Optagelse af FE afhængig af vægtgruppe og registreringsdato (gennemsnit  $\pm$  middelfejl).**

Figure 9.2 Intake of SFU dependent on weight group and date of registration (average  $\pm$  standard error).

Fodringsintensitet, % af FEmax  
Feeding intensity, % of FEmax

Vægtgruppe  
Weight group



**Figur 9.3 Fodringsintensitet afhængig af vægtgruppe og registreringsdato (gennemsnit  $\pm$  middelfejl).**

**Figure 9.3 Intake of SFU dependent on weight group and date of registration (average  $\pm$  standard error).**

Analysen af variationsårsagerne i fodringsintensiteten fremgår af tabel 9.3.

**Tabel 9.3 Analyse af variationen i fodringsintensiteten (FE/FEmax).**

Table 9.3 Analysis of variation of the relative feed intake (SFU/FEmax).

| Nr.<br>No. | Variationsårsag<br>Source of<br>Variation           | Fri-<br>hedsg.<br>d.f. | Kvadrat-<br>sum<br>SS | Test stør-<br>relse (nr.)<br>Error<br>Term (No.) | $P(F \geq F_{obs})$<br>$P(F \geq F_{obs})$ |
|------------|-----------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1          | Model - Model                                       | 66                     | 6717                  | 2                                                | <0,0001                                    |
| 2          | Rest - Residual                                     | 67                     | 5280                  |                                                  |                                            |
| 3          | Vægtgruppe - Weight group                           | 2                      | 21                    | 4                                                | 0,88                                       |
| 4          | Boks (vægtgruppe)<br>Pen (weight group)             | 14                     | 1122                  | 5                                                | 0,75                                       |
| 5          | Periode (vægtgr., boks)<br>Period (weight gr., pen) | 50                     | 5575                  | 2                                                | 0,09                                       |

Der var ingen systematiske forskelle i fodringsintensiteten mellem vægtgrupper, og der opnås således ikke mere sikre resultater ved at skelne mellem forskellige vægtgrupper. Det er således muligt at betragte fodringsintensiteten fra alle bokse med ungtyre i en besætning under et. Endvidere var der ikke forskel i fodringsintensiteten mellem de enkelte bokse inden for vægtgruppe, når middeltkvadratet af perioden inden for vægtgruppe og boks blev anvendt som udtryk for fejl i beregningen af F-værdien.

I model 2 antages såvel periode som de enkelte bokse og dage at have tilfældige virkninger (afsnit 9.2.1). Variansen (Var) for de enkelte komponenter er beregnet i tabel 9.4.

Den samlede tilfældige variation i fodringsintensiteten er på 95,2 svarende til en spredning på 9,8. Gentagelseskoefficienten for dag til dag registreringer i en bestemt periode og boks,  $\text{Var}(4)/(\text{Var}(4) + \text{Var}(3))$ , kan beregnes til 0.83. Med andre ord forklares 83% af variationen i foderoptagelsen registreret i døgn 2 af foderregistreringen i døgn 1. Den tilfældige variation mellem bokse inden for vægtgruppe er beregnet til -31,5 og er således overraskende lille og medvirkende til at øge fejlen på de øvrige varianskomponenter. Den tilfældige variation mellem bokse er derfor sat til 0.

**Tabel 9.4 Sammensætning af middelkvadratsum og de enkelte varianskomponenters bidrag til den tilfældige variation i fodringsintensiteten.**

**Table 9.4 Composition of expected mean square and the contribution of single variance components to random variation in feeding intensity.**

| Nr.<br>No.   | Variationsårsag<br>Source of<br>Variation           | Middel-<br>kvadratsum<br>Mean square | Forventet middel-<br>kvadratsum<br>Exp. mean square        | Varians<br>Variance |
|--------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1            | Vægtgruppe<br>Weight group                          | 10,4                                 |                                                            | -                   |
| 2            | Boks (vægtgruppe)<br>Pen (weight group)             | 566,3                                | $\text{Var}(4)+2\cdot\text{Var}(3)+7,88\cdot\text{Var}(2)$ | 0                   |
| 3            | Periode (vægtgr., boks)<br>Period (weight gr., pen) | 111,5                                | $\text{Var}(4)+2\cdot\text{Var}(3)$                        | 16,4                |
| 4            | Dag til dag variation<br>Day to day variation       | 78,8                                 | $\text{Var}(4)$                                            | 78,8                |
| Ialt - Total |                                                     |                                      |                                                            | 95,2                |

Grænserne i et 95% konfidensinterval for den tilfældige dag til dag variation på 78,8 er beregnet til 57,7 og 114,1. Der er således en del usikkerhed på denne varianskomponent. Da nærværende resultater endvidere er baseret på observationer i blot én besætning og over en periode på kun 2 måneder, er der behov for yderligere data til fastlæggelse af variationsårsager i foderoptagelsen og de enkelte varianskomponenters størrelse.

### **9.3 Fastlæggelse af acceptable fodringsintensiteter i produktionskontrollen ved fodring med kraftfoder efter ædelyst.**

Formålet med produktionskontrollen er at afsløre, om de forventede resultater, der er fastlagt i den taktiske planlægning, også nås (Thyssen et al., 1988). Inden for hvilke grænser produktionskontrollen kan afsløre eventuelle brist i produktionsforløbet afhænger af datamængden og sikkerheden i disse. I det følgende behandles, hvorledes foderoptagelsesdata og sikkerheden på disse og dyrenes vægt påvirker de acceptable afvigelser fra den forventede fodringsintensitet, der ved fodring efter ædelyst med kraftfoder er 100%. De angivne tal tager udgangspunkt i, at der er 6 dyr i hver boks.

### 9.3.1 Variationen i foderoptagelsen når dyrens vægt kendes.

Analysen viste ingen systematisk virkning af vægtgruppe på fodringsintensiteten (tabel 9.3). Dette betyder, at det kun er nødvendigt at registrere, hvor mange FE ungtyrene æder tilsammen af de enkelte fodermidler, og at dette sættes i forhold til den forventede foderoptagelse for alle ungtyre. I praksis er det ikke muligt/ønskeligt i produktionsstyring at korrigere for de enkelte perioders, dages og bokses foderoptagelsesniveau. Den totale varians for fodringsintensiteten angivet i tabel 9.4 er derfor det mest rimelige udtryk for den tilfældige variation, når ungtyrenes vægt er kendt.

Variationen i foderoptagelsen for de enkelte bokse afhænger af hvor mange enkeltregistreringer (døgn), der indgår i gennemsnittet for de enkelte bokse. Variationen kan beregnes på grundlag af tabel 9.4 på følgende måde:

$$\text{Var(boks)} = 16,4 + 78,8/\text{gentagelser}$$

Gennemføres produktionskontrollen over henholdsvis 1 eller 2 døgn, opnås således en tilfældig variation mellem bokse på henholdsvis 95,2 og 55,8 svarende til en spredning på henholdsvis 9,8 og 7,5. Registrering på blot et halvt døgn giver ifølge formlen en spredning på 13,2. Denne størrelse forudsætter dog, at det er muligt at registrere over netop et repræsentativt halvt døgn, hvilket næppe er tilfældet.

### 9.3.2 Variationen i foderoptagelsen i forhold til sikkerheden på dyrenes vægt.

En forudsætning for den fundne variationen i fodringsintensiteten er, at de enkelte dyrs vægt er kendt, dvs. at alle dyrene vejes regelmæssigt. Dette er imidlertid sjældent tilfældet i praksis. Da størrelsen af FEmax beregnes på grundlag af dyrenes vægt, bør der derfor tages hensyn til, at en ringere sikkerhed i dyrenes vægt kan øge den tilfældige variation i foderoptagelsen.

Alternativer til regelmæssige vejninger af dyrene kunne være at veje kalvene ved 3 måneders alderen (ved ca. 100 kg) og bestemme/skønne

den gennemsnitlige tilvækst i en efterfølgende periode. Dyrenes aktuelle vægt ved en given alder  $t$  (hvor  $t = 0$  ved 100 kg) kan så beregnes ved hjælp af den gennemsnitlige tilvækst i perioden  $t$  (gns. tilv.( $t$ )) som:

$$(3) \text{ Vægt}(t) = 100 + t \times \text{gns.tilv.}(t)$$

Den gennemsnitlige tilvækst i perioden kan enten bestemmes under hensyn til den forventede marginaltilvækst som beskrevet i appendiks A eller skønnes konstant uafhængig af periodelængde evt. på baggrund af historiske data. For at sikre at bestemmelsen af gns.tilv.( $t$ ), når der tages hensyn til marginaltilvæksten, ikke afviger væsentligt fra den aktuelle, bør tilvækstniveauet justeres ind efter besætningens effektivitet. Effektiviteten defineres som et sammenvejet relativt udtryk for virkningen af staldsystem, staldmiljø og pasningsforhold på foderforbruget pr. kg tilvækst og dermed på den gennemsnitlige tilvækst (se appendiks A).

Hvor meget spredningen på fodringsintensiteten øges ved forskellige måder at beregne vægten på er vurderet ved simulering. I simuleringen er det forudsat, at variationen i foderoptagelsen er normalfordelt, og at spredningen på fodringsintensiteten er 9,8. Endvidere er det forudsat, at variationen i den gennemsnitlige daglige tilvækst er normalfordelt, og at spredning mellem dyr er på 220 g svarende til 90 g mellem bokse med 6 dyr. Det er endvidere forudsat, at dyrene inden for boks ikke påvirker hinandens tilvækst. Endelig antages dyrenes marginalvækst, gennemsnitlige daglige tilvækst, vægt ved given alder  $t$  ( $t = 0$  ved 100 kg) og besætningseffektivitet at kunne defineres/beregnes som beskrevet i appendiks A.

Følgende 3 alternative måder at fastlægge ungtyrenes vægt på sammenlignes:

1. Dyrenes vægt er kendt som følge af, at dyrene vejes.
2. Dyrenes indsættelsesvægt kendes. Skønnet besætningseffektivitet og dermed tilvækstniveau. Vægten ved given alder  $t$  ( $t = 0$  ved 100 kg) beregnes ved hjælp af funktion 8 i appendiks A.



3. Dyrenes indsættelsesvægt kendes. Skønnet tilvækst, der antages konstant uanset periodelængde. Vægten ved given alder  $t$  ( $t = 0$  ved 100 kg) beregnes ved hjælp af funktion (3).

Resultaterne af simuleringen fremgår af tabel 9.5. Resultatet ved engiven alder er gennemsnit og spredning på 10000 genererede observationer.

**Tabel 9.5 Simuleret vægt, fodringsintensitet og spredning på intensiteten afhængig af dage siden 100 kg vægten for situation 2 og 3.**

**Table 9.5 Simulated weight, feeding intensity and standard deviation on feeding intensity dependent on days since 100 kg for situations 2 and 3.**

| Dage siden<br>100 kg vægten<br>Days since<br>100 kg weight | Situation 2 <sup>a</sup> |              |      | Situation 3 <sup>a</sup> |              |      |
|------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|------|--------------------------|--------------|------|
|                                                            | Situation 2 <sup>a</sup> |              |      | Situation 3 <sup>a</sup> |              |      |
|                                                            | Vægt<br>Weight           | Int.<br>Int. | s    | Vægt<br>Weight           | Int.<br>Int. | s    |
| 30                                                         | 132                      | 100          | 9,9  | 141                      | 94           | 9,4  |
| 60                                                         | 171                      | 100          | 10,0 | 181                      | 96           | 9,6  |
| 90                                                         | 214                      | 100          | 10,0 | 222                      | 97           | 9,8  |
| 120                                                        | 257                      | 100          | 10,0 | 264                      | 99           | 9,9  |
| 150                                                        | 301                      | 100          | 10,0 | 304                      | 99           | 10,0 |
| 180                                                        | 344                      | 100          | 10,0 | 345                      | 100          | 10,0 |
| 210                                                        | 385                      | 100          | 10,0 | 386                      | 100          | 10,0 |
| 240                                                        | 424                      | 100          | 10,0 | 427                      | 100          | 10,0 |
| 270                                                        | 461                      | 100          | 10,0 | 468                      | 99           | 9,9  |
| 300                                                        | 495                      | 100          | 10,0 | 509                      | 99           | 9,9  |

a Den gns. tilvækst tager hensyn til marginaltilvækstens forløb (jf. appendiks A).

The average daily gain when marginal daily gain is considered.

b Den anvendte gns. tilvækst er sat konstant på besætningsniveauet. The average daily gain is kept constant.

I forhold til situation 1, hvor ungtyrenes vægt kendes, øges spredning på fodringsintensiteten i situation 2 kun fra 9,8 til 10,0 som følge af, at de enkelte dyrs tilvækst ikke kendes men beregnes.

I situation 3 afviger vægten ved de enkelte alderstrin som følge af, at der ikke tages hensyn til marginaltilvækstens forløb. Vægten overvurderes derfor specielt i begyndelsen og slutningen af produktionsperioden. Dette betyder, at fodringsintensiteten beregnes til mindre end 100. Intensiteten ved 30 dage undervurderes således med 6 enheder

faldende til 0 ved 180 dage. Spredningen ændres derimod kun ubetydeligt i forhold til situation 2.

Når ungtyrene ikke vejes, som tilfældet er i situation 2 og 3, kendes den aktuelle besætningseffektivitet og dermed tilvækstniveauet ikke. Denne må derfor skønnes på basis af historiske data. Hvorledes fodringsintensiteten og dennes spredning påvirkes, når besætningseffektiviteten skønnes forkert, er ligeledes simuleret og fremgår af tabel 9.6.

**Tabel 9.6 Ændring af den forventede fodringsintensitet og spredningen på denne når den aktuelle besætningseffektivitet (tilvækst) afviger fra det forventede.**

Table 9.6 Change on the expected feeding intensity and standard deviation on the feeding intensity when the actual heard efficiency differs from the expected efficiency.

| Forventet<br>effektivitet, %<br>Expected<br>efficiency, % | Aktuel<br>eff., %<br>Actual<br>Eff., % | Gns. tilv.,<br>g/dag<br>Av. gain,<br>g/day | Fodrings-<br>intensitet<br>Feeding<br>intensity | s på int.<br>s on int. |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|
| 100                                                       | 105                                    | 1346                                       | 102                                             | 10,2                   |
| 100                                                       | 100                                    | 1280                                       | 100                                             | 9,8                    |
| 100                                                       | 95                                     | 1211                                       | 98                                              | 10,0                   |
| 100                                                       | 90                                     | 1073                                       | 96                                              | 9,9                    |

En overvurdering af effektiviteten med 5% medfører, at fodringsintensiteten på besætningsniveau overvurderes med 2 enheder, mens spredningen ikke påvirkes nævneværdigt. Virkningen af forskellen mellem forventet og aktuel effektivitet på intensiteten synes næsten lineær.

### 9.3.3 Acceptable fodringsintensiteter i produktionskontrollen

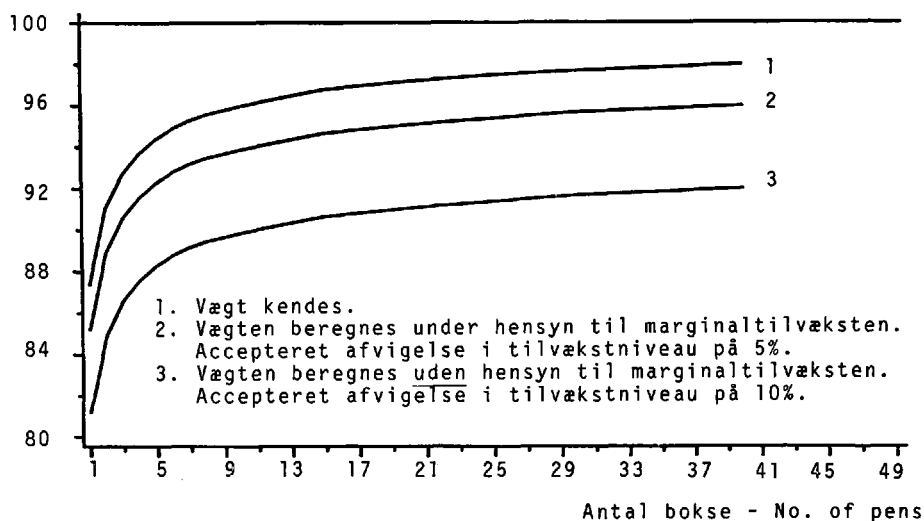
Når der er gennemført en kontrol af foderoptagelsen, skal det vurderes, om fodringsintensiteten er acceptabel. Som omtalt i de foregående afsnit er såvel datamængden og sikkerheden i registreringen og forudsætningerne (f.eks. besætningseffektivitet) centrale for fastlæggelsen af acceptable værdier for fodringsintensiteten i produktionskontrollen. Der er derfor udarbejdet nedre acceptable grænser for fodringsintensiteten (grænseværdier) afhængig af forskellige måder at fastlægge de enkelte dyrs vægt, ønsket sandsynlighed for falske alarmer, om der kontrolleres over et halvt, et helt eller to døgn, og endelig hvor

stort fejlskøn på besætningens tilvækstniveau der ønskes indregnet i grænseværdien for fodringsintensiteten.

En fodringsintensitet under grænseværdien udløser fejlfindingsprocedurer, som dog ikke omtales yderligere her. Forudsætningen for beregningen af grænseværdierne er baseret på foregående afsnit og vist i appendiks B. Acceptable fodringsintensiteter i forskellige situationer fremgår af tabellerne B.2-B.5 i appendiks B. Acceptable fodringsintensiteter, når vægten beregnes ved hjælp af en skønnet gennemsnitlig daglig tilvækst efter 100 kg vægten og uden hensyn til marginaltilvæksten, er ikke angivet i tabelform. Jf. tabel B.1 i appendiks B kan disse beregnes ved at trække 2 fra grænseværdierne angivet i tabellerne B.3-B.5.

Figur 9.4 viser de acceptable fodringsintensiteter afhængig af besætningsstørrelse ved forskellig sikkerhed på dyrenes vægt.

Grænseværdi - Intervention limit



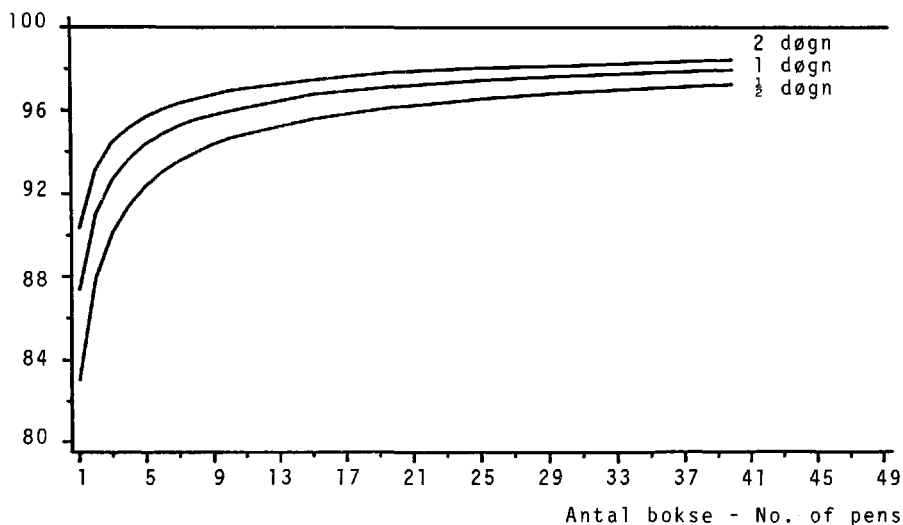
**Figur 9.4 Acceptable fodringsintensiteter (grænseværdier) afhængig af besætningsstørrelse, når 10% falske alarmer accepteres, og der kontrolleres over ét døgn.**

Figure 9.4 Intervention limits for feeding intensity dependent on size of herd when 10% false interventions are accepted and feed intake is measured for 24 hours.

Det er valgt at acceptere 10% falske alarmer for samtlige 3 situationer, mens der accepteres en afvigelse i den skønnede tilvækst på 5 og 10% for henholdsvis situation 2 og 3. Af figuren ses, at der hovedsagelig er tale om en parallelforskydning af kurverne. Således er grænseværdien i situation 2 og 3 henholdsvis ca. 2 og 6 enheder lavere end i situation 1.

Figur 9.5 viser betydningen af, at foderoptagelsen registreres over et halvt, et helt eller to døgn.

Grænseværdi - Intervention limit



**Figur 9.5** Acceptable fodringsintensiteter (grænseværdier) afhængig af kontrolperiodens længde, når dyrenes vægt kendes, og der accepteres 10% falske alarmer.

Figure 9.5 Intervention limits dependent on length of control period when animal weight is known and 10% false interventions are accepted.

Ved at kontrollere over 2 døgn øges grænseværdien. Øgningen er dog forholdsvis beskeden som følge af den forholdsvis høje gentagelsesko-efficient på 0,83 (se afsnit 9.2.2) og især beskeden i større besætninger.

Grænseværdien for registreringer over et halvt døgn er givetvis høje som følge af, at det ikke er muligt at registrere foderoptagelsen sikkert over netop et repræsentativt halvt døgn. Derfor anbefales det at registrere foderoptagelsen over et døgn.

Ingvartsen (1988b) har beregnet den økonomiske virkning af, at der fodres restriktivt med kraftfoder (figur 9.1). Reduceres fodringsintensiteten fra 100 til 90 eller 80, falder aflønningen til stald og arbejde fra 3,98 kr. til henholdsvis 3,87 og 3,48 kr. Fodringsintensiteter under 90 reducerer således det daglige dækningsbidrag betydeligt. Derfor anbefales det, at man vælger et kontrolsystem, der har alarmgrænser større end 90, ved den givne besætningsstørrelse, for at reducere sandsynligheden for økonomiske tab. Fastlægges grænseværdien til mindst 90 betyder det dog, at man i mindre besætninger, hvor dyrene ikke vejes, må acceptere flere falske alarmer (se figur 9.4).

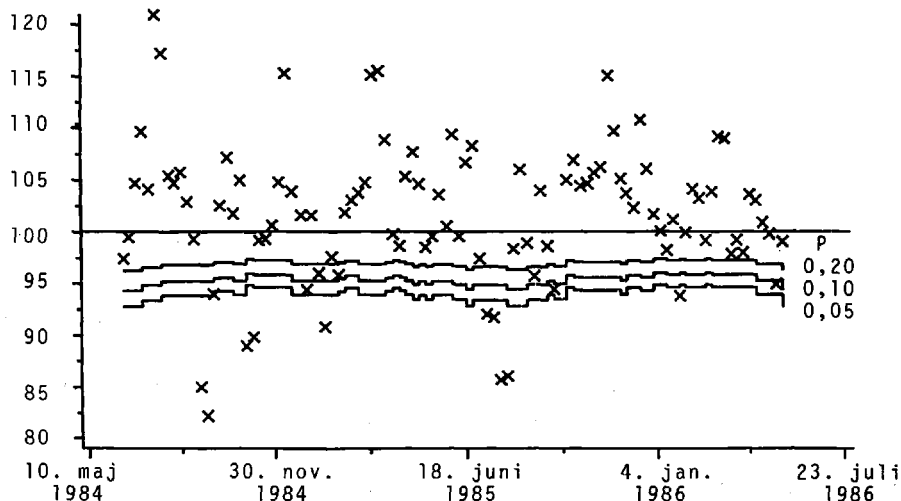
Beregnes dyrenes vægt er det vigtigt, at effektiviteten ikke undervurderes. En undervurdering af effektiviteten/tilvæksten med 5% betyder, at FEmax undervurderes, og at fodringsintensiteten herved beregnes 2 enheder højere, end den egentlig er. Ovennævnte gør, at for lav foderoptagelse vanskeligere afsløres.

#### **9.3.4 Evaluering af acceptable fodringsintensiteter**

De acceptable fodringsintensiteter ved kendt vægt på dyrene er anvendt på et uafhængigt forsøgsmateriale tidligere beskrevet af Madsen et al. (1987). Formålet med dette forsøg var at belyse belægningsgradens virkning på produktionsresultatet hos ungtyre, der vejede 260-425 kg. Der var i forsøget planlagt kraftfoder efter ædelyst, og foderoptagelsen blev kontrolleret én gang ugentlig. I forsøget blev der fundet faldende foderoptagelse med stigende belægningsgrad.

Figur 9.6 viser det antal kontrolleringer, hvor fejlfinding burde have været foretaget (antal alarmer) i en 2 års periode afhængig af accepteret %-del falske alarmer. Hver observation er gennemsnit af 5-10 bokse. Ved de 3 sæt grænseværdier forventes henholdsvis 5, 10 og 20 (falske) alarmer ud af de 100 kontrolleringer. Der fandtes henholdsvis 11, 14 og 17 alarmsituationer, der skulle udløse fejlfinding.

Fodringsintensitet, %  
Feeding intensity, %



**Figur 9.6** Fodringsintensiteten over en 2 årig periode i forhold til nedre acceptable grænser for fodringsintensiteter med en sandsynlighed for falske alarmer på 5, 10 og 20% (n=100). Dyrenes vægt kendes.

Figure 9.6 Feeding intensity over a 2 year period compared to intervention limits with a probability of false alarms of 5, 10 and 20% (n=100). Animal weight is known.

I tabel 9.7 er antallet af alarmer vurderet ved lav, middel og høj belægningsgrad, hvor den gennemsnitlige fodringsintensitet var henholdsvis 105, 101 og 98%. Fodringsintensiteten for de enkelte observationer er gennemsnit af 1-5 bokse pr. belægningsgrad.

Det fremgår af tabel 9.7, at antallet af alarmer, der udløser fejlfindingsproceduren, øges med stigende belægningsgrad. Antallet af alarmer er ikke højere end det forventede antal falske alarmer, ved lav og middel belægningsgrad. Ved en hensigtsmæssig og systematisk udformning af fejlfindingsproceduren, således at også belægningsgrad betragtes, vil alarmerne således resultere i, at en for høj belægningsgrads uheldige indflydelse på foderoptagelsen påpeges, og hermed kan afhjælpes. Ovennævnte viser, at de foreslåede, acceptable fodringsintensiteter

virker hensigtsmæssigt, når dyrenes vægt er kendt.

**Tabel 9.7 Procent registrerede fodringsintensiteter der var under det acceptable i uafhængigt søgsmateriale, hvor fodring efter ædelyst var tilstræbt.**

Table 9.7 Percent interventions in independent experimental data where ad libitum feeding was intended.

| Belægningsgrad<br>Stocking rate | N   | Forventet % falske alarmer<br>Expected false alarms, % |    |    |
|---------------------------------|-----|--------------------------------------------------------|----|----|
|                                 |     | 5                                                      | 10 | 20 |
| Lav - Low                       | 100 | 5                                                      | 10 | 14 |
| Middel - Medium                 | 100 | 8                                                      | 13 | 22 |
| Høj - High                      | 91  | 14                                                     | 22 | 27 |
| Uanset belægningsgrad           | 100 | 11                                                     | 14 | 17 |

#### 9.4 Litteratur

- Anonym, 1988. Kvægholdsøkonomi 1986-87. Landboforeningernes Landsudvalg for driftsøkonomi. 21 pp.
- Andersen, H.R., Foldager, J. & Ingvarthsen K.L. 1987. Foderoptagelses-system for ungvæg. 683. Medd. fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Ingvarthsen, K.L., Andersen, H.R. & Foldager, J. 1986. Foderoptagelse hos voksende kvæg. 614. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 115 pp.
- Ingvarthsen, K.L. 1988a. A model for prediction of daily gain of young bulls for beef production. I: Modelling of livestock production systems. CEC-seminar 7.-9. april 1987, Brussels. Kluwer Academic Publishers, London. 22-31.
- Ingvarthsen, K.L. 1988b. Økonomien i slagtekalveproduktionen - modelberegninger. Bilag til kursus på Koldkærgaard Landboskole. 19 pp.
- Madsen, E.B., Thyssen, I., Ingvarthsen, K.L. & Østergaard, V. 1987. Ungtyres sundhed og produktion ved forskellig belægning i spaltegulvskbokse. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 628. Ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 209-218.
- Thyssen, I., Enevoldsen, C., Hindhede, J., Kristensen, T. & Sørensen, J.T. 1988. Et system til styring af mælkeproduktion og reproduktion i kvægbesætningen. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. Vagn Østergaard og Jens Hindhede). 649. ber., Statens Husdyrbrugsforsøg, København. Kapitel 2.

## APPENDIKS A

### DEFINITION AF BESÆTNINGSEFFEKTIVITET OG TILVÆKSTNIVEAU I SLAGTEKALVE- PRODUKTIONEN SAMT BEREGNING AF SKØNNET TILVÆKST, VÆGT OG FEMAX.

Den marginale tilvækst antages at kunne beregnes efter følgende funktion:

$$(4) \text{ Daglig tilvækst} = \frac{\text{Daglig FE-optagelse}}{\text{FE pr. kg tilvækst}}$$

Den daglige foderoptagelse kan beregnes ved hjælp af foderoptagelses-systemet for ungdyr (Ingvarlsen et al., 1986; Andersen et al., 1987). Foderforbruget pr. kg tilvækst hos ungtyre påvirkes af en række forhold som f.eks. vægt, fodringsintensitet, genotype, kraftfoder-/grovfoderforhold, staldsystem og -miljø og pasning. Følgende funktion beskriver foderforbruget pr. kg tilvækst (FEKG) afhængig af vægten for ungtyre af kombinationsrace, der fodres efter ædelyst med kraftfoder (Ingvarlsen, 1988a).

$$(5) \text{ FEKG}_Y = 2,17 \times e^{(0,00256 \times \text{vægt})}$$

Effektiviteten i en besætning defineres som et sammenvejet relativt udtryk for staldsystem, staldmiljø og pasningsforhold, der påvirker FEKG og dermed den daglige tilvækst. Virkningen af effektiviteten beregnes på følgende måde:

$$(6) \text{ FEKG}_E = \text{FEKG}_Y / \text{effektiviteten} - \text{FEKG}_Y$$

Tilvækstniveauet ( $T\text{-niv}_E$ ) for ungtyrene ved en given effektivitet er beregnet som den gennemsnitlige tilvækst i vægtintervallet fra 100 kg til 425 kg på følgende vis:

$$(7) T\text{-niv}_E = \frac{\int_{100}^{425} 3,56 \times \ln(\text{vægt}) - 13,61}{\int_{100}^{425} 2,17 \times e^{(0,00256 \times \text{vægt})}} \times \text{effektivitet}$$



Tilvæksten ved en effektivitet på 100% er 1363 g, og niveauet i en given besætning fås ved at multiplicere denne størrelse med den aktuelle effektivitet.

Den gennemsnitlige tilvækst ( $GTILV_E$ ) fra 100 kg vægten ( $t=0$ ) frem til en given "alder"  $t$  ved en given effektivitet i driftsgrenen ungtyre kan tilnærmet beregnes efter formel 8:

$$(8) \quad GTILV_E = 1,775 \times E^{1,3056} - 0,8468 \times E^2 \times e^{(0,00844 \times t \times E)} - t \times 0,001307 \times E^{3,4166}$$

Tabel A.1 viser den forventede tilvækst beregnet efter formel 8 samt den forventede vægt og foderoptagelseskapacitet med hensyn til energi ( $FE_{max}$ ).

**Tabel A.1 Beregnet gennemsnitlig daglig tilvækst, vægt og FEmax afhængig af alder t (hvor t=0 ved vægt på 100 kg) og effektivitet. (90%, 95%).**

Tabel A.1 Calculated average daily gain, weight and energy intake (FEmax) depending on age t (t=0 at 100 kg live weight) and efficiency. (90%, 95%).

| Alder fra<br>100 kg, dg.<br>Age from<br>100 kg, d. | Effektivitet 90%    |                        |       | Effektivitet 95%    |                        |       |
|----------------------------------------------------|---------------------|------------------------|-------|---------------------|------------------------|-------|
|                                                    | Tilv., g<br>Gain, g | Vægt, kg<br>Weight, kg | FEmax | Tilv., g<br>Gain, g | Vægt, kg<br>Weight, kg | FEmax |
| 7                                                  | 890                 | 106                    | 3,00  | 930                 | 107                    | 3,01  |
| 14                                                 | 917                 | 113                    | 3,21  | 962                 | 113                    | 3,23  |
| 21                                                 | 943                 | 120                    | 3,43  | 991                 | 121                    | 3,46  |
| 28                                                 | 967                 | 127                    | 3,64  | 1019                | 129                    | 3,68  |
| 35                                                 | 989                 | 135                    | 3,84  | 1044                | 137                    | 3,89  |
| 42                                                 | 1010                | 142                    | 4,04  | 1068                | 145                    | 4,10  |
| 49                                                 | 1029                | 150                    | 4,24  | 1090                | 153                    | 4,31  |
| 56                                                 | 1048                | 159                    | 4,43  | 1111                | 162                    | 4,51  |
| 63                                                 | 1064                | 167                    | 4,61  | 1130                | 171                    | 4,70  |
| 70                                                 | 1080                | 176                    | 4,79  | 1147                | 180                    | 4,88  |
| 77                                                 | 1095                | 184                    | 4,96  | 1163                | 190                    | 5,06  |
| 84                                                 | 1108                | 193                    | 5,13  | 1178                | 199                    | 5,23  |
| 91                                                 | 1120                | 202                    | 5,29  | 1192                | 208                    | 5,40  |
| 98                                                 | 1132                | 211                    | 5,44  | 1204                | 218                    | 5,56  |
| 105                                                | 1142                | 220                    | 5,59  | 1216                | 228                    | 5,71  |
| 112                                                | 1152                | 229                    | 5,73  | 1226                | 237                    | 5,86  |
| 119                                                | 1161                | 238                    | 5,87  | 1235                | 247                    | 6,00  |
| 126                                                | 1169                | 247                    | 6,01  | 1244                | 257                    | 6,14  |
| 133                                                | 1176                | 256                    | 6,14  | 1251                | 266                    | 6,27  |
| 140                                                | 1182                | 266                    | 6,26  | 1258                | 276                    | 6,40  |
| 147                                                | 1188                | 275                    | 6,38  | 1264                | 286                    | 6,52  |
| 154                                                | 1194                | 284                    | 6,50  | 1269                | 295                    | 6,64  |
| 161                                                | 1198                | 293                    | 6,61  | 1273                | 305                    | 6,75  |
| 168                                                | 1202                | 302                    | 6,72  | 1277                | 315                    | 6,86  |
| 175                                                | 1206                | 311                    | 6,82  | 1280                | 324                    | 6,97  |
| 182                                                | 1209                | 320                    | 6,93  | 1283                | 333                    | 7,07  |
| 189                                                | 1211                | 329                    | 7,02  | 1285                | 343                    | 7,17  |
| 196                                                | 1213                | 338                    | 7,12  | 1286                | 352                    | 7,27  |
| 203                                                | 1215                | 347                    | 7,21  | 1287                | 361                    | 7,36  |
| 210                                                | 1216                | 355                    | 7,30  | 1288                | 370                    | 7,45  |
| 217                                                | 1217                | 364                    | 7,38  | 1288                | 379                    | 7,53  |
| 224                                                | 1218                | 373                    | 7,47  | 1287                | 388                    | 7,61  |
| 231                                                | 1218                | 381                    | 7,55  | 1287                | 397                    | 7,69  |
| 238                                                | 1217                | 390                    | 7,63  | 1286                | 406                    | 7,77  |
| 245                                                | 1217                | 398                    | 7,70  | 1284                | 415                    | 7,85  |
| 252                                                | 1216                | 406                    | 7,78  | 1282                | 423                    | 7,92  |
| 259                                                | 1215                | 415                    | 7,85  | 1280                | 432                    | 7,99  |
| 266                                                | 1213                | 423                    | 7,92  | 1278                | 440                    | 8,06  |
| 273                                                | 1212                | 431                    | 7,98  | 1275                | 448                    | 8,12  |
| 280                                                | 1210                | 439                    | 8,05  | 1272                | 456                    | 8,19  |

**Tabel A.2 Beregnet gennemsnitlig daglig tilvækst, vægt og FEmax afhængig af alder t (hvor t=0 ved vægt på 100 kg) og effektivitet. (100%, 105%).**

**Tabel A.2 Calculated average daily gain, weight and energy intake (FEmax) dependent on age t (t=0 at 100 kg live weight) and efficiency. (100%, 105%).**

| Alder fra<br>100 kg, dg.<br>Age from<br>100 kg, d. | Effektivitet 100%   |                        |       | Effektivitet 105%   |                        |       |
|----------------------------------------------------|---------------------|------------------------|-------|---------------------|------------------------|-------|
|                                                    | Tilv., g<br>Gain, g | Vægt, kg<br>Weight, kg | FEmax | Tilv., g<br>Gain, g | Vægt, kg<br>Weight, kg | FEmax |
| 7                                                  | 968                 | 107                    | 3,02  | 1003                | 107                    | 3,03  |
| 14                                                 | 1004                | 114                    | 3,25  | 1045                | 115                    | 3,27  |
| 21                                                 | 1038                | 122                    | 3,49  | 1084                | 123                    | 3,51  |
| 28                                                 | 1070                | 130                    | 3,72  | 1120                | 131                    | 3,76  |
| 35                                                 | 1099                | 138                    | 3,94  | 1153                | 140                    | 3,99  |
|                                                    |                     |                        |       |                     |                        |       |
| 42                                                 | 1126                | 147                    | 4,16  | 1183                | 150                    | 4,22  |
| 49                                                 | 1151                | 156                    | 4,38  | 1211                | 159                    | 4,44  |
| 56                                                 | 1174                | 166                    | 4,58  | 1237                | 169                    | 4,66  |
| 63                                                 | 1195                | 175                    | 4,78  | 1260                | 179                    | 4,87  |
| 70                                                 | 1214                | 185                    | 4,97  | 1282                | 190                    | 5,06  |
|                                                    |                     |                        |       |                     |                        |       |
| 77                                                 | 1232                | 195                    | 5,16  | 1301                | 200                    | 5,26  |
| 84                                                 | 1248                | 205                    | 5,34  | 1319                | 211                    | 5,44  |
| 91                                                 | 1263                | 215                    | 5,51  | 1334                | 221                    | 5,61  |
| 98                                                 | 1277                | 225                    | 5,67  | 1349                | 232                    | 5,78  |
| 105                                                | 1289                | 235                    | 5,83  | 1361                | 243                    | 5,94  |
|                                                    |                     |                        |       |                     |                        |       |
| 112                                                | 1300                | 246                    | 5,98  | 1373                | 254                    | 6,10  |
| 119                                                | 1309                | 256                    | 6,13  | 1383                | 265                    | 6,25  |
| 126                                                | 1318                | 266                    | 6,27  | 1392                | 275                    | 6,39  |
| 133                                                | 1326                | 276                    | 6,40  | 1399                | 286                    | 6,53  |
| 140                                                | 1332                | 287                    | 6,53  | 1406                | 297                    | 6,66  |
|                                                    |                     |                        |       |                     |                        |       |
| 147                                                | 1338                | 297                    | 6,66  | 1411                | 307                    | 6,78  |
| 154                                                | 1343                | 307                    | 6,78  | 1415                | 318                    | 6,90  |
| 161                                                | 1347                | 317                    | 6,89  | 1419                | 328                    | 7,02  |
| 168                                                | 1350                | 327                    | 7,00  | 1422                | 339                    | 7,13  |
| 175                                                | 1353                | 337                    | 7,11  | 1424                | 349                    | 7,24  |
|                                                    |                     |                        |       |                     |                        |       |
| 182                                                | 1355                | 347                    | 7,21  | 1425                | 359                    | 7,34  |
| 189                                                | 1356                | 356                    | 7,31  | 1425                | 369                    | 7,44  |
| 196                                                | 1357                | 366                    | 7,40  | 1425                | 379                    | 7,53  |
| 203                                                | 1357                | 375                    | 7,49  | 1424                | 389                    | 7,62  |
| 210                                                | 1357                | 385                    | 7,58  | 1422                | 399                    | 7,71  |
|                                                    |                     |                        |       |                     |                        |       |
| 217                                                | 1356                | 394                    | 7,67  | 1420                | 408                    | 7,79  |
| 224                                                | 1354                | 403                    | 7,75  | 1418                | 418                    | 7,87  |
| 231                                                | 1353                | 412                    | 7,83  | 1415                | 427                    | 7,95  |
| 238                                                | 1350                | 421                    | 7,90  | 1411                | 436                    | 8,02  |
| 245                                                | 1348                | 430                    | 7,98  | 1407                | 445                    | 8,10  |
|                                                    |                     |                        |       |                     |                        |       |
| 252                                                | 1345                | 439                    | 8,05  | 1403                | 453                    | 8,17  |
| 259                                                | 1341                | 447                    | 8,12  | 1398                | 462                    | 8,23  |
| 266                                                | 1338                | 456                    | 8,18  | 1393                | 470                    | 8,30  |
| 273                                                | 1334                | 464                    | 8,25  | 1387                | 479                    | 8,36  |
| 280                                                | 1329                | 472                    | 8,31  | 1381                | 487                    | 8,42  |

# APPENDIKS B

## FORUDSÆTNINGER FOR BEREGNING AF ACCEPTABLE FODRINGSINTENSITETER.

Beregningsen af acceptable nedre grænser for fodringsintensiteten er sket ved hjælp af formel 9:

$$(9) \quad G = 100 - (t_{1-a} \times s / \sqrt{n}) - k$$

hvor G = Grænseværdi for fodringsintensitet.

$t_{1-a}$  = t-værdi for konfidensgraden 1-a.

a = Sandsynlighed for falsk alarm.

s = Spredning på fodringsintensitet.

n = Antal bokse der indgår.

k = Konstant gældende for situation 2 og 3.

Størrelsen af s og k i de enkelte situationen fremgår af tabel B.1.

**Tabel B.1 Forudsætninger i beregningen af acceptable fodringsintensiteter.**

Table B.1 Assumptions in the calculation of intervention limits for feeding intensity.

| Registrerings-<br>længde, dage<br>Period of<br>registr., days | Akk. afv. i<br>effektivitet, %<br>Acc. dev. in<br>efficiency, % | Situation - Situation |   |      |   |      |   |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------|---|------|---|------|---|
|                                                               |                                                                 | 1                     |   | 2    |   | 3    |   |
|                                                               |                                                                 | s, %                  | k | s, % | k | s, % | k |
| 0,5                                                           | 0                                                               | 13,2                  | - | 13,4 | 0 | 13,4 | 2 |
|                                                               | 5                                                               | 13,2                  | - | 13,4 | 2 | 13,4 | 4 |
|                                                               | 10                                                              | 13,2                  | - | 13,4 | 4 | 13,4 | 6 |
| 1                                                             | 0                                                               | 9,8                   | - | 10,0 | 0 | 10,0 | 2 |
|                                                               | 5                                                               | 9,8                   | - | 10,0 | 2 | 10,0 | 4 |
|                                                               | 10                                                              | 9,8                   | - | 10,0 | 4 | 10,0 | 6 |
| 2                                                             | 0                                                               | 7,5                   | - | 7,7  | 0 | 7,7  | 2 |
|                                                               | 5                                                               | 7,5                   | - | 7,7  | 2 | 7,7  | 4 |
|                                                               | 10                                                              | 7,5                   | - | 7,7  | 4 | 7,7  | 6 |

**Tabel B.2 Nedre acceptable grænse for fodringsintensiteten afhængig af sandsynligheden for falske alarmer og registreringsperiodens længde, når dyrenes vægt er kendt.**

**Table B.2 Intervention limits for feeding intensity dependent on level of false interventions and length of registration period when animal weight is known.**

| Antal bokse<br>No. of pens | Falske alarmer<br>5% |      |      | - False interventions<br>10% |      |      | False interventions<br>20% |      |      |
|----------------------------|----------------------|------|------|------------------------------|------|------|----------------------------|------|------|
|                            | Reg. periode, dage   |      |      | Reg. periode, dage           |      |      | Reg. periode, dage         |      |      |
|                            | 0,5                  | 1    | 2    | 0,5                          | 1    | 2    | 0,5                        | 1    | 2    |
| 1                          | 78,3                 | 83,9 | 87,7 | 83,1                         | 87,4 | 90,4 | 88,9                       | 91,8 | 93,7 |
| 2                          | 84,6                 | 88,6 | 91,3 | 88,0                         | 91,1 | 93,2 | 92,1                       | 94,2 | 95,5 |
| 3                          | 87,5                 | 90,7 | 92,9 | 90,2                         | 92,7 | 94,5 | 93,6                       | 95,2 | 96,4 |
| 4                          | 89,1                 | 91,9 | 93,8 | 91,5                         | 93,7 | 95,2 | 94,4                       | 95,9 | 96,8 |
| 5                          | 90,3                 | 92,8 | 94,5 | 92,4                         | 94,4 | 95,7 | 95,0                       | 96,3 | 97,2 |
| 6                          | 91,1                 | 93,4 | 95,0 | 93,1                         | 94,9 | 96,1 | 95,5                       | 96,6 | 97,4 |
| 7                          | 91,8                 | 93,9 | 95,3 | 93,6                         | 95,3 | 96,4 | 95,8                       | 96,9 | 97,6 |
| 8                          | 92,3                 | 94,3 | 95,6 | 94,0                         | 95,6 | 96,6 | 96,1                       | 97,1 | 97,8 |
| 10                         | 93,1                 | 94,9 | 96,1 | 94,7                         | 96,0 | 97,0 | 96,5                       | 97,4 | 98,0 |
| 15                         | 94,4                 | 95,8 | 96,8 | 95,6                         | 96,8 | 97,5 | 97,1                       | 97,9 | 98,4 |
| 20                         | 95,1                 | 96,4 | 97,2 | 96,2                         | 97,2 | 97,9 | 97,5                       | 98,2 | 98,6 |
| 25                         | 95,7                 | 96,8 | 97,5 | 96,6                         | 97,5 | 98,1 | 97,8                       | 98,4 | 98,7 |
| 30                         | 96,0                 | 97,1 | 97,7 | 96,9                         | 97,7 | 98,2 | 98,0                       | 98,5 | 98,8 |
| 40                         | 96,6                 | 97,5 | 98,0 | 97,3                         | 98,0 | 98,5 | 98,2                       | 98,7 | 99,0 |
| 50                         | 96,9                 | 97,7 | 98,3 | 97,6                         | 98,2 | 98,6 | 98,4                       | 98,8 | 99,1 |

**Tabel B.3 Nedre acceptable grænse for fodringsintensiteten, når de enkelte dyrs vægt beregnes under hensyn til marginaltilvæksten, og 5% falske alarmer accepteres.**

**Table B.3 Intervention limits for feeding intensity when animal weight is calculated with respect to marginal growth, and 5% false interventions are accepted.**

| Antal bokse<br>No. of pens | Registreringsperiode i dage - Registration period in days |           |            |                |           |            |                |           |            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|------------|----------------|-----------|------------|----------------|-----------|------------|
|                            | 0,5                                                       |           |            | 1              |           |            | 2              |           |            |
|                            | Akk. afvig. 0%                                            | i eff. 5% | i eff. 10% | Akk. afvig. 0% | i eff. 5% | i eff. 10% | Akk. afvig. 0% | i eff. 5% | i eff. 10% |
| 1                          | 78,0                                                      | 76,0      | 74,0       | 83,6           | 81,6      | 79,6       | 87,3           | 85,3      | 83,3       |
| 2                          | 84,4                                                      | 82,4      | 80,4       | 88,4           | 86,4      | 84,4       | 91,0           | 89,0      | 87,0       |
| 3                          | 87,3                                                      | 85,3      | 83,3       | 90,5           | 88,5      | 86,5       | 92,7           | 90,7      | 88,7       |
| 4                          | 89,0                                                      | 87,0      | 85,0       | 91,8           | 89,8      | 87,8       | 93,7           | 91,7      | 89,7       |
| 5                          | 90,1                                                      | 88,1      | 86,1       | 92,6           | 90,6      | 88,6       | 94,3           | 92,3      | 90,3       |
| 6                          | 91,0                                                      | 89,0      | 87,0       | 93,3           | 91,3      | 89,3       | 94,8           | 92,8      | 90,8       |
| 7                          | 91,7                                                      | 89,7      | 87,7       | 93,8           | 91,8      | 89,8       | 95,2           | 93,2      | 91,2       |
| 8                          | 92,2                                                      | 90,2      | 88,2       | 94,2           | 92,2      | 90,2       | 95,5           | 93,5      | 91,5       |
| 10                         | 93,0                                                      | 91,0      | 89,0       | 94,8           | 92,8      | 90,8       | 96,0           | 94,0      | 92,0       |
| 15                         | 94,3                                                      | 92,3      | 90,3       | 95,8           | 93,8      | 91,8       | 96,7           | 94,7      | 92,7       |
| 20                         | 95,1                                                      | 93,1      | 91,1       | 96,3           | 94,3      | 92,3       | 97,2           | 95,2      | 93,2       |
| 25                         | 95,6                                                      | 93,6      | 91,6       | 96,7           | 94,7      | 92,7       | 97,5           | 95,5      | 93,5       |
| 30                         | 96,0                                                      | 94,0      | 92,0       | 97,0           | 95,0      | 93,0       | 97,7           | 95,7      | 93,7       |
| 40                         | 96,5                                                      | 94,5      | 92,5       | 97,4           | 95,4      | 93,4       | 98,0           | 96,0      | 94,0       |
| 50                         | 96,9                                                      | 94,9      | 92,9       | 97,7           | 95,7      | 93,7       | 98,2           | 96,2      | 94,2       |

**Tabel B.4 Nedre acceptable grænse for fodringsintensiteten, når de enkelte dyrs vægt beregnes under hensyn til marginaltilvæksten, og 10% falske alarmer accepteres.**

Table B.4 Intervention limits for feeding intensity when animal weight is calculated with respect to expected marginal growth, and 10% false interventions are accepted.

| Antal bokse<br>No. of pens | Registreringsperiode i dage - Registration period in days |                       |                        |                       |                       |                        |                       |                       |                        |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
|                            | 0,5                                                       |                       |                        | 1                     |                       |                        | 2                     |                       |                        |
|                            | Akk. afvig. i eff. 0%                                     | Akk. afvig. i eff. 5% | Akk. afvig. i eff. 10% | Akk. afvig. i eff. 0% | Akk. afvig. i eff. 5% | Akk. afvig. i eff. 10% | Akk. afvig. i eff. 0% | Akk. afvig. i eff. 5% | Akk. afvig. i eff. 10% |
| 1                          | 82,8                                                      | 80,8                  | 78,8                   | 87,2                  | 85,2                  | 83,2                   | 90,1                  | 88,1                  | 86,1                   |
| 2                          | 87,9                                                      | 85,9                  | 83,9                   | 90,9                  | 88,9                  | 86,9                   | 93,0                  | 91,0                  | 89,0                   |
| 3                          | 90,1                                                      | 88,1                  | 86,1                   | 92,6                  | 90,6                  | 88,6                   | 94,3                  | 92,3                  | 90,3                   |
| 4                          | 91,4                                                      | 89,4                  | 87,4                   | 93,6                  | 91,6                  | 89,6                   | 95,1                  | 93,1                  | 91,1                   |
| 5                          | 92,3                                                      | 90,3                  | 88,3                   | 94,3                  | 92,3                  | 90,3                   | 95,6                  | 93,6                  | 91,6                   |
| 6                          | 93,0                                                      | 91,0                  | 89,0                   | 94,8                  | 92,8                  | 90,8                   | 96,0                  | 94,0                  | 92,0                   |
| 7                          | 93,5                                                      | 91,5                  | 89,5                   | 95,2                  | 93,2                  | 91,2                   | 96,3                  | 94,3                  | 92,3                   |
| 8                          | 93,9                                                      | 91,9                  | 89,9                   | 95,5                  | 93,5                  | 91,5                   | 96,5                  | 94,5                  | 92,5                   |
| 10                         | 94,6                                                      | 92,6                  | 90,6                   | 95,9                  | 93,9                  | 91,9                   | 96,9                  | 94,9                  | 92,9                   |
| 15                         | 95,6                                                      | 93,6                  | 91,6                   | 96,7                  | 94,7                  | 92,7                   | 97,5                  | 95,5                  | 93,5                   |
| 20                         | 96,2                                                      | 94,2                  | 92,2                   | 97,1                  | 95,1                  | 93,1                   | 97,8                  | 95,8                  | 93,8                   |
| 25                         | 96,6                                                      | 94,6                  | 92,6                   | 97,4                  | 95,4                  | 93,4                   | 98,0                  | 96,0                  | 94,0                   |
| 30                         | 96,9                                                      | 94,9                  | 92,9                   | 97,7                  | 95,7                  | 93,7                   | 98,2                  | 96,2                  | 94,2                   |
| 40                         | 97,3                                                      | 95,3                  | 93,3                   | 98,0                  | 96,0                  | 94,0                   | 98,4                  | 96,4                  | 94,4                   |
| 50                         | 97,6                                                      | 95,6                  | 93,6                   | 98,2                  | 96,2                  | 94,2                   | 98,6                  | 96,6                  | 94,6                   |

**Table B.5 Nedre acceptable grænse for fodringsintensiteten, når de enkelte dyrs vægt beregnes under hensyn til marginaltilvæksten, og 20% falske alarmer accepteres.**

Table B.5 Intervention limits for feeding intensity when animal weight is calculated with respect to expected marginal growth, and 20% false interventions are accepted.

| Antal bokse<br>No. of pens | Registreringsperiode i dage - Registration period in days |                       |                        |                       |                       |                        |                       |                       |                        |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
|                            | 0,5                                                       |                       |                        | 1                     |                       |                        | 2                     |                       |                        |
|                            | Akk. afvig. i eff. 0%                                     | Akk. afvig. i eff. 5% | Akk. afvig. i eff. 10% | Akk. afvig. i eff. 0% | Akk. afvig. i eff. 5% | Akk. afvig. i eff. 10% | Akk. afvig. i eff. 0% | Akk. afvig. i eff. 5% | Akk. afvig. i eff. 10% |
| 1                          | 88,7                                                      | 86,7                  | 84,7                   | 91,6                  | 89,6                  | 87,6                   | 93,5                  | 91,5                  | 89,5                   |
| 2                          | 92,0                                                      | 90,0                  | 88,0                   | 94,0                  | 92,0                  | 90,0                   | 95,4                  | 93,4                  | 91,4                   |
| 3                          | 93,5                                                      | 91,5                  | 89,5                   | 95,1                  | 93,1                  | 91,1                   | 96,3                  | 94,3                  | 92,3                   |
| 4                          | 94,4                                                      | 92,4                  | 90,4                   | 95,8                  | 93,8                  | 91,8                   | 96,8                  | 94,8                  | 92,8                   |
| 5                          | 95,0                                                      | 93,0                  | 91,0                   | 96,2                  | 94,2                  | 92,2                   | 97,1                  | 95,1                  | 93,1                   |
| 6                          | 95,4                                                      | 93,4                  | 91,4                   | 96,6                  | 94,6                  | 92,6                   | 97,4                  | 95,4                  | 93,4                   |
| 7                          | 95,7                                                      | 93,7                  | 91,7                   | 96,8                  | 94,8                  | 92,8                   | 97,6                  | 95,6                  | 93,6                   |
| 8                          | 96,0                                                      | 94,0                  | 92,0                   | 97,0                  | 95,0                  | 93,0                   | 97,7                  | 95,7                  | 93,7                   |
| 10                         | 96,4                                                      | 94,4                  | 92,4                   | 97,3                  | 95,3                  | 93,3                   | 98,0                  | 96,0                  | 94,0                   |
| 15                         | 97,1                                                      | 95,1                  | 93,1                   | 97,8                  | 95,8                  | 93,8                   | 98,3                  | 96,3                  | 94,3                   |
| 20                         | 97,5                                                      | 95,5                  | 93,5                   | 98,1                  | 96,1                  | 94,1                   | 98,6                  | 96,6                  | 94,6                   |
| 25                         | 97,7                                                      | 95,7                  | 93,7                   | 98,3                  | 96,3                  | 94,3                   | 98,7                  | 96,7                  | 94,7                   |
| 30                         | 97,9                                                      | 95,9                  | 93,9                   | 98,5                  | 96,5                  | 94,5                   | 98,8                  | 96,8                  | 94,8                   |
| 40                         | 98,2                                                      | 96,2                  | 94,2                   | 98,7                  | 96,7                  | 94,7                   | 99,0                  | 97,0                  | 95,0                   |
| 50                         | 98,4                                                      | 96,4                  | 94,4                   | 98,8                  | 96,8                  | 94,8                   | 99,1                  | 97,1                  | 95,1                   |