



Forskningscenter for Økologisk Jordbrug

Økologisk mælkeproduktion

**Fodring og management
ved høj selvforsyning**

Troels Kristensen (Red.)

FØJO

Økologisk mælkeproduktion

Fodring og management ved høj selvforsyning

FØJO-rapport nr. 18

Troels Kristensen (Red.)

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug 2002

FØJO-rapport nr. 20/2005
Økologisk mælkeproduktion
Fodring og management ved høj selvforsyning

Forfattere

Troels Kristensen (red.)

Udgiver

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO)

Udgivet

April 2005

Layout

Forside: Enggaardens Tegnestue

Indhold: Grethe Hansen, Forskningscenter for Økologiske Jordbrug

Tryk: DigiSource A/S, Viborg

Papir: 90 g Cyklus print

Sidetæl: 87

ISSN: 1398-716X

Pris: 75,- kr. inkl. moms og forsendelse

Købes hos

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO)

Foulum

Postboks 50

8830 Tjele

Tlf. 89 99 16 75, fax 89 99 16 73

E-mail: foejo@agrsci.dk

Forord

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO) iværksatte i år 2000 forskningsprojektet "Økologiske mælkeproduktionssystemer" (www.foejo.dk/forskning/foejoi/ii1.html).

Projektets formål var at beskrive de økologiske kvægbedrifters effektivitet, dyrenes sundhed samt produkternes kvalitet i systemer med høj selvforsyning med foder. Den grundlæggende ide i undersøgelserne var at se på mulighederne og konsekvenserne af at øge andelen af grovfoder i foderrationen.

Nærværende rapport er udarbejdet som opfølgning på en temadag afholdt den 27. januar 2005 på Forskningscenter Foulum for rådgivere inden for økologisk kvæg- og foderproduktion. Ved temadagen, som var arrangeret af projektet i samarbejde med FØJO, blev resultaterne fra projektet præsenteret. Der blev sat fokus på perspektiverne i forhold til specifik anvendelse inden for økologisk mælkeproduktion og i forhold til en generel anvendelse i

udviklingen af den primære mælkeproduktion i Danmark.

Aktiviteterne i projektet er gennemført hos en række økologiske landmænd samt på den økologiske forsøgsstation Rugballegård. Forsøgsværterne har velvilligt ladet deres landbrug indgå i en gennemgribende registrering og har således givet et værdifuldt fundament for mange af analyserne. Forsøgsværterne takkes for dette værdifulde samarbejde. Projektets medarbejdere takkes for den store interesse, der er blevet udvist over for projektet, og ikke mindst den omhu, hvormed de planlagte forsøgsaktiviteter er blevet udført i dagligdagen.

Rapportens forfattere, og øvrige medarbejdere der har bidraget til denne rapport tilblivelse, takkes for deres indsats for at sikre en sammenhængende og god rapport.

*Erik Steen Kristensen,
Forskningscenter for Økologisk Jordbrug
April 2005*

Indhold

Forord	3
Indholdsfortegnelse	5
Sammendrag	7
1 Introduktion	11
<i>Troels Kristensen</i>	
2 Koens reaktion på forskelle i planlagt kælvningsinterval og energiforsyning	13
<i>Hans Christian Christiansen, Allan Danfær og Jakob Sebested</i>	
2.1 Baggrund	13
2.2 Materialer og metoder	14
2.3 Resultater.....	15
2.4 Diskussion.....	24
2.5 Konklusion	24
2.6 Litteratur.....	25
3 Koens fysiologiske status og indflydelse heraf på produktion og sundhed omkring kælvning afhængig af foderniveau og næringsstofforsyning	27
<i>Klaus Lønne Ingvartsen, Lisbeth Mogensen og Torben Larsen</i>	
3.1 Indledning.....	27
3.2 Materiale og metoder.....	27
3.3 Resultater.....	29
3.4 Diskussion.....	36
3.5 Konklusion	37
3.6 Litteratur.....	37
4 CLA og andre stoffer i mælk relateret til den humane sundhed - hvordan kan primærproducenten påvirke indholdet	41
<i>Tina Skau Nielsen, Ellen Marie Straarup og Kristen Sejrsen</i>	
4.1 Indledning.....	41
4.2 Hvad er CLA, hvorfor er det interessant, hvor og hvordan dannes det	41
4.3 Faktorer med betydning for mælken CLA-indhold	43
4.4 Andre bioaktive stoffer i mælk.....	47
4.5 Afslutning.....	49
4.6 Litteratur.....	49

5	Rangering og udvælgelse af avlsdyr afhængig af produktionssystemet.....	51
	<i>Per Madsen og Trine Villumsen</i>	
5.1	Baggrund.....	51
5.2	Materiale.....	52
5.3	Statistiske modeller og metoder.....	55
5.4	Resultater.....	56
5.5	Diskussion og konklusion.....	58
5.6	Litteratur.....	60
6	Græsmarken - afgræsningssystem, artssammensætning og kløvertræthed.....	63
	<i>Karen Søgaard</i>	
6.1	Baggrund.....	63
6.2	Materiale og metoder.....	64
6.3	Resultater og diskussion.....	65
6.4	Opsamling.....	72
6.5	Litteratur.....	73
7	Bedriftens økonomi, produktivitet og ressourceforbrug ved forskellige strategier for selvforsyning med foder.....	75
	<i>Lisbeth Mogensen og Troels Kristensen</i>	
7.1	Introduktion.....	75
7.2	Materiale og metoder.....	75
7.3	Motivation og resultater.....	75
7.4	Miljøpåvirkning indikeret ved kvælstofbalance.....	79
7.5	Diskussion.....	79
7.6	Konklusion.....	83
7.7	Litteratur.....	87

Sammendrag

I dag er 10% af den mælk, der indvejes på mejerierne i Danmark, økologisk produceret. Lovgivningsmæssigt kræves der minimum 60% grovfoder i den økologiske foderration, og i 2005 indføres fælles EU regler om udelukkende at fodre med økologisk dyrket foder. Reelt er 100% økologisk fodring dog allerede indført i Danmark, da de dominerende mejerier indførte krav herom i sommeren 2001. Overgangen til fodring udelukkende med økologisk dyrket foder ses som en væsentlig udfordring, specielt i kombination med at de økologiske principper understøtter, at foderet produceres på bedriften.

I fremtidens økologiske mælkeproduktionssystemer forventes derfor øget fokus på selvforsyning med foder. Foderrationen forventes i stigende grad at være baseret på grovfoder, idet udbyttepotentialet under danske dyrkningsbetingelser er klart højest i de typiske grovfoderafgrøder (græs, majs og helsæd) i forhold til mere proteinrige og koncentrerede afgrøder som ærter, lupiner og korn til modenhed. Der er imidlertid behov for mere viden om den mest hensigtsmæssige tilpasning af bedriften, således at en høj selvforsyning med foder kan ske samtidig med, at bedriften opretholder sin lønningsevne, og fodringen tilgodeser køernes behov og fremmer produkternes kvalitet.

Aktualiteten heraf understreges af en spørgeskemaundersøgelse blandt kvægrådgivere i 2003. Den viste bl.a., at kun omkring halvdel af besætningerne har kunnet opretholde ydelsen ved overgang til 100% økologisk fodring. Ifølge konsulenterne er for dårlig grovfoderkvalitet en af de største barrierer for at indføre 100% økologisk fodring. Konsulenterne skønner endvidere, at der i op til 5% af

besætningerne er kommet øgede sygdomsproblemer efter overgang til 100% økologisk fodring.

I år 2000 blev der iværksat forsøgsaktiviteter suppleret med scenarieberegninger på studielandbrug og på den økologiske forsøgsstation Rugballegård. Formålet var at beskrive bedrifternes effektivitet, dyrenes sundhed samt produkternes kvalitet i systemer med høj selvforsyning med foder. Den grundlæggende ide i undersøgelserne var at se på mulighederne og konsekvenserne af at øge andelen af grovfoder i foderrationen. Der har derfor været aktiviteter omkring kvaliteten af grovfoderet, mængde og typer af tilskudsfoder, foderniveau og omlægning af besætningsstrukturen via forlænget kælvningsinterval. Resultaterne er desuden på bedriftsniveau søgt kvantificeret i relation til produktivitet, økonomi og ressourceforbrug. I rapporten beskrives resultaterne fra en række af disse forsøgsaktiviteter. Rapporten er udarbejdet som bilagsmateriale til temadagen "Økologisk mælkeproduktion" arrangeret for rådgivere inden for kvæg- og foderproduktion. Grundlaget for rapporten er projektet "Økologiske mælkeproduktionssystemer" der kan findes på adressen (www.foejo.dk/forskning/foejoi/ii1.html).

Grovfoderkvaliteten er en meget betydende faktor

Grovfoderkvaliteten er en af de mest betydende faktorer på en bedrift, der er selvforsynende med foder, idet såvel koens foderoptagelse, foderudnyttelse, mælkeydelse som bedriftens økonomi påvirkes betydeligt. Kan fordøjeligheden af kløvergræsensilagen f.eks. øges med 2,5 procentpoint, kan rest til ejer aflønning øges i størrelsesorden 30%.

Hvis rationen indeholder en betydende del helsæd, kan grovfoderkvaliteten ofte forbedres ved at øge andelen af kløvergræsensilage på bekostning af helsæd. Idet såvel foderoptagelsen som mælkeydelsen per ko per år øges, opnås en meget positiv effekt på bedriftens økonomi. Modelberegninger viser imidlertid også, at kvælstofoverskuddet per ha, med derfor øget risiko for kvælstofudvaskning, stiger i dette system. Som en konsekvens heraf er der behov for at se kritisk på den traditionelle ompløjning af græsmarkerne efter to til tre år. Hvis man lod markerne ligge længere, kunne man potentielt nedsætte risikoen for udvaskning af N, men det vil kræve tiltag, der kan fastholde markens produktivitet.

De kløverrige sædskifter tæt på gården har endvidere mødt en ny sædskiftemæssig udfordring, idet problemer med etablering af hvidkløver, kaldet "kløvertræthed", er blevet et udbredt fænomen. Problemet er især udtalt, når der etableres kløvergræs umiddelbart efter ompløjning af en ældre kløvergræsmark. De indledende undersøgelser vedrørende kløvertræthed peger på, at den primære årsag må være kløvecystenematoder, som angriber de små kløverspirer 1-2 uger efter såning. Ompløjning af kløver er muligvis den faktor, som "trigger" klækningen af nematoderne.

Typen af tilskudsfoder påvirker kun i mindre omfang koens mælkeydelse. På en bedrift, der er selvforsynende med foder, bør man ud fra økonomiske hensyn vælge tilskudsfoder ud fra markudbytte, idet bedriftens økonomiske afkast i større grad følger produktivitet i marken end de mindre forskelle i årsydelse per ko, som forskellige typer tilskudsfoder giver anledning til. I valget er det selvfølgelig stadigvæk afgørende at have fokus på fodringens

indflydelse på koens sundhed, og ikke mindst mælkens sammensætning.

Andelen af grovfoder i rationen bør afhænge af grovfoderkvaliteten

Ved at sænke niveauet af tilskudsfoder per ko øges andelen af grovfoder i rationen, og da markudbyttet (FE/ha) ofte er højere i grovfoderafgrøder end i afgrøder til tilskudsfoder, må et lavere niveau af tilskudsfoder på en bedrift, der er selvforsynende med foder, forventes at have en positiv effekt på bedriftens produktion. Dette er dog kun tilfældet, når grovfoderet er af høj fordøjelighed, og hvis der i sædskiftet er plads til at øge andelen af kløvergræs. Hvis sædskiftet i forvejen indeholder meget kløvergræs (omkring 60%), kan man ikke øge produktionen ved at sænke niveauet af tilskudsfoder og i stedet dyrke mere helsæd, men produktionen kan dog opretholdes ved et reduceret niveau af tilskudsfoder. Er grovfoderet til gengæld af lav fordøjelighed, vil det selv ved en lav marginal fodereffektivitet være mest fordelagtigt at give normalt niveau af tilskudsfoder.

Man kunne forvente, at en høj andel grovfoder ville forøge koens negative energibalance lige efter kælvning. Det vil så resultere i øget mobilisering fra kropsreserverne, hvilket er en risikofaktor med hensyn til ketose. I produktionsforsøg, hvor det ene forsøgshold kun fik 1,1 FE rapskage som tilskudsfoder, var der, på trods af den lave energitildeling, kun få køer, der var i risiko for at være i fysiologisk ubalance (indikeret ved lav glucosekoncentration), og mobiliseringen var også lav (indikeret ved lav NEFAkoncentration). De gunstige resultater tilskrives især, at dyrenes huld var ideelt, og at kvaliteten af ad libitum foderet generelt var høj.

Forlænget kælvningsinterval kan øge andelen af grovfoder i rationen

En forlængelse af laktationsperioden og dermed kælvningsintervallet til 18 måneder giver mulighed for øget andel af grovfoder i rationen. Det skyldes, at der bliver forholdsvis færre dage i tidlig laktation, hvor tildelingen af koncentreret foder er størst. Et længere kælvningsinterval betyder endvidere færre goldddage per årsko, idet antal goldddage per laktation var uændret. En forlængelse af kælvningsintervallet betød, at laktationsydelsen steg fra 7.656 til 11.516 kg EKM. Omregnet til ydelse per årsko giver det 7.635 versus 8.006 kg EKM ved det forlængede kælvningsinterval, altså en stigning på 371 kg EKM sammenlignet med et traditionelt kælvningsinterval. Et normalt foderniveau er en forudsætning for at opnå denne ydelsesstigning ved at forlænge kælvningsintervallet, idet der ikke blev opnået tilsvarende resultater ved et lavt foderniveau.

Leder-følger-systemet kan øge udnyttelsen af kløvergræsmarken

I en fremtid med fokus på grovfoderkvalitet og mængde af grovfoder i foderrationen vil afgræsning af kløvergræs spille en væsentlig rolle. For at tilgodese såvel køernes krav til en høj optagelse og en høj udnyttelse af markens potentiale, er der arbejdet med at udvikle et afgræsningssystem baseret på rotationsgræsning, hvor køerne afgræssede foldene to dage efterfulgt af kvier og goldkøer i to dage. Herved var det muligt at opnå en høj udnyttelse af græsvæksten og samtidig målrette tilbud og kvalitet af græsset efter de to dyregruppers behov. Lederne, køerne, græssede den bedste del af kløvergræsset, og følgerne, kvier og goldkøer, ryddede op, så der ikke stod gammelt kløvergræs tilbage.

Afgræsning kan øge mælkens indhold af CLA - og forbedre den humane sundhed

Mælkens indhold af CLA er interessant ud fra en human ernæringssynsvinkel, idet flere undersøgelser har vist, at CLA kan nedsætte risikoen for cancer. Det er tydeligt, at forskelle i køernes fodring er årsag til langt den største del af variationen i mælkens indhold af CLA, herunder især mængden og sammensætningen af umættet fedt i foderrationen. Således giver tilskud af solsikkefrø et større CLA indhold end rapskage og sojabønner. Mælkens CLA indhold er endvidere større om sommeren hos græssende køer i forhold til vinterfodring med ensilage. Årsagen hertil er dels, at frisk græs har et højt indhold af umættet fedt, dels at frisk græs påvirker vommiljøet i en grad, der favoriserer dannelsen af vacensyre, som derefter omdannes til CLA i yveret.

Økologisk fodring giver ikke basis for et andet tyrevalg

Tidligere eksperimentelle undersøgelser har vist, at en øget anvendelse af grovfoder kan give anledning til en forskellig rangering af genotyper inden for en race, dvs. at udvælgelsen af de bedste avlsdyr vil afhænge af, i hvilket produktionssystem køerne skal producere. Derfor er der gennemført analyser af data fra kvægdatabasen til afklaring af, om der er forskel i den indbyrdes rangering af avlsværdi for mælkeydelse, sundhed og reproduktion afhængig af, om køerne står i økologiske eller konventionelle besætninger. Undersøgelsen viste ingen forskel i rangering af avlstyrerne afhængig af produktionssystem, men det kan ikke udelukkes at en yderligere forskel i fodring mv. mellem de to systemer vil ændre på resultatet.

1 Introduktion

Troels Kristensen

Danmarks JordbrugsForskning

I dag er 10% af den mælk, der indvejes på mejerierne i Danmark, økologisk produceret. De økologiske kvægbedrifter er, i forhold til de konventionelle bedrifter, kendetegnet ved flere køer (gennemsnitligt 95 versus 82 køer), et større areal per ko (1,24 versus 1,05 ha/ko), men 10% lavere leverance til mejeriet per ko (8.175 versus 7.386 kg EKM/ko) og ingen forskelle i dyrenes sundhed, vurderet ud fra indikatorer som celletal i mælken, udsætningsomfanget og reproduktionen. Driftsøkonomisk er der, på trods af højere kapacitetsomkostninger, som gennemsnit en lidt højere aflønning til ejeren på de økologiske end på de konventionelle bedrifter. Den højere mælkepris er således en afgørende faktor for den højere lønningsevne. Ses der på miljøbelastningen er der et lavere overskud af kvælstof og fosfor på de økologiske kvægbrug, også efter korrektion for forskellen i antal af dyr per ha.

Ovenstående status afspejler den trend, der har været i udvikling af den økologiske mælkeproduktion de seneste 10 til 15 år, mod større specialiserede mælkekvægsbrug. En trend, som på mange måder svarer til den, der ses inden for konventionel produktion, trods andre rammebetingelser for den økologiske produktion. Lovgivningsmæssigt kræves der minimum 60% grovfoder i den økologiske foderration og at maksimalt 10% af foderet må være konventionelt dyrket indtil 2005. Reelt er 100% økologisk fodring dog allerede indført, da de dominerende mejerier indførte krav herom i sommeren 2001.

Formålet med denne rapport er at bidrage med viden, der kan sætte den enkelte økologiske kvægbruger i stand til at vurdere forskellige alternativer til fortsat udvikling af bedriften i overensstemmelse med de grundlæggende økologiske principper og værdigrundlag (<http://www.foejo.dk/debat/index.html>). Et væsentlige elementer heri er bl.a. at arbejde med stedlige ressourcer, sikre at produktionen gennemføres i overensstemmelse med dyrenes behov og at der produceres fødevarer af optimal kvalitet.

Overgangen til fodring baseret udelukkende på økologisk dyrket foder ses som en væsentlig udfordring, specielt i kombination med, at de økologiske principper understøtter, at foderet produceres på bedriften.

I fremtidens økologiske mælkeproduktionssystemer forventes derfor øget fokus på selvforsyning med foder. Foderrationen forventes i stigende grad at være baseret på grovfoder, idet udbyttepotentialet under danske dyrkningsbetingelser er klart højest i de typiske grovfoderafgrøder (græs, majs og helsæd) i forhold til mere proteinrige og koncentrerede afgrøder som ærter, raps, lupiner og korn til modenhed. Der er imidlertid behov for mere viden om den mest hensigtsmæssige tilpasning af bedriften, således at en høj selvforsyning med foder kan ske samtidig med, at bedriften opretholder sin lønningsevne, og fodringen tilgodeser køernes behov og fremmer produktens kvalitet.

Aktualiteten heraf understreges af en spørgeskemaundersøgelse blandt rådgivere i 2003 (<http://www.lr.dk/kvaeg/informationsserier/lk-meddelelser/1190.htm>). Den viste bl.a., at kun omkring halvdelen af besætningerne har

kunnet opretholde ydelsen ved overgang til 100% økologisk fodring, og konsulenterne skønner, at der i op til 5% af besætningerne er kommet øgede sygdomsproblemer efter overgang til 100% økologisk fodring.

2 Koens reaktion på forskelle i planlagt kælvningsinterval og energiforsyning

*Hans Christian Christiansen, Allan Danfær og Jakob Sebested
Danmarks JordbrugsForskning*

2.1 Baggrund

Forlængelse af kælvningsinterval (KI) og laktationsperiode medfører, at en større andel af laktationen foregår i, for koen, mindre energi-krævende perioder. Dette giver mulighed for en mindre andel af kraftfoder i foderrationen (Osterman, 2003). Endvidere vil forlængelse af kælvningsintervallet indebære færre gold dage per årsko såfremt goldperiodens længde ikke ændres, samt en reduktion i antallet af ungdyr, såfremt udskiftningsprocenten ikke ændres. En strategi for mælkeproduktionssystemer baseret på forlænget kælvningsinterval kan derfor muligvis skabe et økonomisk mere fordelagtigt grundlag for foderforsyning på økologiske bedrifter.

En fodringsstrategi, hvor der ikke tildeles kraftfoder, vil givetvis medføre en lavere mælkeydelse i starten af laktationen, hvilket dog sandsynligvis indvirker positivt på opretholdelsen af mælkeydelsen efter laktationsmaksimum (Chase, 1993).

Kraftig selektion i avlen efter køer med høj mælkeydelse har medført udvælgelse af dyr, der i større grad er disponeret for at mobilisere kropsdepoter i starten af laktationen for således at kunne dække differencen mellem input og output af energi (Butler & Smith, 1989; Pryce et al., 1999). Evnen til at kunne mobilisere kropsvæv antages at være negativt korreleret med fertilitet (Pryce et al., 2001; Butler & Smith, 1989). Det antages, at livmoderen, mælkekirtlen og resten af kroppen

konkurrerer om næringsstofferne, og at mælkekirtlen prioriteres højest de første 10 uger af laktationen. En mangelfuld fordeling af næringsstoffer til livmoderen omkring tidspunktet for ikælvning antages at indvirke negativt på reproduktionen (Freeman, 1986). Forlængelse af kælvningsintervallet vil derfor muligvis kunne forbedre reproduktionen, da ikælvning ikke skal ske i den for koen metabolisk stressede første del af laktationen.

De første fem måneder af drægtigheden antages ikke at have væsentlig indvirkning på mælkeydelsen, mens der i tiden herefter, specielt fra den ottende måned, menes at være en kraftig negativ påvirkning af laktationen (Sorensen & Knight, 2002). Nedgangen i mælkeydelse som følge af drægtighed anføres af Baranan & Genizi (1981) at være ens uanset produktionsniveau, hvilket betyder, at den relative indflydelse af drægtigheden er mindst hos højtproducerende køer.

Den negative indflydelse af drægtighed på laktationen antages ikke at skyldes en øget konkurrence om næringsstofferne på grund af fosteret, hvilket understøttes af den kendsgerning, at omkring 60 procent af fosterets vækst sker i drægtighedens sidste to måneder (Bauman & Currie, 1980), hvor koen normalt er goldet. Den negative effekt menes derimod at skyldes en inhiberende effekt af hormoner, blandt andre østradiol og progesteron, der blandt andet indvirker på mælkekirtlens vedli-

geholdelse, og som dannes i større mængder i forbindelse med drægtigheden (Bachman et al., 1988; Stefanon et al., 2002; Thatcher et al., 1980).

Forlængelse af kælvningsinterval vil givetvis øge mælkeydelsen målt som 305-dages ydelse. Måles mælkeydelsen derimod som gennemsnit per foderdag, synes denne i tidligere undersøgelser at mindskes med forlængelse af kælvningsintervallet (Harrison et al., 1974; Rehn et al., 2000). En nedgang i gennemsnitlig mælkeydelse per foderdag for køer med forlænget kælvningsinterval kan skyldes manglende evne til at opretholde ydelsen i den sidste del af laktationen. En indvirkende årsag kan være, at den negative effekt af drægtigheden på mælkeproduktionens størrelse muligvis øges desto senere i laktationen køerne ikælves (Auran, 1974).

2.2 Materialer og metoder

Et to gange to faktorielt forsøg med to niveauer af tilskudsfoder og to kælvningsintervaller blev gennemført i perioden april 2000 til marts 2004. Produktionssystemet blev etableret på den økologiske forsøgsstation Rugbal-

legaard med en besætning på 60 køer, hvor i alt 125 kvier og køer har bidraget til datamaterialet. Fordelingen på racer var 66 procent SDM-Dansk Holstein, 32 procent krydsninger af RDM / SDM-Dansk Holstein og 2 procent RDM.

Grundfoderet, der blev tildelt efter ædelyst, var for hele besætningen baseret på kløvergræsensilage om vinteren suppleret med helsæds- eller majsensilage. I sommerperioden bestod grundfoderet af kløvergræs til afgræsning.

Registreringer

Der blev for de præsenterede resultater gjort følgende relevante registreringer:

Insemineringer og drægtighedskontroller blev registreret ved hændelsens forekomst, mens mælkeproduktionen blev registreret ved ugentlig ydelseskontrol og standard mælkeanalyse.

Forsøgsdesign og behandling

I nedenstående tabel 2.1 er anført niveau af kraftfodertildeling samt reproduktionsstrategi for de fire forsøgshold.

Tabel 2.1 Oversigt over forsøgsdesign

Forsøgshold	N 12	N 18	L 12	L 18
Tilskud af kraftfoder	+	+	-	-
Kælvningsinterval, måneder	12	18	12	18
Insemineringsperiode, dage efter klv.	42 - 110	220 - 290	42 - 110	220 - 290
Planlagt kælvningsinterval, dage	320 - 390	500 - 570	320 - 390	500 - 570

Beregnet foderforbrug

Det registrerede foderforbrug til de enkelte forsøgshold i forsøgsperioden er endnu ikke opgjort, men et beregnet foderforbrug på grundlag af de anvendte foderplaner er vist i tabel 2.2. Forbruget af de enkelte fodermidler

er angivet som FE per ko daglig i gennemsnit for hele perioden. Optagelsen for hold L er 15,0 FE/dag, hvoraf cirka 80 procent udgøres af kløvergræs (frisk + ensileret). Hold N har optaget 16,7 FE/dag, hvoraf 64 procent er

grovfoder. Foderudnyttelsen beregnet på basis af denne opgørelse er 1,3 og 1,5 kg EKM/FE for henholdsvis hold L og hold N. Den beregnede foderudnyttelse skal tages med forbehold, da grundlaget som nævnt ovenfor er foderoptagelser beregnet ud fra de anvendte foderplaner.

Tabel 2.2 Foderforbrug i forsøgsperioden beregnet på grundlag af foderplaner, FE per ko daglig

Fodermiddel	Hold L	Hold N
Havre/byg		4,9
Rapskager		1,1
Grønpiller	1,2	0,9
Kløvergræs, frisk	5,5	4,0
Kløvergræsensilage	6,6	4,6
Majsensilage	0,8	0,6
Byghelsædsensilage	0,8	0,5
Halm	0,1	0,1
I alt	15,0	16,7

Foreliggende resultater

Der præsenteres i dette indlæg kun beregnede resultater for reproduktion og mælkeydelse, da foderforbruget endnu ikke er analyseret, hvilket også gælder for huld- og vægtændringer samt sygdomsforekomst og -behandling. Det er vigtigt at holde sig for øje, at de præsenterede resultater er for gennemførte laktationer.

Der kan af det nærværende materiale således ikke udledes eventuelle forskelle i dyrenes muligheder for at klare sig i et af de fire produktionssystemer.

Statistisk metode

De foreliggende resultater er opgjort ved hjælp af en tresidet variansmodel i statistikprogrammet SAS®. Der er benyttet GLM proceduren, hvor de tre uafhængige variabler er foderniveau (N og L), kælvningsinterval (12 og 18 måneder) samt paritet (1. laktation og 2. laktation + senere).

2.3 Resultater

Antal dyr og observationer

I nedenstående tabel 2.3 ses fordelingen af dyr, kælvninger og gennemførte laktationer på de fire hold samt fordelingen af gennemførte laktationer på pariteter i det fireårige produktionsforsøg. En gennemført laktation er defineret som perioden fra kælvning til kælvning inklusiv goldperiode.

Tabel 2.3 viser overordnet, at de 86 gennemførte laktationer er forholdsvis jævnt fordelt på de fire forsøgsgrupper med henholdsvis 18, 25, 21 og 22. Endvidere fremgår det af tabellen, at de gennemførte laktationer er ligeligt fordelt mellem pariteterne.

Tabel 2.3 Antal dyr og laktationer i forsøgsperioden

Gruppe	Hold N (+)		Hold L (-)		Antal observationer
	12	18	12	18	
Antal dyr der har kælvnet i forsøgsperioden	26	41	23	40	130
Antal kælv. (påbegyndte laktationer)	45	69	46	64	224
Antal gennemførte laktationer	18	25	21	22	86
Antal dyr med gennemførte laktationer	13	20	11	17	61
Antal gennemførte lakt. – paritet 1	10	13	8	11	42
Antal gennemførte lakt. – paritet 2+	8	12	13	11	44

Reproduktion og mælkeydelse

Udvalgte resultater for reproduktion og mælkeydelse er præsenteret i nedenstående tabel 2.4, 2.5 og 2.6. De anførte signifikansbetegnelser gælder kun inden for samme række.

Der er i den statistiske analyse ikke fundet vekselvirkninger, der har indvirkning på de præsenterede resultater.

Tabel 2.4 Alle køer (least squares means \pm standard error)

Foderniveau (+/- kraftfoder)	Hold N (+)		Hold L (-)	
	12 320 - 390	18 500 - 570	12 320 - 390	18 500 - 570
<i>Reproduktion</i>				
Kælvningsinterval (KI), måneder				
Planlagt kælvningsinterval, dage				
Kælvningsinterval, dage	366 ^a \pm 8	525 ^b \pm 6	359 ^a \pm 7	533 ^b \pm 7
Kælvningsinterval, måneder	12,0	17,3	11,8	17,5
Kælvning til 1. ins., dage	73 ^a \pm 6	239 ^b \pm 5	65 ^a \pm 6	230 ^b \pm 6
Kælvning til drægtighed, dage	89 ^a \pm 7	255 ^b \pm 6	78 ^a \pm 6	254 ^b \pm 6
Antal ins. per drægtighed	2,0 \pm 0,3	1,9 \pm 0,2	1,7 \pm 0,3	1,8 \pm 0,3
<i>Mælkeproduktion</i>				
Antal malkedage per laktation	310 ^a \pm 8	475 ^b \pm 7	307 ^a \pm 8	482 ^b \pm 7
Antal gold dage	53 \pm 4	49 \pm 3	51 \pm 3	50 \pm 3
Kg EKM per malkedag	24,7 ^a \pm 0,7	24,2 ^a \pm 0,6	20,0 ^b \pm 0,6	19,6 ^b \pm 0,6
Kg EKM per dag i KI (foderdag)	20,8 ^a \pm 0,6	21,7 ^a \pm 0,5	17,1 ^b \pm 0,6	17,7 ^b \pm 0,6
Kg EKM per laktation	7.656 ^a \pm 310	11.516 ^b \pm 262	6.156 ^c \pm 294	9.427 ^d \pm 279
<hr/>				
Kg EKM per dag, uge 1-6 efter kælvning	31,0 ^a \pm 0,9	30,2 ^a \pm 0,8	24,4 ^b \pm 0,9	25,0 ^b \pm 0,8
Kg EKM per dag, uge 1-36 efter kælvning	26,1 ^a \pm 0,7	27,9 ^a \pm 0,6	20,8 ^b \pm 0,7	21,6 ^b \pm 0,6
Kg EKM per dag, 0-2 mdr. efter ikælvning	26,3 ^a \pm 0,8	23,4 ^b \pm 0,7	20,8 ^c \pm 0,8	19,8 ^c \pm 0,7
Kg EKM per dag, 2-6 mdr. efter ikælvning	23,6 ^a \pm 0,9	20,9 ^b \pm 0,7	19,2 ^{bc} \pm 0,8	18,1 ^c \pm 0,8
Kg EKM per dag, ikælvning til goldning	23,1 ^a \pm 0,8	20,3 ^b \pm 0,7	19,1 ^{bc} \pm 0,8	17,7 ^c \pm 0,7

^{a b c d} Signifikant forskellige med $P < 0,05$

Tabel 2.5 Køer i 1. laktation (least squares means \pm standard error). Antal observationer = 42

Foderniveau (+/- kraftfoder)	Hold N		Hold L	
	12	18	12	18
Kælvningsinterval, måneder				
Planlagt kælvningsinterval, dage	320 - 390	500 - 570	320 - 390	500 - 570
<i>Reproduktion</i>				
Kælvningsinterval, dage	362 ^a \pm 10	509 ^b \pm 8	348 ^a \pm 11	529 ^b \pm 9
Kælvningsinterval, måneder	11,9	16,7	11,4	17,4
Kælvning til 1. ins., dage	79 ^a \pm 8	236 ^b \pm 7	63 ^a \pm 9	239 ^b \pm 8
Kælvning til drægtighed, dage	90 ^a \pm 9	248 ^b \pm 8	68 ^a \pm 10	251 ^b \pm 9
Antal ins. per drægtighed	1,7 \pm 0,4	1,5 \pm 0,3	1,4 \pm 0,4	1,6 \pm 0,4
<i>Mælkeproduktion</i>				
Antal malkedage per laktation	319 ^a \pm 11	465 ^b \pm 9	295 ^a \pm 12	472 ^b \pm 10
Antal gold dage	43 \pm 5	46 \pm 4	50 \pm 5	51 \pm 5
Kg EKM per malkedag	23,2 ^a \pm 0,9	22,8 ^a \pm 0,8	18,0 ^b \pm 1,0	18,9 ^b \pm 0,9
Kg EKM per dag i KI (foderdag)	20,3 ^a \pm 0,8	20,4 ^a \pm 0,7	15,2 ^b \pm 0,9	16,8 ^b \pm 0,8
Kg EKM per laktation	7.357 ^a \pm 414	10.612 ^b \pm 363	5.307 ^c \pm 462	8.853 ^d \pm 394
Kg EKM per dag, uge 1-6 efter kælvning	27,1 ^a \pm 1,2	26,0 ^a \pm 1,1	22,0 ^b \pm 1,4	23,4 ^b \pm 1,2
Kg EKM per dag, uge 1-36 efter kælvning	23,9 ^a \pm 0,9	24,6 ^a \pm 0,8	18,7 ^b \pm 1,0	20,5 ^b \pm 0,9
Kg EKM per dag, 0-2 mdr. efter ikælvning	23,3 ^a \pm 1,1	22,4 ^a \pm 0,9	18,5 ^b \pm 1,2	19,2 ^b \pm 1,0
Kg EKM per dag, 2-6 mdr. efter ikælvning	22,9 ^a \pm 1,1	21,5 ^a \pm 1,0	17,4 ^b \pm 1,3	17,5 ^b \pm 1,1
Kg EKM per dag, ikælvning til goldning	22,3 ^a \pm 1,1	20,9 ^a \pm 0,9	17,3 ^b \pm 1,2	17,3 ^b \pm 1,0

^{a b c d} Signifikant forskellige med $P < 0,05$

Tabel 2.6 Køer i 2. og senere laktationer (least squares means \pm standard error). Antal observationer = 44

Foderniveau (+/- kraftfoder)	Hold N		Hold L	
	12	18	12	18
Kælvningsinterval, måneder				
Planlagt kælvningsinterval, dage	320 – 390	500 - 570	320 - 390	500 – 570
<i>Reproduktion</i>				
Kælvningsinterval, dage	371 ^a \pm 11	542 ^b \pm 9	369 ^a \pm 9	538 ^b \pm 9
Kælvningsinterval, måneder	12,2	17,8	12,1	17,7
Kælvning til 1. ins., dage	67 ^a \pm 9	242 ^b \pm 7	68 ^a \pm 7	220 ^c \pm 8
Kælvning til drægtighed, dage	89 ^a \pm 10	262 ^b \pm 8	87 ^a \pm 8	256 ^c \pm 9
Antal ins. per drægtighed	2,4 \pm 0,4	2,2 \pm 0,4	2,0 \pm 0,3	1,9 \pm 0,4
<i>Mælkeproduktion</i>				
Antal malkedage per laktation	302 ^a \pm 12	486 ^b \pm 10	319 ^a \pm 9	492 ^b \pm 10
Antal gold dage	63 ^a \pm 5	51 ^{ab} \pm 4	53 ^{ab} \pm 4	49 ^b \pm 5
Kg EKM per malkedag	26,2 ^a \pm 1,0	25,6 ^a \pm 0,8	22,0 ^b \pm 0,8	20,4 ^b \pm 0,8
Kg EKM per dag i KI (foderdag)	21,4 ^a \pm 0,9	22,9 ^a \pm 0,8	18,9 ^b \pm 0,7	18,6 ^b \pm 0,8
Kg EKM per laktation	7.954 ^a \pm 462	12.420 ^b \pm 377	7.004 ^a \pm 363	10.001 ^c \pm 394
Kg EKM per dag, uge 1-6 efter kælvning	34,9 ^a \pm 1,4	34,3 ^a \pm 1,1	26,8 ^b \pm 1,1	26,7 ^b \pm 1,2
Kg EKM per dag, uge 1-36 efter kælvning	28,3 ^a \pm 1,0	31,2 ^b \pm 0,8	22,9 ^c \pm 0,8	22,7 ^c \pm 0,9
Kg EKM per dag, 0-2 mdr. efter ikælvning	29,3 ^a \pm 1,2	24,3 ^b \pm 1,0	23,2 ^b \pm 0,9	20,4 ^c \pm 1,0
Kg EKM per dag, 2-6 mdr. efter ikælvning	24,3 ^a \pm 1,3	20,2 ^b \pm 1,0	21,1 ^{ab} \pm 1,0	18,7 ^b \pm 1,1
Kg EKM per dag, ikælvning til goldning	23,9 ^a \pm 1,2	19,7 ^{bc} \pm 1,0	20,9 ^{ab} \pm 0,9	18,2 ^c \pm 1,0

^{a b c} Signifikant forskellige med $P < 0,05$

Der er ikke fundet signifikante forskelle i kælvningsinterval ved sammenligning af de to foderhold. På hold N 18 har køer i 2. eller senere laktation signifikant længere kælvningsinterval end køer i 1. laktation ($p=0,0092$). På hold L 12 er der en tilsvarende tendens ($p=0,1397$).

Antallet af dage fra kælvning til 1. inseminering er ikke signifikant forskelligt for de to foderhold. Dette gælder såvel, når de gennemførte laktationer analyseres samlet, som når de opdeles i undergrupper efter paritet.

Der er overordnet ingen signifikante forskelle i antallet af insemineringer per drægtighed mellem de fire forsøgsgrupper. Dette gælder såvel, når de gennemførte laktationer analyseres samlet, som når de opdeles i undergrupper efter paritet.

Antallet af malkedage per laktation er ikke signifikant forskelligt for foderholdene. Der er ingen signifikante forskelle i antallet af gold dage mellem de fire hold med undtagelse af køer i 2. laktation eller senere, hvor N 12 har signifikant flere gold dage end L 18.

Tilskud af kraftfoder (hold N 12 og N 18) har medført signifikant højere EKM-ydelse per malkedag såvel som per foderdag end intet tilskud (L 12 og L 18), hvorimod der ikke er signifikant effekt af kælvningsinterval inden for foderhold. Resultaterne viser endvidere, at der for hold N 12 ($p=0,0239$), N 18 ($p=0,0144$) og L 12 ($p=0,0025$) gælder, at køer i 2. eller senere laktation har en signifikant højere ydelse end køer i 1. laktation. For hold L 18 er der ingen signifikant forskel ($p=0,2039$).

EKM-ydelsen per laktation er signifikant forskellig for alle fire hold, $N\ 18 > L\ 18 > N\ 12 > L\ 12$, såvel for alle køer under et som for køer i 1. laktation. Der er imidlertid ikke signifikant forskel på hold N 12 og L 12 for køer i 2. og senere laktationer.

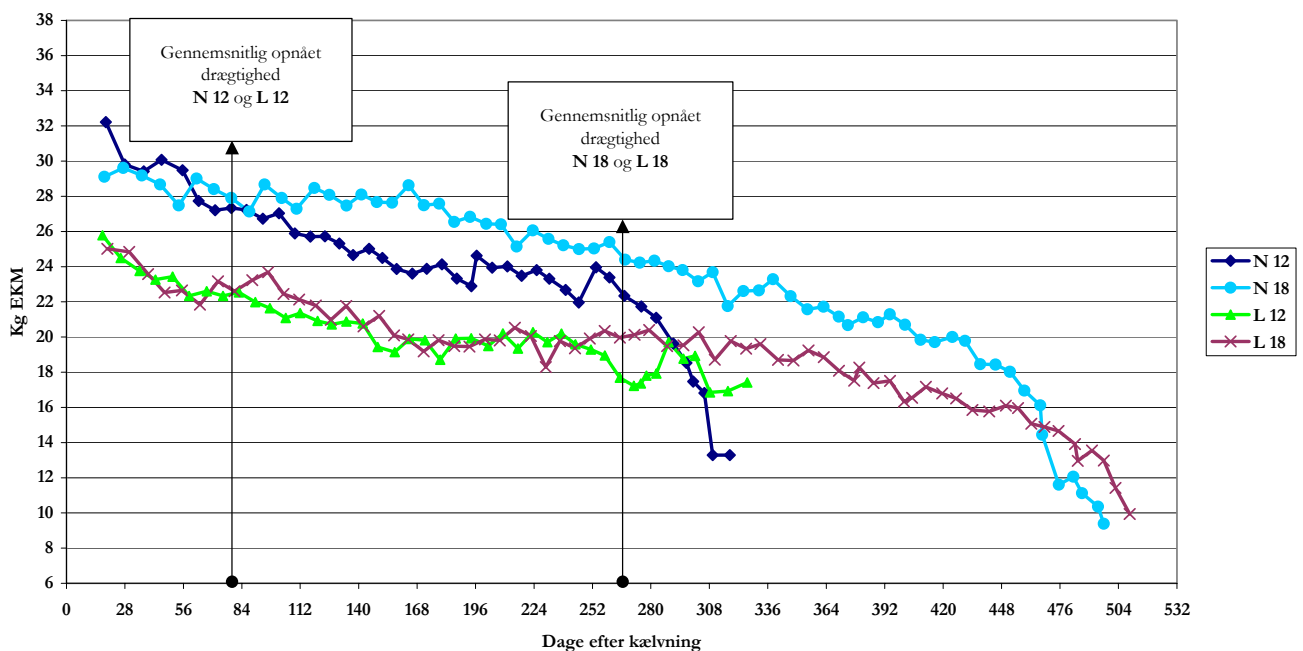
Der er i perioden 0-2 måneder efter ikælvning signifikant højere EKM-ydelse per dag på hold N 12 end på hold N 18 (alle køer), hvilket er forventet, da køerne med forlænget kælvningsinterval er cirka seks måneder længere henne i laktationen ved ikælvning. Der er imidlertid ingen signifikant ydelsesforskel mellem hold L 12 og L 18, hvilket viser, at køer på lavt foderniveau er bedre i stand til at opretholde mælkeydelsen end køer på normalt foderniveau.

Laktationskurver

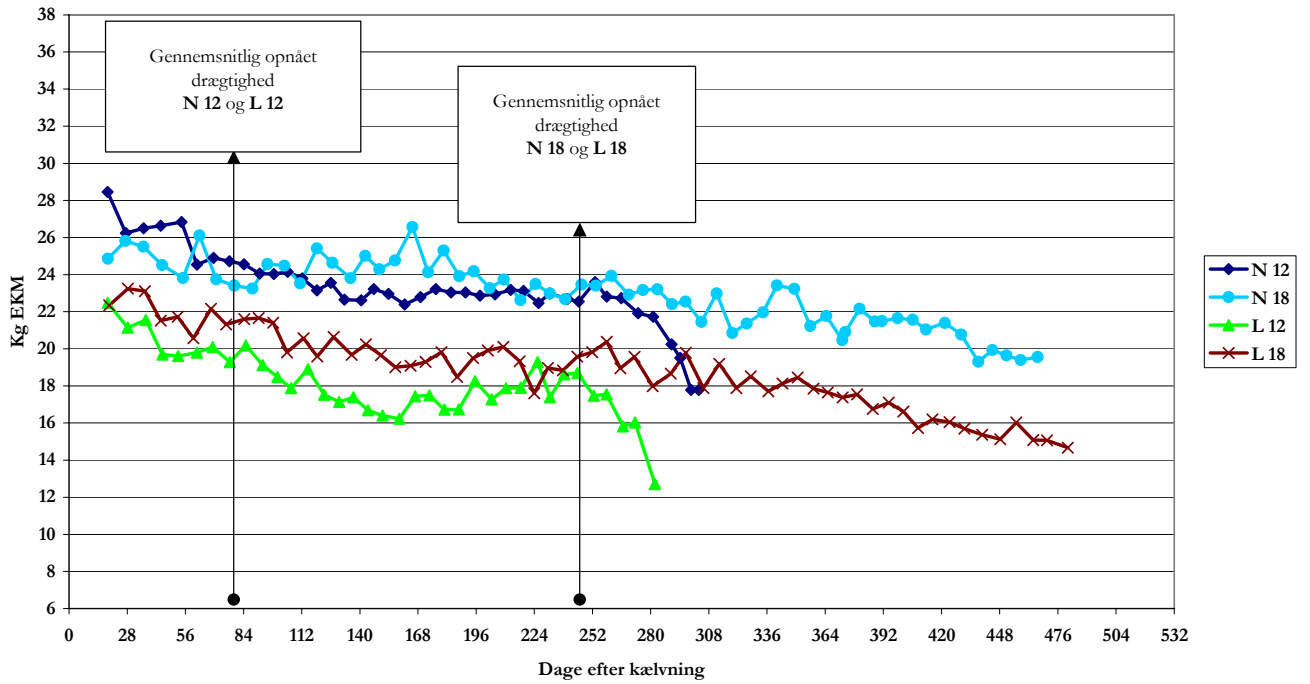
I nedenstående figurer er vist laktationskurver for dyr med gennemførte laktationer.

For alle kurverne gælder, at der minimum indgår fem observationer i hvert punkt på graferne.

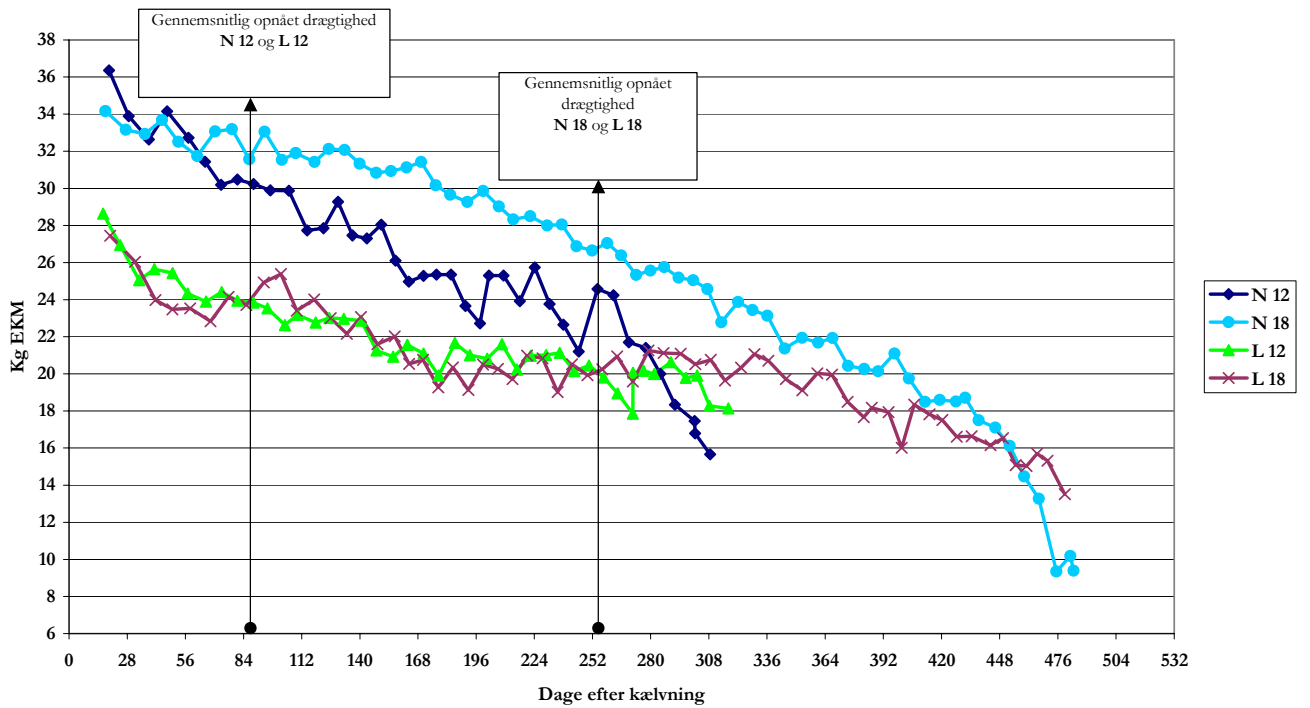
Figur 2.1, 2.2 og 2.3 viser den gennemsnitlige mælkeydelse målt som kilogram EKM per dag i hele laktationen for henholdsvis alle laktationer samlet samt opdelt efter køernes paritet. Figur 2.4, 2.5 og 2.6 viser på samme måde den gennemsnitlige mælkeydelse målt som kg EKM per dag fra ikælvning og frem til goldning.



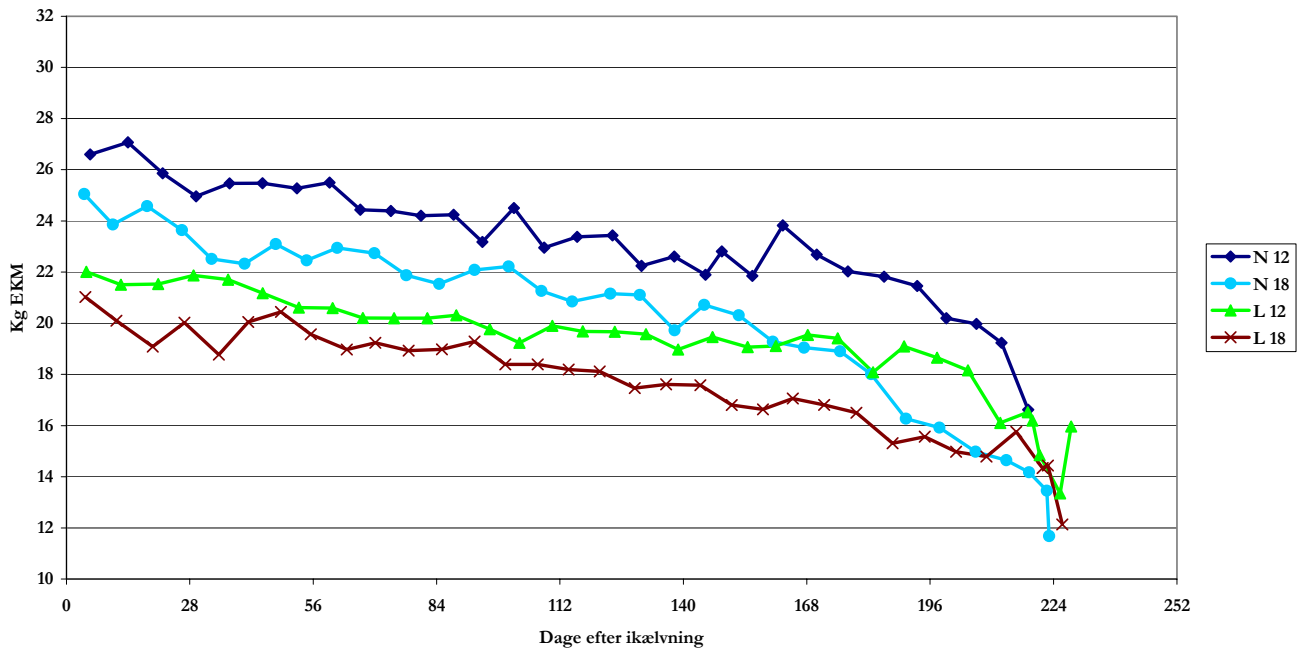
Figur 2.1 Laktationskurver for alle køer gennem hele laktationen



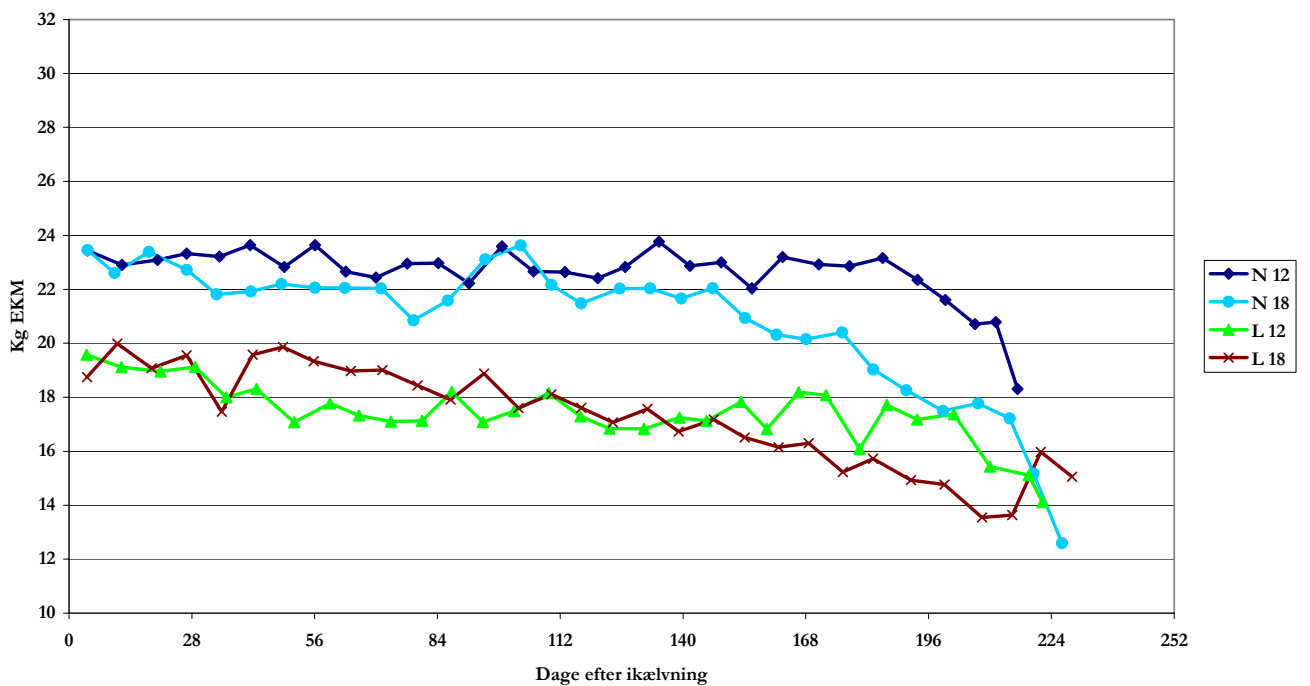
Figur 2.2 Laktationskurver for køer i 1. laktation gennem hele laktationen



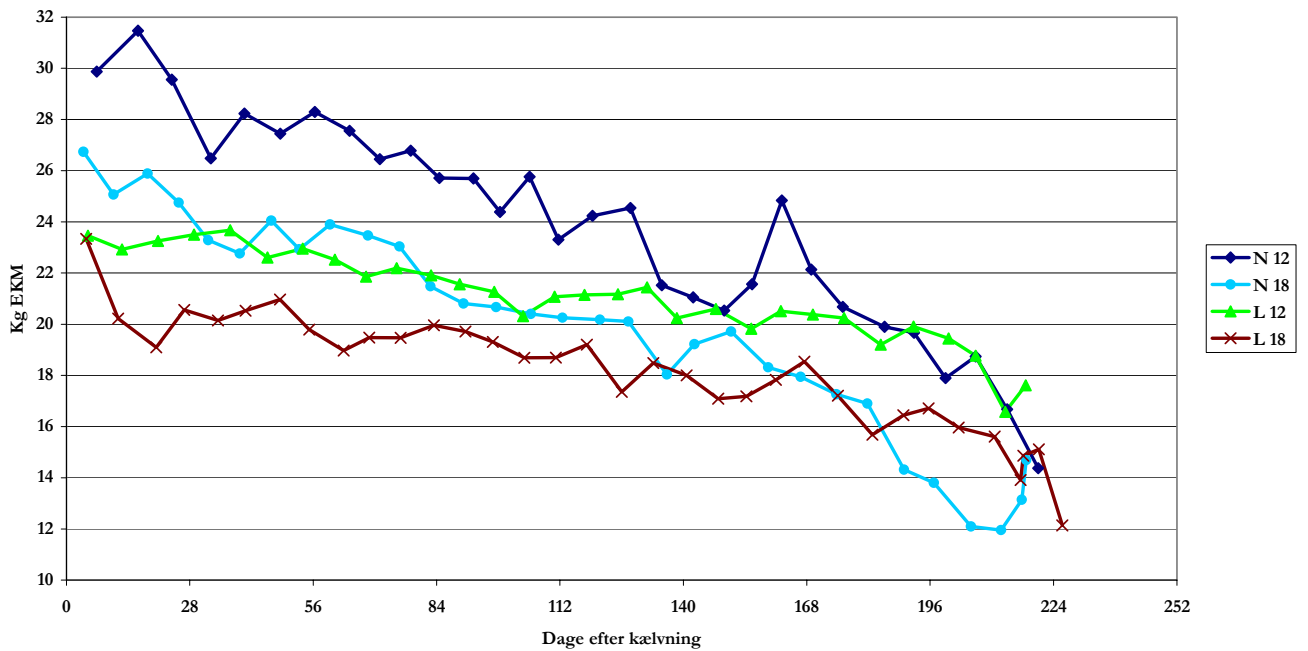
Figur 2.3 Laktationskurver for køer i 2. laktation eller senere gennem hele laktationen



Figur 2.4 Laktationskurver for alle køer fra ikælving til goldning



Figur 2.5 Laktationskurver for køer i 1. laktation fra ikælving til goldning



Figur 2.6 Laktationskurver for køer i 2. laktation eller senere fra ikælvning til goldning

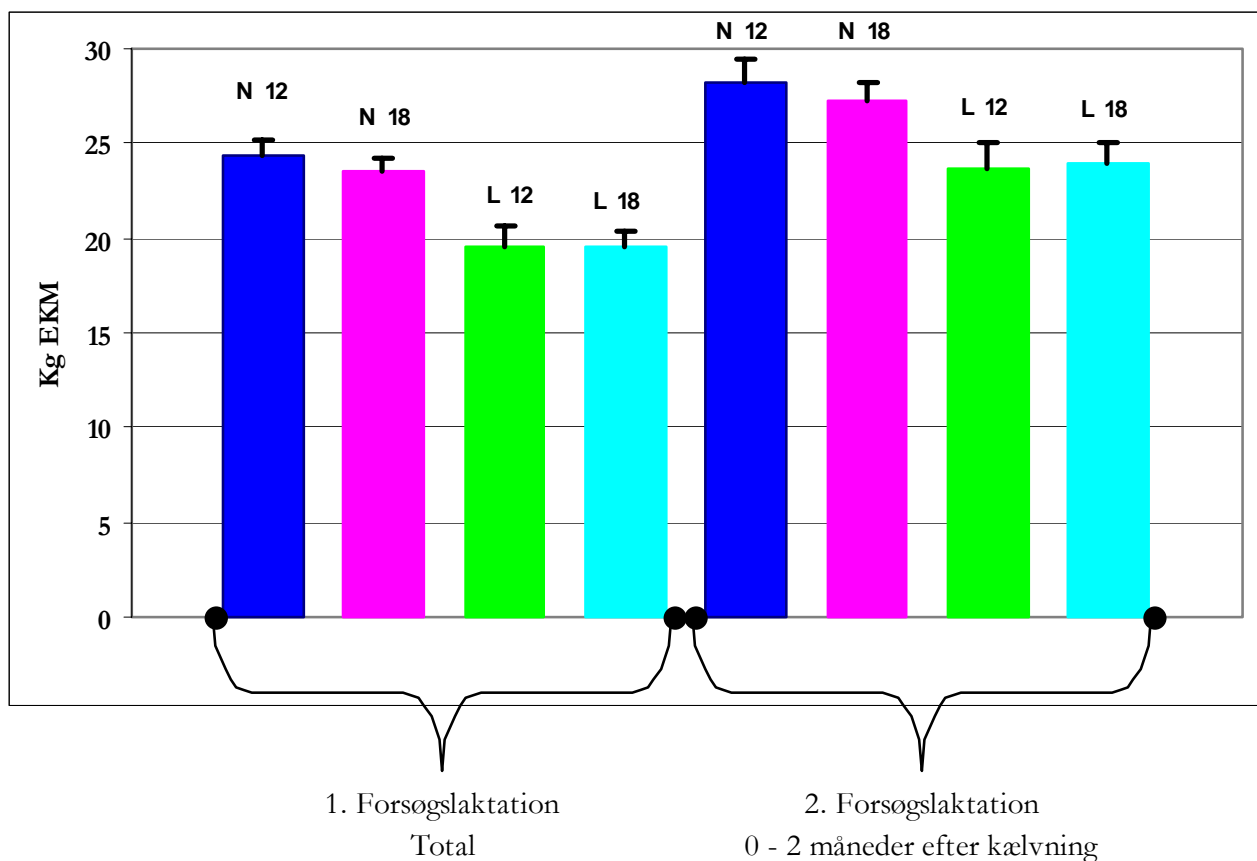
Laktationskurverne viser generelt, at dyr på lavt foderniveau har en mere flad laktationskurve end dyr på normalt foderniveau. Dette gør sig specielt gældende for dyr i 2. laktation eller senere. Det fremgår endvidere af laktationskurverne, at dyr på lavt foderniveau ikke har samme kraftige fald i ydelsen i den sidste del af laktationen som dyr på normalt foderniveau (se for eksempel figur 2.1).

Der synes ikke at være forskel mellem reproduktionsstrategierne inden for foderhold, hvad angår ydelsesnedgangen i den sidste del af laktationen.

Forskellen i figur 2.3 (og 2.1) mellem N 12 og N 18 i tidlig laktation (cirka 80-200 dage efter kælvning) hos køer i 2. laktation eller senere kan ikke umiddelbart forklares. Der kan muligvis være tale om en effekt fra forudgående laktationer.

Mælkeydelsen i følgende laktationer

Det fremgår af figur 2.7, at de fire behandlinger ikke synes at have forskellige effekter på den efterfølgende laktation. Data består af de 61 dyr, som har gennemført en laktation samt de første to måneder af den efterfølgende laktation.



Figur 2.7 Mælkeydelse i starten af følgende laktation

Årskøer

Resultater vedrørende antal insemineringer per drægtighed, antal gold dage og EKM-ydelse anført i tabel 2.4 er omregnet per årsko og vist i tabel 2.7.

Beregningsgrundlaget er de 86 gennemførte laktationer, hvorfor tallene kun kan bruges til at sammenligne de fire forsøgshold indbyrdes. Normalt indgår alle køer i besætningen i beregning af en årsko.

Tabel 2.7 Antal insemineringer, gold dage og mælkeydelse per årsko

	N 12	N 18	L 12	L 18
Antal insemineringer	2,0	1,3	1,7	1,2
Antal gold dage	53	34	52	34
Ydelse, kg EKM	7.635	8.006	6.259	6.456

2.4 Diskussion

Den planlagte reproduktionsstrategi blev fulgt, hvorfor de præsenterede resultater forventes at vise effekten af et kælvningsinterval på henholdsvis 12 og 18 måneder, samt eventuelle forskelle der måtte være ved at forlænge kælvningsintervallet med et halvt år.

De præsenterede resultater viser ingen direkte forbedringer af reproduktionen eller forskelle i antallet af gold dage ved at forlænge kælvningsintervallet. Der er ikke forskel i antal insemineringer per drægtighed mellem de to foderniveauer, hvilket kan skyldes, at ingen af grupperne har været metabolisk stressede i ekstrem grad.

EKM-ydelsen per foderdag er mindst på samme niveau ved forlænget kælvningsinterval som ved normal reproduktionsstrategi. Det må derfor anses for fordelagtigt at forlænge kælvningsintervallet med henblik på at opnå færre insemineringer og færre gold dage per årsko.

Det fremgår af laktationskurverne, at køer på normalt foderniveau har et kraftigere fald i mælkeydelsen sidst i laktationen end dyr på lavt foderniveau. Vi ved ikke, om dette skyldes en kraftigere negativ effekt af drægtigheden hos køer på normalt foderniveau i forhold til lavt foderniveau, eller om det skyldes en negativ korrelation mellem ydelsen i starten og slutningen af laktationen. Drægtighed synes ikke at have væsentlig større negativ effekt på mælkeydelsen ved forlænget kælvningsinterval sammenlignet med normal reproduktionsstrategi.

Der synes ikke at være problemer med at opretholde ydelsen på et tilfredsstillende niveau

ved forlænget kælvningsinterval, hvilket bekræftes af, at goldperioden er ens for de fire hold.

De præsenterede resultater er beregnet på grundlag af gennemførte laktationer og kan således ikke anvendes til at afgøre, hvordan køer på de forskellige strategier som helhed vil klare sig i en besætning.

2.5 Konklusion

Der var ingen forskel i antal insemineringer per drægtighed mellem de fire hold.

Laktationsydelsen var højest ved forlænget kælvningsinterval og lavest ved fodring uden kraftfoder.

Den gennemsnitlige mælkeydelse målt som kg EKM per foderdag var signifikant lavere ved fodring uden kraftfoder, mens der ingen signifikante forskelle var mellem reproduktionsstrategierne.

Køer på lavt foderniveau havde en mere flad laktationskurve end køer på normalt foderniveau, specielt i 2. laktation eller senere. Køer på lavt foderniveau havde desuden en mindre nedgang i ydelsen i den sidste del af laktationen end dyr på normalt foderniveau.

Det kan på grundlag af de gennemførte laktationer konkluderes, at strategierne med 18 måneders kælvningsinterval var de mest fordelagtige, da der sammenlignet med 12 måneders kælvningsinterval kunne opnås mindst samme mælkeydelse per årsko med færre insemineringer og færre gold dage.

2.6 Litteratur

- Auran, T. 1974. Studies on monthly and cumulative milk yield records. II. The effect of calving interval and stage in pregnancy. *Acta Agriculturae Scandinavica* 24: 339-348.
- Bachman, K.C., Hayen, M.J., Morse, D. & Wilcox, C.J. 1988. Effect of pregnancy, milk-yield, and somatic-cell count on bovine-milk fat hydrolysis. *Journal of Dairy Science* 71: 925-931.
- Baranan, R. & Genizi, A. 1981. The effects of lactation, pregnancy and calender month on milk records. *Animal Production* 33: 281-290.
- Bauman, D.E. & Currie, W.B. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation - A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science* 63: 1514-1529.
- Butler, W.R. & Smith, R.D. 1989. Interrelationships between energy-balance and postpartum reproductive function in dairy-cattle. *Journal of Dairy Science* 72: 767-783.
- Chase, L.E. 1993. Developing nutrition-programs for high producing dairy herds. *Journal of Dairy Science* 76: 3287-3293.
- Freeman, A.E. 1986. Genetic control of reproduction and lactation in dairy cattle. 3rd World Congress on Genetics applied to Livestock Production, Lincoln, Nebraska, USA, July 16-22, pp 3-13.
- Harrison, D.S., Meadows, C.E., Collier, R.J. & Krivi, G.G. 1974. Effect of interval to first service on reproduction, lactation and culling in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 57: 628.
- Osterman, S. 2003. Extended Calving Interval and Increased Milking Frequency in Dairy Cows - Effects on Productivity and Welfare. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Pryce, J.E., Coffey, M.P. & Simm, G. 2001. The relationship between body condition score and reproductive performance. *Journal of Dairy Science* 84: 1508-1515.
- Pryce, J.E., Nielsen, B.L., Veerkamp, R.F. & Simm, G. 1999. Genotype and feeding system effects and interactions for health and fertility traits in dairy cattle. *Livestock Production Science* 57: 193-201.
- Rehn, H., Berglund, B., Emanuelson, U., Tengroth, G. & Philipsson, J. 2000. Milk production in Swedish dairy cows managed for calving intervals of 12 and 15 months. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A-Animal Science* 50: 263-271.
- Sorensen, A. & Knight, C.H. 2002. Endocrine profiles of cows undergoing extended lactation in relation to the control of lactation persistency. *Domestic Animal Endocrinology* 23: 111-123.
- Stefanon, B., Colitti, M., Gabai, G., Knight, C.H. & Wilde, C.J. 2002. Mammary apoptosis and lactation persistency in dairy animals. *Journal of Dairy Research* 69: 37-52.
- Thatcher, W.W., Wilcox, C.J., Collier, R.J., Eley, D.S. & Head, H.H. 1980. Bovine conceptus-maternal interactions during the prepartum and postpartum periods. *Journal of Dairy Science* 63: 1530-1540.

3 Koens fysiologiske status og indflydelse heraf på produktion og sundhed omkring kælvning afhængig af foderniveau og næringsstofforsyning

*Klaus Lønne Ingvartsen, Lisbeth Mogensen og Torben Larsen
Danmarks JordbrugsForskning*

3.1 Indledning

EU-lovgivningen kræver, at økologiske køer fra august 2005 fodres med 100% økologisk produceret foder (Council for the European Union, 1999). Selvforsyning er ikke et regelkrav, men i tråd med det økologiske nærhedsprincip, dvs. at arbejde mest muligt i lukkede næringsstofkredsløb og dermed en fodring baseret på udelukkende hjemmeavlede fodermidler dyrket inden for bedriftens eget arealgrundlag. Det nuværende regelsæt har en minimumsgrænse for grovfodertildeling: 60% af tørstof i den daglige ration, dog 50% af tørstof til køer mindre end 3 måneder fra kælvning. I forbindelse med regelsættet er der imidlertid en række spørgsmål vedrørende dyrenes sundhed og produktion. På den baggrund er der gennemført forsøg med det formål at belyse produktion og metaboliske parametre for tre typer 100% økologiske rationer baseret på korn, rapsfrø og kløvergræs dyrket på et givent areal pr. ko. Resultaterne har delvist været publiceret tidligere (Mogensen et al., 2004).

3.2 Materiale og metoder

Design og forsøgsdyr

Der er gennemført et faktorielt studium i to kommercielle økologiske brug, der har løsdrift med spaltegulv og halmstrøede sengebåse. Der indgik i alt 174 køer af racen Dansk Holstein i den del af forsøget, der danner basis for produktionsresultaterne. På en subgruppe bestående af 66 køer i tidlig laktation blev der taget blod- og mælkeprøver til analyse af stofskiftestatus. Den ene faktor er gård (Gård 1 og Gård 2). Den anden faktor er foderrationer – ration K (korn), R (rapskager) og R/K (rapsfrø/korn). Grovfoderet var en blanding af kløvergræsensilage, helsædsensilage og græspiller. Rationerne var baseret på, at de kunne dyrkes på samme areal pr. ko, når følgende produktion pr. ha blev antaget: 3.700 kg tørstof i korn, 5.800 kg tørstof i helsæd, 6.200 kg tørstof kløvergræs og 2.200 kg i rapsfrø.

Undersøgelsen blev gennemført i perioden fra november 2000 til april 2001. Alle dyr indgik i en to-ugers forperiode. Derefter gennemfør-

tes en otte-ugers forsøgsperiode, hvor produktionsdelen blev gennemført, mens stofskifteundersøgelsen inkluderede nykælvere over en sektsten-ugers periode.

Fodring

I ration K blev grovfoderet suppleret med en byg- (Gård 1) eller kornblanding (Gård 2). I ration R, der kun blev gennemført på Gård 1,

blev grovfoderet suppleret med rapskager. I ration R/K blev kørerne tildelt en blanding bestående af 50% rapsfrø, 25% byg og 25% hvede. Suppleringsfoderet blev tildelt individuelt via kraftfoderautomater og fordelt over minimum seks daglige besøg i automaten. De forventede tildelinger af suppleringsfoder er præsenteret i tabel 3.1.

Tabel 3.1 Planlagt tildeling af suppleringsfoder i kg tørstof. I parentes er den forventede optagelse af FE anført

Foderration	Gård 1			Gård 2	
	K Korn	R Rapskager	R/K Rapsfrø/korn	K Korn	R/K Rapsfrø/korn
Korn	4,5 (5,0) ^A			4,3 (4,6) ^B	
Rapsfrø/korn			2,6 (4,0) ^C		2,6(4,0)
Raps kager		0,9 (1,1) ^D			

A: Byg.

B: 35% byg, 36% havre, 29% triticale (på vægtbasis).

C: 50% rapsfrø, 25% byg, 25% hvede (på vægtbasis).

D: 14% fedtsyre.

På begge gårde blev alle køer tildelt grovfoder efter ædelyst. På Gård 1 bestod grovfoderet af 63% kløvergræsensilage, 19% byg- og ærtehelsædsensilage og 18% græspiller. På Gård 2 bestod grovfoderet af 20% græsensilage, 53% byg- og ærtehelsædsensilage og 27% græspiller. Grovfoderet blev blandet i en fuldfoder-vogn før tildeling.

For detaljeret oversigt over fodermidlernes kemiske sammensætning og foderværdi henvises til Mogensen et al. (2004).

Registreringer

Optagelsen af suppleringsfoder blev dagligt registreret for hver enkelt ko. Optagelsen af grovfoder blev registreret for alle lakterende køer for en periode på 24 timer hver anden uge. Foderprøver blev udtaget af grovfoderet hver anden uge og analyseret for tørstof, aske,

råprotein, sukker, stivelse, træstof og *in vitro* fordøjelighed af organisk stof. Aminosyrer absorberet i tarmen (AAT) og proteinbalance i vommen (PBV) blev beregnet på basis af de kemiske analyser, som beskrevet af Madsen et al. (1995). Fordøjeligt protein, fordøjelige cellevægge og energiindholdet er beregnet jævnt før Strudsholm et al. (1997). Tabelværdier blev anvendt for korn, rapskager og rapsfrø.

Kørerne blev vejede og huldvurderet (Kristensen, 1986) ved forsøgets begyndelse og ved forsøgets afslutning. Mælkeydelsen blev registreret over et døgn hver anden uge, og der blev udtaget prøver til analyse af mælkens indhold af fedt, protein, urea og celletal. Alle sygdomstilfælde blev registreret i Kvægdata-basen.

Mælke- (fra højre bagkirtel) og blodprøver (fra halevenen) blev udtaget hver anden uge fra alle køer, der var mindre end 12 uger fra kælvning. På Gård 1 blev prøverne taget efter morgenmalkningen, mens prøverne på Gård 2 blev taget efter aftenmalkningen. Blodprøverne blev analyseret for glukose, β -hydroxybutyrat (BOHB) og frie fedtsyrer (NEFA) som beskrevet af Mashek et al. (2001).

Statistiske metoder

Køer med mindst tre målinger på mælkeydelse eller blodanalyser blev inkluderet i forsøgsopgørelserne. De statistiske opgørelser for produktionsresultaterne er beskrevet i detaljer af Mogensen et al. (2004). Frie fedtsyrer var transformeret forud for de statistiske tests, men af hensyn til forståelsen er det utransformerede resultater, der er vist. Blodparametrene blev analyseret ved hjælp af en "random regression model", hvor følgende systematiske effekter og deres vekselvirkninger var inkluderet: gård, paritet, foderration (gård), laktationsuge.

3.3 Resultater

Næringsstofoptagelse

Køernes aktuelle daglige foder- og næringsstofoptagelse fremgår af tabel 3.2. Køerne åd generelt det tildelte suppleringsfoder. Energi-optagelsen var ens for køer, der fik ration K og R/K, mens køer, der fik ration R, blev tildelt 1,7 FE mindre end køerne på ration K og R/K. I forhold til de danske normer (Struds-

holm et al., 1999) var fedtsyreniveauet lavt på ration K, mens det var højt på ration R. AAT-niveauet var under normen på rationerne K og R/K. Proteinniveauet var lavere på Gård 1 end på Gård 2.

Mælkeydelse og mælkesammensætning

Mælkeydelsen og mælakens sammensætning fremgår af tabel 3.3. På Gård 1 var mælkeydelsen højere på hold R/K end på K og R, ligesom køer, der fik rapsprodukter i rationen, havde et højere ureaindhold i mælken. Der var en tendens til, at køer, der fik rapskager, havde et lavere fedtindhold i mælken. Modsat Gård 1 observeredes der på Gård 2 en tendens til højere EKM-ydelse på hold K sammenlignet med R/K. Denne forskel skyldes dog ikke forskel i mælkemængden, men derimod et noget lavere fedt- og proteinindhold i mælken på hold R/K sammenlignet med hold K.

På baggrund af responsforskellene på Gård 1 og 2 blev der gennemført yderligere analyser af vekselvirkningen mellem gård og ration, og resultaterne herfra er vist i tabel 3.4. Resultaterne viser, at årsagen til den højere mælkeydelse på ration R/K på Gård 1 er en 4,8 kg højere ydelse hos de ældre køer i tidlig laktation (de første 15 uger) på denne fodring sammenlignet med køer på kornrationen. Dette er modsat det, der er observeret på Gård 2, hvor ydelsen hos ældre køer fodret med ration R/K var 3,5 kg mindre end hos køerne fodret med kornrationen.

Tabel 3.2 Køernes faktiske daglige foder- og næringsstofoptagelse

	Gård 1			Gård 2	
	K Korn	R Rapskager	R/K Rapsfrø/korn	K Korn	R/K Rapsfrø/korn
Foderoptagelse/dag:					
Kraftfoder, ts.	4,0	0,9	2,4	4,0	2,4
Grovfoder, ts.	15,4 ^A	17,3 ^A	16,3 ^A	16,6 ^B	17,1 ^B
Tørstof, kg ^C	19,4	18,2	18,7	20,5	19,5
FE	17,8	16,1	17,8	17,2	17,1
Indhold pr. FE, g:					
Fedtsyrer	20	27	46	22	48
Stivelse	177	53	88	216	136
Sukker	41	50	44	59	60
AAT	87	90	81	91	83
PBV	1	21	19	27	43
Råprotein	159	181	163	191	193
Fordøjelige cellevægge	434	520	448	378	385

A: 63% kløvergræsensilage, 19% byg og ærtehelsæd og 18% græspiller (procent af kg ts)

B: 20% kløvergræsensilage, 53% byg og ærtehelsæd og 27% græspiller (procent af kg ts)

C: Grovfoderoptagelsen blev beregnet ved hjælp af det danske fyldesystem

Tabel 3.3 Mælkeydelse og mælkens sammensætning afhængig af rationstype analyseret inden for gård (mindste kvadraters estimat \pm middelfejl)

	Gård 1				Gård 2		
	K Korn	R Raps- kager	R/K Rapsfrø/ korn	P- værdi	K Korn	R/K Rapsfrø/ korn	P- værdi
Antal køer	29	27	32		44	42	
DIL ¹⁾	128	132	120		91	88	
EKM, kg	24,0 \pm 0,6 ^{ab}	23,4 \pm 0,6 ^a	25,3 \pm 0,5 ^b	0,05	26,5 \pm 0,5	25,1 \pm 0,5	0,07
Mælk, kg	24,4 \pm 0,7 ^a	24,3 \pm 0,7 ^a	26,5 \pm 0,6 ^b	0,03	26,6 \pm 0,6	26,4 \pm 0,6	0,87
Fedt, g	1003 \pm 28	941 \pm 30	1033 \pm 27	0,07	1090 \pm 25 ^a	998 \pm 26 ^b	0,01
Fedt, %	4,13 \pm 0,1	3,96 \pm 0,1	3,95 \pm 0,1	0,29	4,14 \pm 0,09 ^a	3,76 \pm 0,09 ^b	0,003
Protein, g	760 \pm 19	740 \pm 20	793 \pm 18	0,13	861 \pm 16	824 \pm 17	0,12
Protein, %	3,13 \pm 0,04	3,10 \pm 0,04	3,03 \pm 0,04	0,2	3,27 \pm 0,04 ^a	3,11 \pm 0,04 ^b	0,005
Ln(SCC) ²⁾	4,78 \pm 0,16	4,81 \pm 0,17	4,86 \pm 0,15	0,93	4,45 \pm 0,15	4,60 \pm 0,16	0,49
Urea, mM	3,10 \pm 0,06 ^a	3,52 \pm 0,06 ^b	3,43 \pm 0,06 ^b	0,0001	3,62 \pm 0,07 ^a	4,06 \pm 0,07 ^b	0,0001

Forskelligt bogstav inden for gård og række viser et signifikansniveau på 0,05

1) Dage i laktationen, gennemsnit af forsøgsperioden

2) SCC, celletal

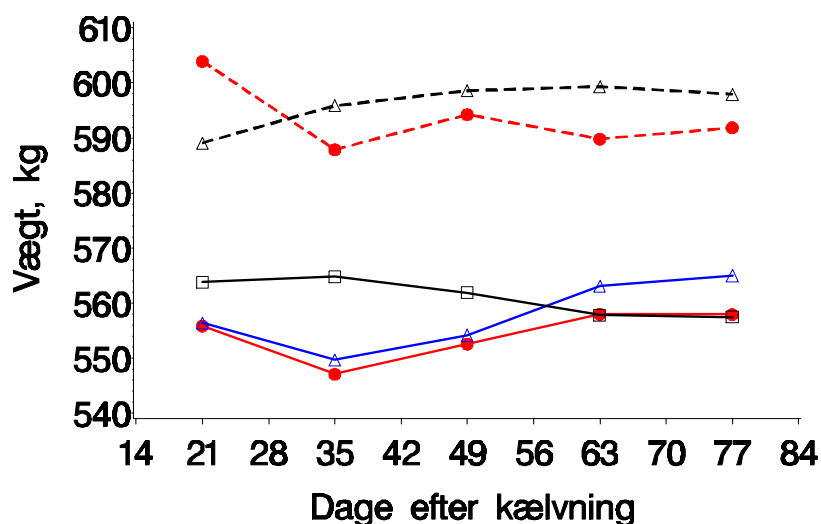
Tabel 3.4 Forskelle mellem ration rapsfrø/korn (R/K) og ration korn (K) for køer i tidlig eller sen laktation og køer i første laktation eller ældre køer (positiv hvis R/K > K)

Laktations- stadium	Gård 1		Gård 2	
	Tidlig	Sen	Tidlig	Sen
1. laktation				
Antal køer	9	9	19	19
kg EKM	0	1,5	-0,5	-1,2
kg mælk	1,2	1,7	0,6	-0,1
fedt, %	-0,34	-0,19	-0,34	-0,37
protein, %	-0,05	-0,07	-0,1	-0,21
≥2. laktation				
Antal køer	23	21	24	24
kg EKM	4,5	0,2	-3,9	-0,1
kg mælk	4,8	1,7	-3,5	1,9
fedt, %	0,06	-0,31	-0,14	-0,62
protein, %	-0,03	-0,25	0,02	-0,31

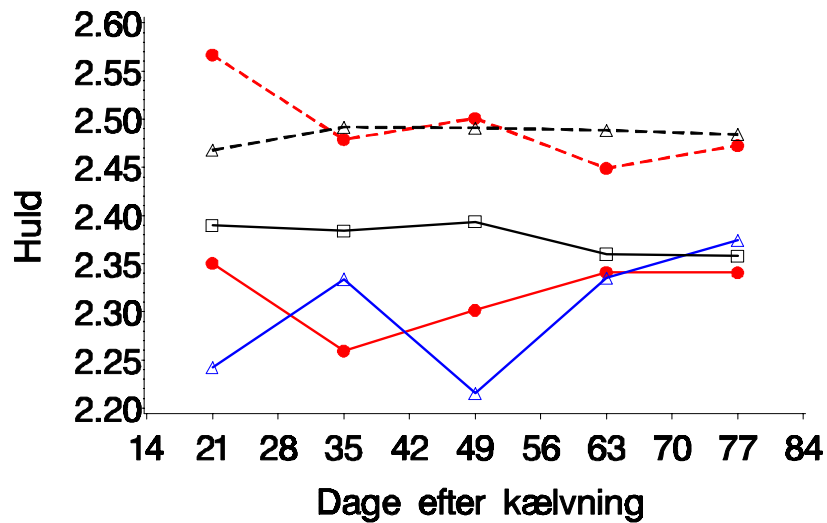
Huld og vægt

Der blev ikke fundet forskelle i vægt og huld som følge af de forskellige rationer ved analyse på tværs af alle køer i forsøget. Da sygdomsincidensen er højest omkring kælvning

og i tidlig laktation, er der gennemført analyse på køerne i tidlig laktation. I figur 3.1 og 3.2 er vægt og huld for køer afhængig af gård og foderration vist.



Figur 3.1 Vægten hos køerne i tidlig laktation afhængig af gård og foderration
 Gård 1: ———; Gård 2: - - - - -; Korn (K): ●; Rapskager (R): □;
 Rapsfrø/korn (R/K): Δ

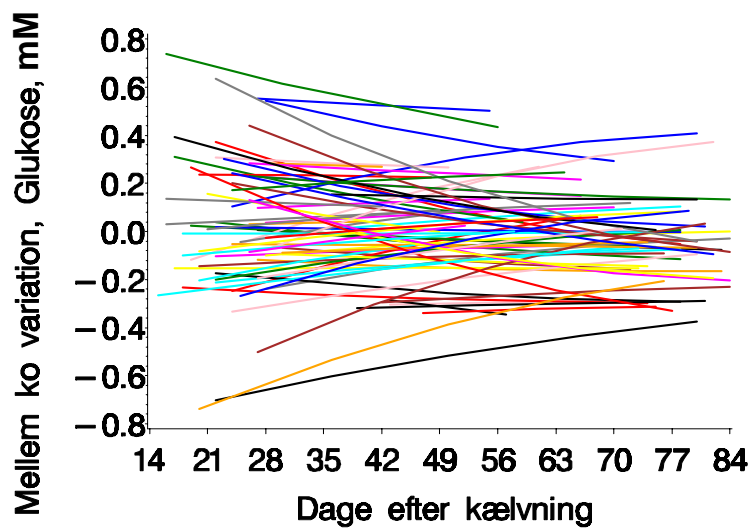
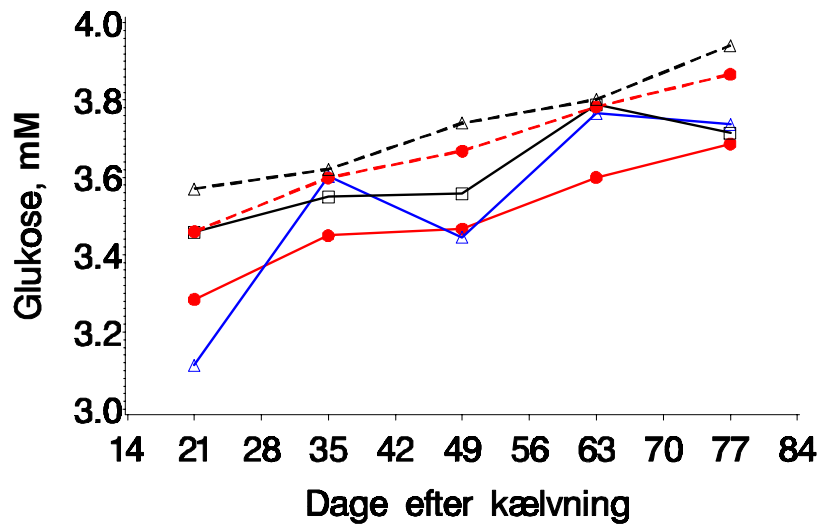


Figur 3.2 Huld hos køerne i tidlig laktation afhængig af gård og foderration
 Gård 1: ———; Gård 2: - - - - -; Korn (K): ●; Rapskager (R): □;
 Rapsfrø/korn (R/K): △. Huld angives på en skala fra 1 til 5

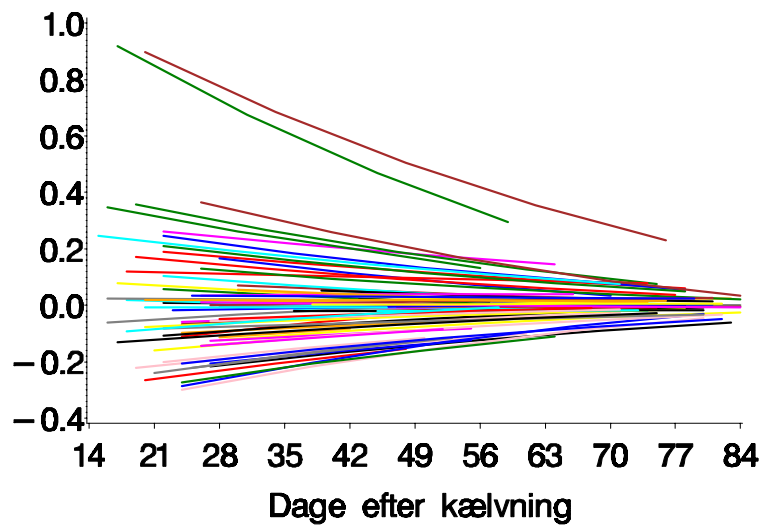
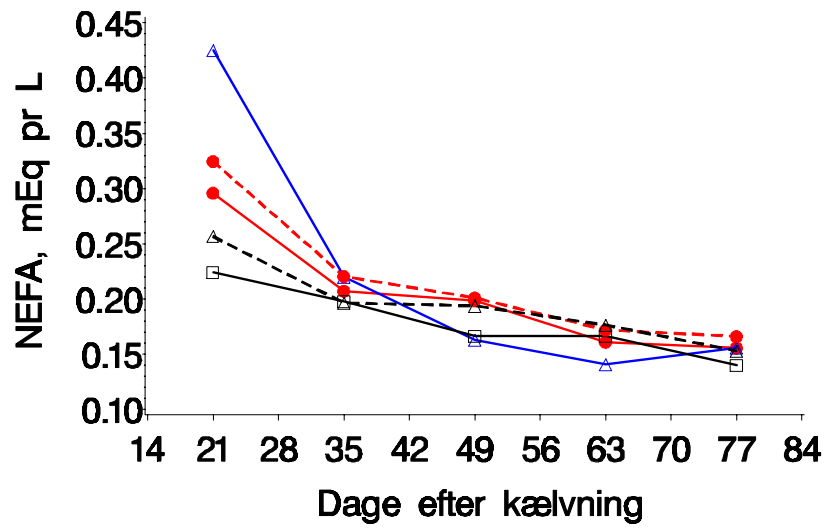
Køerne på Gård 2 var tungere ($P < 0,01$) end på Gård 1, men der var ikke signifikante forskelle som følge af fodringen. Et tilsvarende billede viser sig for huld, men ingen af forskellene er signifikante. Dog skal det bemærkes, at huldsværdierne generelt var lave – især på Gård 1.

Metabolitter

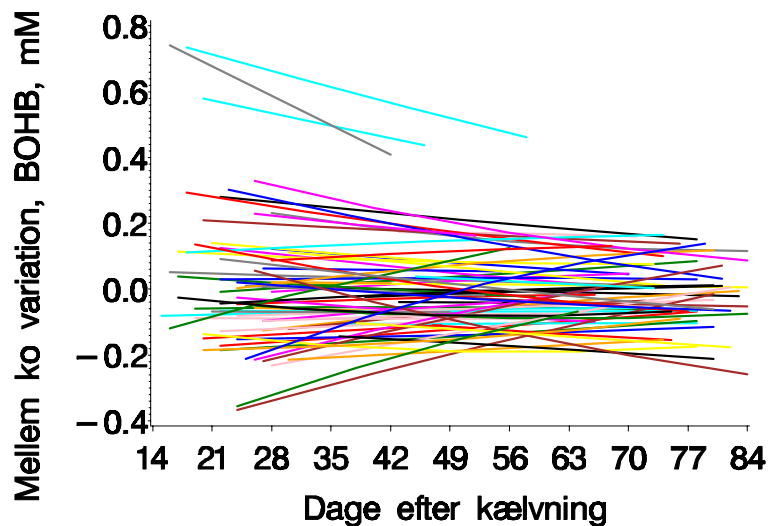
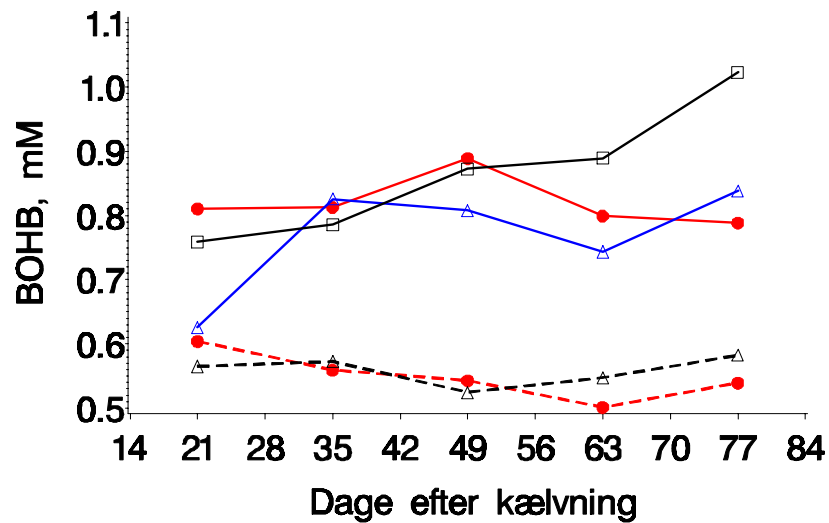
Koncentrationen af glukose, β -hydroxybutyrat (BOHB) og frie fedtsyrer (NEFA) i plasmaet fremgår af figur 3.3, 3.4 og 3.5. Det er her valgt at vise koncentrationerne på tværs af paritet, selv om der er fundet forskelle mellem første laktation og ældre køer gennem den studerede periode.



Figur 3.3 Koncentration (øverst) af og variation mellem køer (nederst) i glukose i plasma hos køerne i tidlig laktation afhængig af gård og foderration. Gård 1: ———; Gård 2: - - - - -; Korn (K): ●; Rapskager (R): □; Rapsfrø/korn (R/K): Δ



Figur 3.4 Koncentration af og variation i frie fedtsyrer (NEFA) i plasma hos køerne i tidlig laktation afhængig af gård og foderration. Gård 1: ———; Gård 2: - - - - -; Korn (K): ●; Rapskager (R): □; Rapsfrø/korn (R/K): Δ



Figur 3.5 Koncentration af og variation i β -hydroxybutyrat (BOHB) i plasma hos køerne i tidlig laktation afhængig af gård og foderration. Gård 1: ———; Gård 2: - - - - -; Korn (K): ●; Rapskager (R): □; Rapsfrø/korn (R/K): Δ

Glukosekoncentrationen var højere på Gård 2 end på Gård 1 (Lsmeans \pm SE: $3,70 \pm 0,03$ versus $3,55 \pm 0,04$ mM; $P < 0,01$), og der var en signifikant ($P < 0,01$) stigning i koncentrationen gennem perioden. Derimod var der ingen forskel afhængig af fodringen. Den gennemsnitlige koncentration var generelt høj, og på basis af figur 3.3 ses, at kun få køer havde en glukosekoncentration mindre end 3 mM.

NEFA-koncentrationen faldt signifikant ($P < 0,001$) især tidligt i laktationen, hvor der ingen forskel var afhængig af gård eller fodring. Den gennemsnitlige koncentration var generelt lav, og på basis af figur 3.4 ses, at kun få køer havde en NEFA-koncentration større end 0,8 mEq/L.

BOHB-koncentrationen var højere på Gård 1 sammenlignet med Gård 2 ($0,82 \pm 0,03$ versus $0,55 \pm 0,02$ mM; $P < 0,01$). Derimod var der ingen forskel afhængig af fodringen. Den gennemsnitlige koncentration var generelt lav, og på basis af figur 3.5 ses, at kun få køer havde en BOHB-koncentration større end 1,1 mM.

3.4 Diskussion

Fodring med rapsfrø og korn sammenlignet med korn

Intentionen med at erstatte en del af kornet i fodrationen med rapsfrø var at tilføre fedtsyrer, idet fedt har en positiv effekt på mælkeydelsen som følge af, at *de novo* mælkefedtsyntesen er nedsat og delvist erstattet af fedtsyrer fra foderet (Østergaard et al., 1981, Hermansen & Østergaard, 1988; Sutton and Morant, 1989; Schingoethe & Casper, 1991). Gennemsnitligt blev der ikke fundet forskelle i mælkeydelsen mellem kørerne, der blev suppleret med korn, og kørerne, der blev suppleret med blandingen af rapsfrø og korn. Imidlertid sås betydelige forskelle i responsen på blandingen af rapsfrø og korn på de to gårde. Den forskellige respons kan skyldes forskelle i kørernes energistatus, laktationsstadiet og rationens sammensætning (Østergaard et al., 1981; Sutton & Morant, 1989; Khorasani & Kennelly, 1998), og her er det sandsynligvis forskelle i grovfoderkvalitet og sammensætning, der giver udslag i forskellig respons på øget fedtsyretilførelse. Andelen af helsædsensilage var højere, og den gennemsnitlige *in vitro* fordøjelighed af grovfoderet lavere (72% versus 77%) på Gård 2, hvor der ikke var ydelsesrespons af øget fedttilførelse.

Analyserne på tværs af gårde viste, at en øget forsyning med fedtsyrer resulterede i samme proteinydelse, men en tendens til reduceret proteinindhold i mælken, hvilket er i overens-

stemmelse med tidligere studier (Chilliard, 1993; Wu & Huber, 1994). Resultaterne viser dog, at den hæmmende effekt af fedtsyrer på mælkens proteinindhold er større i midt og senlaktation sammenlignet med tidlig laktation, hvilket er i overensstemmelse med Bayourthe et al. (2000).

En tilsvarende analyse for mælkefedt viste, at en øget forsyning med fedtsyrer resulterede i samme fedtydelse, men en tendens til reduceret fedtindhold i mælken. Dette er i overensstemmelse med tidligere danske studier (Hermansen & Østergaard, 1988, Hermansen et al., 1995). Chilliard et al. (1993) har konkluderet, at vegetabilsk fedt reducerer mælkens fedtindhold, mens andre fedtkilder giver varierende respons. At tildeling af fedt kan resultere i både en øgning og en reduktion af mælkens fedtindhold kan skyldes balancen mellem reduktion i *de novo* syntesen af kort- og mellem-lange fedtsyrer og graden af inkorporering af eksogene fedtsyrer i mælkefedtet (Sutton & Morant, 1989).

Fodring med rapskager sammenlignet med korn

Køer, der blev tildelt rapskager, havde sammenlignet med kørerne, der blev tildelt byg som suppleringsfoder, en lavere daglig (estimeret 1,7 FE) energioptagelse, men optog dagligt 81 g fedtsyrer mere og 100 g AAT mindre. Den gunstige effekt af en øget fedtsyreoptagelse er modvirket af den lavere energi- og AAT-optagelse, der forventes at hæmme mælkeproduktionen.

Stofskifteparametre og køer i fysiologisk ubalance

Generelt var stofskifteparametrene påvirket af gård, paritet og tidspunkt i laktationen. På Gård 2, der havde en større andel sukker og stivelse i rationen, havde kørerne højere glukose og lavere BOHB-koncentrationer i plasmaet, mens der ikke var forskelle i NEFA kon-

centrationerne. Glukosekoncentrationen hos køerne i forsøget var dog generelt høj, idet gruppegennemsnittene på nær et enkelt var på 3,3 mM og derover. Kun få køer havde glukosekoncentrationer under 3,0 mM, hvilket antyder, at kun få var i risiko for at være i fysiologisk ubalance (Ingvartsen, 2004). NEFA, der er et mål for frigørelsen af frie fedtsyrer fra fedtdepoterne, var ligeledes lav, og kun få køer havde NEFA-koncentrationer over 0,8 mEq/L. De lave NEFA-koncentrationer kan givetvis tilskrives køernes lave fedningsgrad, der mindsker mobiliseringen (Ingvartsen et al., 2003a) og sikrer en god appetit (Ingvartsen & Andersen, 2000). BOHB-koncentrationen var ligeledes relativt lav – især på Gård 2. På Gård 1 havde kun få køer BOHB koncentrationer over 1,1 mM, mens kun få køer havde BOHB-koncentrationer over 0,9 mM på Gård 2. Disse resultater viser, at kun ganske få køer havde subklinisk ketose, der ofte defineres ved BOHB-koncentrationer på over 1,4 mM (Ingvartsen et al., 2003b; Ingvartsen, 2004). Det gennemførte fodringsforsøg tyder således ikke på, at de anvendte foderrationer skulle øge risikoen for, at køer kommer i fysiologisk ubalance og dermed får en øget risiko for udvikling af sygdomme. De gunstige resultater tilskrives dog især, at dyrenes huld var ideel, og at kvaliteten af det tilgængelige grovfoder generelt var høj.

3.5 Konklusion

På baggrund af forsøget konkluderes følgende vedrørende produktion:

3.6 Litteratur

Bayourthe, C., Enjalbert, F., Moncoulon, R., 2000. Effects of different forms of canola oil fatty acids plus canola meal on milk composition and physical properties of butter. *J. Dairy Sci.* 83, 690-696.

Chilliard, Y., 1993. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. *J. Dairy Sci.* 76, 3897-3931.

- Supplement af rapskager (1,1 FE) i stedet for korn (4,3 FE) påvirker ikke ydelse og mælkens sammensætning signifikant.
- Øget forsyning af fedtsyrer tenderer mod at reducere mælkens protein- og fedtindhold.
- Supplement af rapsfrø/korn (3,7 FE) sammenlignet med korn (4,3 FE) påvirker ikke ydelsen, men:
- Der synes at være en besætning x paritet x laktationsstadieteffekt, der sandsynligvis er relateret til grovfodertype.

Vedrørende stofskifteparametre og fysiologisk ubalance konkluderes følgende:

- Stofskifteparametrene påvirkes generelt af gård, paritet og afstand fra kælvning.
- Glukoseniveauet var ikke påvirket af forskelligt suppleringsfoder og lå generelt på et relativt højt niveau.
- De forskellige foderrationer har ikke påvirket mobiliseringen udtrykt ved NEFA-koncentrationen i plasmaet.
- Den relativt ringe mobilisering tilskrives lave huldværdier.
- BOHB var ikke påvirket af behandlingerne, og niveauet var relativt lavt - kun et par køer synes at have haft subklinisk ketose.
- De gennemførte fodringer har ikke bragt køer i fysiologisk ubalance eller øget risikoen for ketose i de to besætninger.

- Council for the European Union, 1999. Ordinance No 1804/1999 of July 1999. Supplementing Regulation (EEC) No 2092/91. Official Journal of the European Union L 222, 1-28.
- Hermansen, J.E., Aaes, O., Ostersen, S., Vestergaard, M., 1995. Rapsprodukter til malkekøer - mælkeydelse og mælkekvalitet. Forskningsrapport nr. 29, Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum, pp. 1-31.
- Hermansen, J.E., Østergaard, V., 1988. Oil seed as dietary fat supplement for dairy cows - rapeseed, soyabeans, linseed. Beretning nr. 636, Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum, pp. 1-44.
- Ingvartsen, K.L., 2004. Metabolic profiles in dairy cows - a tool in dairy cow risk management. In: Proc. Cattle Consultancy Days 2004, Annual Conference for Bovine Veterinary Practitioners and Production Consultants, Nyborg, Denmark, 23-31.
- Ingvartsen, K.L., Andersen, J.B., 2000. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *J. Dairy Sci.* 83, 1573-1597.
- Ingvartsen, K.L., Dewhurst, R.J., Friggens, N.C., 2003a. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livest. Prod. Sci.* 73, 277-308.
- Ingvartsen, K.L., Houe, H., Nørgaard, P., 2003b. Forebyggelse af fodringsbetingede sygdomme hos malkekøer. DJF rapport, Husdyrbrug nr. 54. Kvægets ernæring og fysiologi, Bind 2 - Fodring og produktion, Danmarks JordbrugsForskning, pp. 227-294.
- Khorasani, G.R., Kennelly, J.J., 1998. Effect of added dietary fat on performance, rumen characteristics, and plasma metabolites of midlactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81, 2459-2468.
- Kristensen, T., 1986. Method for estimation of body condition of dairy cows. Beretning no. 615., Statens Husdyrbrugsforsøg, pp. 59-75.
- Madsen, J., Hvelplund, T., Weisbjerg, M.R., Bertilsson, J., Olsson, I., Spörndly, R., Harstad, O.M., Volden, H., Tuori, M., Varvikko, T., Huhtanen, P., Olafsson, B.L., 1995. 1995. The AAT/PBV protein evaluation system for ruminants. A revision. *The Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 19, 1-37.
- Mashek, D.G., Ingvartsen, K.L., Andersen, J.B., Vestergaard, M., Larsen, T., 2001. Effects of a four-day hyperinsulinemic-euglycemic clamp in early and mid-lactation dairy cows on plasma concentrations of metabolites, hormones, and binding proteins. *Dom. Anim. Endoc.* 21, 169-185.
- Mogensen, L., Ingvartsen, K.L., Kristensen, T., Seested, S., Thamsborg, S.M., 2004. Organic dairy production based on rapeseed, rapeseed cake or cereals as supplement to silage ad libitum. *Acta Agric. Scand. , Sect. A, Anim. Sci.* 54, 81-93.
- Schingoethe, D.J., Casper, D.P., 1991. Total lactational response to added fat during early lactation. *J. Dairy Sci.* 74, 2617-2622.
- Strudsholm, F., Aaes, O., Madsen, J., Kristensen, V.F., Andersen, H.R., Kristensen, V.F., Hvelplund, T., Østergaard, S., 1999. Danske fodernormer til kvæg. Rapport 84, Landsudvalget for kvæg, Skejby, Denmark, pp. 1-47.

- Strudsholm, F., Nielsen, E.S., Flye, J.C., Kjeldsen, A.M., Weisbjerg, M.R., Søgaard, K., Kristensen, V.F., Hvelplund, T., Hermansen, J.E., 1997. Fodermiddeltabel 1997. Landsudvalget for Kvæg, Skejby, Denmark, pp. 1-53.
- Sutton, J.D., Morant, S.V., 1989. A review of the potential of nutrition to modify milk-fat and protein. *Livest. Prod. Sci.* 23, 219-237.
- Wu, Z., Huber, J.T., 1994. Relationship between dietary-fat supplementation and milk protein-concentration in lactating cows - a review. *Livest. Prod. Sci.* 39, 141-155.
- Østergaard, V., Danfær, A., Daugaard, J., Hindhede, J., Thysen, I., 1981. Foderfedtets indflydelse på malkekøernes produktion. Beretning 508, Statens Husdyrbrugsforsøg, pp. 1-140.

4 CLA og andre stoffer i mælk relateret til den humane sundhed - hvordan kan primærproducenten påvirke indholdet

Tina Skau Nielsen¹, Ellen Marie Straarup² og Kristen Sejrsen¹

¹ Danmarks JordbrugsForskning

² Danmarks Tekniske Universitet

4.1 Indledning

Opmærksomheden omkring kostens betydning for menneskers sundhed har været stigende i de senere år. Da mælk indgår som en central del af den danske kost, har stor fokus været rettet mod mælkens indflydelse på den humane sundhed. Den umættede fedtsyre CLA i mælk har i den forbindelse været genstand for stor opmærksomhed, og er det fortsat. CLA er en forkortelse for det engelske Conjugated Linoleic Acid eller på dansk Konjugeret Linolsyre. Mange resultater fra dyreforsøg tyder nemlig på, at CLA har en række positive effekter i relation til forskellige sygdomme. Udenlandske undersøgelser har desuden vist, at mælkens indhold af CLA kan variere meget, og at forskelle i køernes fodring er årsag til langt den største del af denne variation. Andre produktionsrelaterede faktorer har dog også betydning. På den baggrund har DJF i samarbejde med DTU og KVL gennemført et projekt, hvis formål bl.a. var at belyse indholdet af CLA i dansk mælk samt de faktorer, der påvirker indholdet.

Hovedformålet med denne artikel er at give en oversigt over de opnåede resultater i projektet, der var finansieret med støtte fra Mejeribrugets ForskningsFond, FØJOII, Dansk

Kvæg og Direktoratet for FødevareErhverv. CLA er imidlertid langt fra det eneste såkaldt bioaktive stof i mælk. Derfor er der afslutningsvis en generel oversigt over mælkens indhold af bioaktive komponenter.

4.2 Hvad er CLA, hvorfor er det interessant, hvor og hvordan dannes det

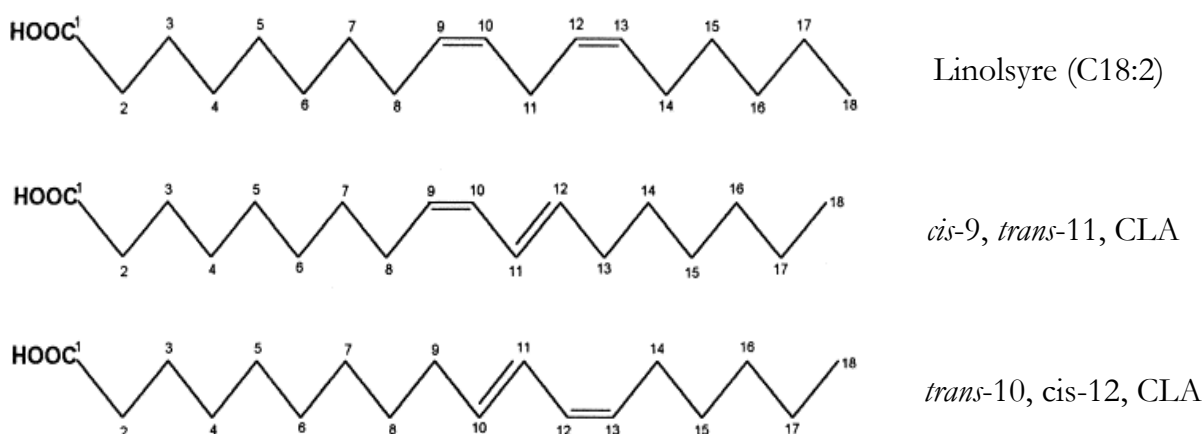
CLA er en fællesbetegnelse for en større gruppe isomerer af linolsyre (C18:2), hvor de to dobbeltbindinger sidder på nabo C-atomer. C18:2 samt de to vigtigste CLA isomerer *cis*-9, *trans*-11 og *trans*-10, *cis*-12 CLA er vist i figur 1.

Utallige forsøg med dyr, hovedsaglig rotter og mus, har vist at CLA har en positiv effekt i forbindelse med en lang række sygdomme, bl.a. kræft, herunder brystkræft, diabetes og hjerte-kar sygdomme. Desuden menes CLA at kunne stimulere immunsystemet og medføre en reduktion af fedtaflejringen i kroppen. Det er specielt *trans*-10, *cis*-12 CLA, der tilsyneladende påvirker fedtomsætningen i kroppen, mens både *cis*-9, *trans*-11 og *trans*-10, *cis*-12 CLA har effekt i relation til f.eks. brystkræft. På baggrund af disse studier i dyr formodes

CLA også at have en positiv effekt i mennesker.

Produkter fra drøvtyggere har et højere indhold af CLA i forhold til andre fødeemner, og mælk og øvrige mejeriprodukter er den største kilde til humant CLA indtag. Mælkens indhold af CLA udtrykkes som regel i forhold til den totale mængde fedtsyrer, og Palmquist (2000) angiver CLA-indholdet til at variere fra ca. 0,2-2,6 g/100 g mælkefedt. Indholdet af CLA i forarbejdede mælkeprodukter, såsom smør, ost og yoghurt, er stort set det samme som CLA-indholdet i "rå" mælk. *Cis*-9, *trans*-11 er den kvantitativt væsentligste CLA-isomer i mælk, idet den udgør 80-90% af total CLA, mens *trans*-10, *cis*-12 kun udgør <2% af total CLA. Det høje indhold af CLA i produkter fra drøvtyggere skyldes den mikrobielle omsætning af umættet fedt fra foderet i vommen. CLA i mælk stammer fra to kilder. Dels fra CLA dannet i vommen ved mikrobiel omsætning af C18:2 fra foderet og dels fra CLA dannet i yveret på baggrund af *trans*-11, C18:1 (vaccensyre) ved hjælp af enzymet delta-9-desaturase. Vaccensyre dannes som et mellemprodukt ved den mikrobielle omsætning af både C18:2 og linolensyre (C18:3) i vommen.

Langt den største andel (70-95 %) af CLA i mælk stammer fra syntese i yveret ud fra vaccensyre. Dermed er produktionen af vaccensyre i vommen samt mængden og aktiviteten af delta-9-desaturase enzymet i mælkekirtlen af stor betydning for mælkens CLA-indhold. Den mængde *trans*-10, *cis*-12 CLA, der findes i mælk, stammer dog kun fra produktion i vommen ud fra C18:2, idet der ikke findes enzymer i yveret som kan syntetisere *trans*-10, *cis*-12 CLA ud fra vaccensyre. Specielle fodningsmæssige betingelser, f.eks. et højt kraftfoder/grovfoderforhold (højt indhold af stivelse) kombineret med store mængder C18:2 i foderet fører ofte til en øget produktion af *trans*-10, *cis*-12 CLA i vommen og et øget indhold af *trans*-10, *cis*-12 i mælken. Dette er samtidig forbundet med en reduktion i mælkens fedtindhold, da *trans*-10, *cis*-12 CLA hæmmer mælkefedtsyntesen i yveret. I alle de undersøgelser, som præsenteres i kommende afsnit, på nær en enkelt, har mælkens indhold af *trans*-10, *cis*-12 været meget lavt, og har derfor ikke kunnet måles. Af samme grund henviser resultaterne for mælkens indhold af CLA i de forskellige undersøgelser til indholdet af *cis*-9, *trans*-11 CLA, hvis ikke andet er nævnt.



Figur 4.1 Skematisk præsentation af linolensyre (C18:2) samt de to vigtigste CLA isomerer *cis*-9, *trans*-11 og *trans*-10, *cis*-12 (modificeret efter Bessa et al. 1999)

4.3 Faktorer med betydning for mælkens CLA-indhold

Som nævnt indledningsvist er der de seneste år gennemført en lang række undersøgelser med henblik på at belyse 1) mængden af CLA (og vaccensyre) i mælk under typiske danske produktionsforhold og 2) hvilke faktorer der påvirker indholdet. I relation til fodring er det specielt mængden og sammensætningen af umættet fedt i fodrationen samt foderets overordnede sammensætning (kraftfoder/grovfoderforhold), som har betydning for variationen i mælkens CLA-indhold. Derfor er effekten af forskellige fedtkilder med forskellig fedtsyresammensætning (rapskager, rapsfrø, sojabønner og solsikkefrø) samt effekten af fedtmængde undersøgt. Derudover er effekten af hyppigt anvendte grovfodermidler med forskellig fedtsyresammensætning (græsensilage, byg-helsædsensilage samt majsensilage) undersøgt. Det samme gælder betydningen af forholdet mellem kraftfoder og grovfoder (energikoncentration). Variationen mellem besætninger er undersøgt, dels gennem mælkeprøver fra økologiske gårde og dels gennem mælkeprøver fra økologiske og konventionelle besætninger. I to besætninger, hvor kørerne var på græs om sommeren, er sæsonvariationen i mælkens indhold af CLA og vaccensyre belyst. Endelig er betydningen af race (Jersey

eller Holstein), laktationsnummer og afstand fra kælvning undersøgt. I alle undersøgelser er variationen i mælkens CLA-indhold mellem dyr inden for forsøgsbehandling, prøveudtagningstidspunkt og/eller besætning belyst. En uddybende rapportering af disse forsøg findes i Andersen et al. (2005) (DJF-rapport under udarbejdelse).

Fedtkilde

Tabel 4.1 viser indholdet af fedt samt fedtsyresammensætningen i udvalgte fodermidler anvendt i forsøgene. Det er specielt indholdet af C18:2 og C18:3, som har betydning for mælkens CLA-indhold. I et forsøg, hvor betydningen af forskellige fedtkilder (rapskager, sojabønner eller solsikkefrø) på mælkens indhold af CLA blev belyst (forsøg I), var indholdet af fedtsyrer pr. FE holdt konstant (ca. 50 g/FE) på hver af de tre forsøgshold. Forsøgsbehandlingerne resulterede i et CLA-indhold på 0,92, 0,79 og 1,47 g/100 g fedtsyrer og et indhold af vaccensyre på 2,4, 2,0 og 4,0 g/100 g fedtsyrer for henholdsvis rapskage-, sojabønne- og solsikkeholdet. Tilskud af solsikkefrø med et højt indhold af C18:2 øgede således mælkens CLA- og vaccensyreindhold mest effektivt i forhold til rapskager og sojabønner.

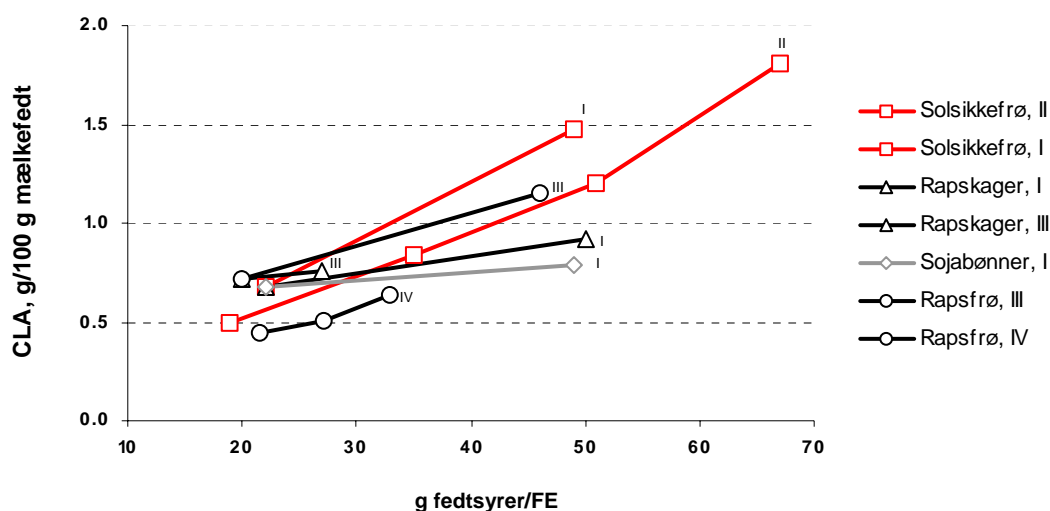
Tabel 4.1 Fedtindhold og fedtsyresammensætning (% af total fedtsyrer) i udvalgte fodermidler

	Rapskager	Sojabønner	Solsikkefrø	Byg	Sojaskrå	Græsensilage	Majsensilage
% fedt (af tørstof)	16,3	23,5	47,4	3,1	3,2	2,9	3,0
Fedtsyrer (% af fedt)	87,2	91,5	94,7	88,6	82,3	58,7	83,3
Palmitinsyre, C16:0	6,0	12,3	6,3	23,8	17,8	19,5	17,7
Stearinsyre, C18:0	1,8	3,9	3,5	1,3	4,1	2,7	2,3
Oliesyre, C18:1	59,4	22,7	26,0	11,5	17,1	3,9	24,2
Linolsyre, C18:2	21,8	53,4	63,1	53,8	51,4	19,7	46,6
Linolensyre, C18:3	8,5	6,0	0,1	5,9	7,0	48,0	6,6

Fedtmængden

Effekten af stigende mængde fedt blev undersøgt i et forsøg med solsikkefrø (forsøg II) samt et forsøg med rapsfrø (forsøg IV). I forsøget med solsikkefrø blev kørerne enten tildelt foder uden solsikkefrø (kontrol), 1, 2 eller 3 kg solsikkefrø/dg, svarende til 19, 35, 51 eller 67 g fedtsyrer/FE. I forsøget med rapsfrø blev kørerne enten tildelt kontrol foder uden rapsfrø, 0,38 eller 0,75 kg rapsfrø/dag, svarende til 22, 27 eller 33 g fedtsyrer/FE. Mælkens indhold af CLA ved stigende indhold af solsikke- eller rapsfrø i foderet fremgår af figur 4.2. I denne figur er ligeledes inkluderet resultater fra forsøget hvor forskellige fedtkilder er sammenlignet (forsøg I). Det ses, at mælkens indhold af CLA generelt øges med stigende indhold af fedt i foderet. Det

ses ligeledes, at tilskud af solsikkefrø, i overensstemmelse med udenlandske resultater (Kelly et al., 1998), øger mælkens indhold af CLA mere effektivt end tilsvarende mængder af specielt rapskager og sojabønner. Samlet set viser resultaterne en firedobling af mælkens indhold af CLA ved tildeling af 3 kg solsikkefrø pr. dag; fra ca. 0,5 til knapt 2 g/100 g mælkefedt. En så stor mængde fedt overskrider dog de danske anbefalinger til malkekøer, og en nedgang i foderoptagelsen blev ligeledes observeret på dette forsøgshold. Forsøgene viste, som forventet, en høj korrelation mellem mælkens indhold af CLA og vaccensyre ($R^2 > 0,7$), og indholdet af vaccensyre var typisk 2-4 gange højere end indholdet af CLA.



Figur 4.2 Effekt af fedtmængde og fedtkilde på mælkefedts indhold af CLA i fire forskellige forsøg (I-IV)

Grovfodertype

En sammenligning af kløvergræsensilage og byg-helsædsensilage viste ikke nogen forskel i mælkens indhold af CLA og vaccensyre, idet CLA-indholdet var 0,6-0,65 g/100 g fedt og indholdet af vaccensyre 1,5-1,6 g/100 g fedt

for begge ensilage typer. Resultater fra forsøg med kløvergræsensilage (K) og majsensilage (M) med eller uden et tilskud af byg (stivelse) ensbetydende med et højt (h) eller lavt (l) energiniveau i foderet er vist i tabel 4.2. Dette

forsøg er det eneste, hvor koncentrationen af *trans*-10, *cis*-12 CLA i mælken har kunnet måles. Mælkens indhold af total CLA var generelt højest hos majsensilagefodrede køer. Desuden ses, at supplement af stivelse i form af byg (høj energi) ikke påvirkede mælkens indhold af CLA hos græsensilagefodrede køer. Derimod havde foderets energikoncentration betydning for indholdet af de to CLA isomerer samt det totale indhold af CLA hos majs-

ensilagefodrede køer. Majsensilage i kombination med yderligere stivelse førte til det højeste indhold af *trans*-10 *cis*-12 CLA, mens majsensilage uden yderligere stivelse resulterede i det højeste indhold af *cis*-9, *trans*-11 CLA. Et højt indhold af *trans*-10, *cis*-12 CLA er som nævnt et udtryk for en ændret omsætning af umættet fedt i vommen, som primært forårsages af det høje indhold af stivelse i majsensilage.

Tabel 4.2 Indhold af CLA og vaccensyre ved fodring med Kløvergræs (K) eller Majsensilage (M) i kombination med et lavt (l) eller højt (h) energiniveau

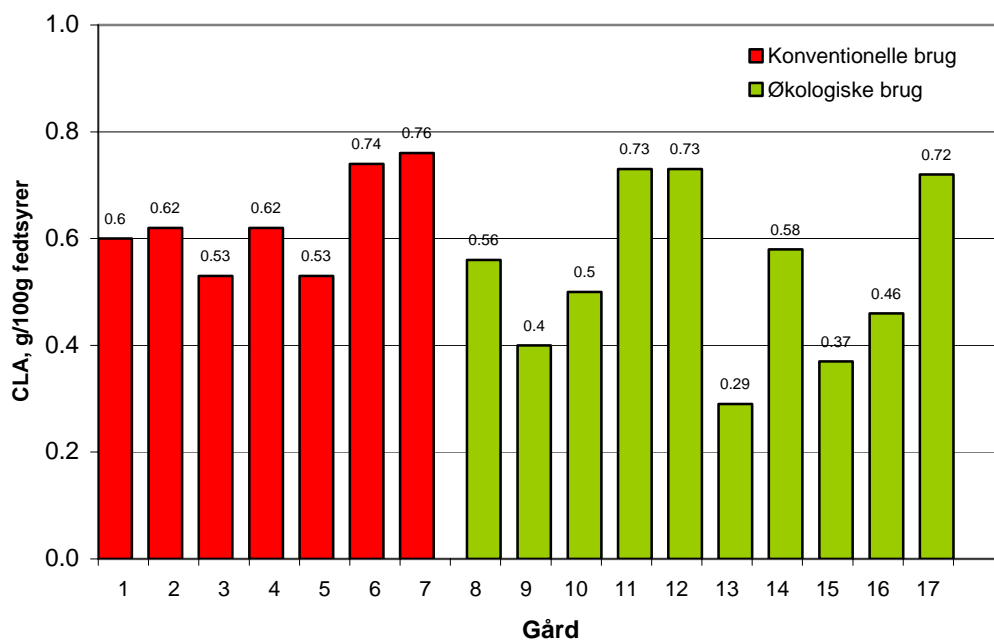
Fedtsyre, g/100 g mælkefedt	Hold ¹			
	Kl	Kh	Ml	Mh
Vaccensyre	1,73 ^a	1,78 ^a	2,91 ^b	1,78 ^a
<i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11, CLA	0,89 ^a	0,91 ^a	1,62 ^b	1,20 ^c
<i>trans</i> -10, <i>cis</i> -12, CLA	0,012 ^a	0,014 ^a	0,023 ^b	0,032 ^c
Total CLA	0,90 ^a	0,92 ^a	1,64 ^b	1,23 ^c

¹Forskellige bogstaver inden for en række angiver at tallene er signifikant forskellige (P<0,05)

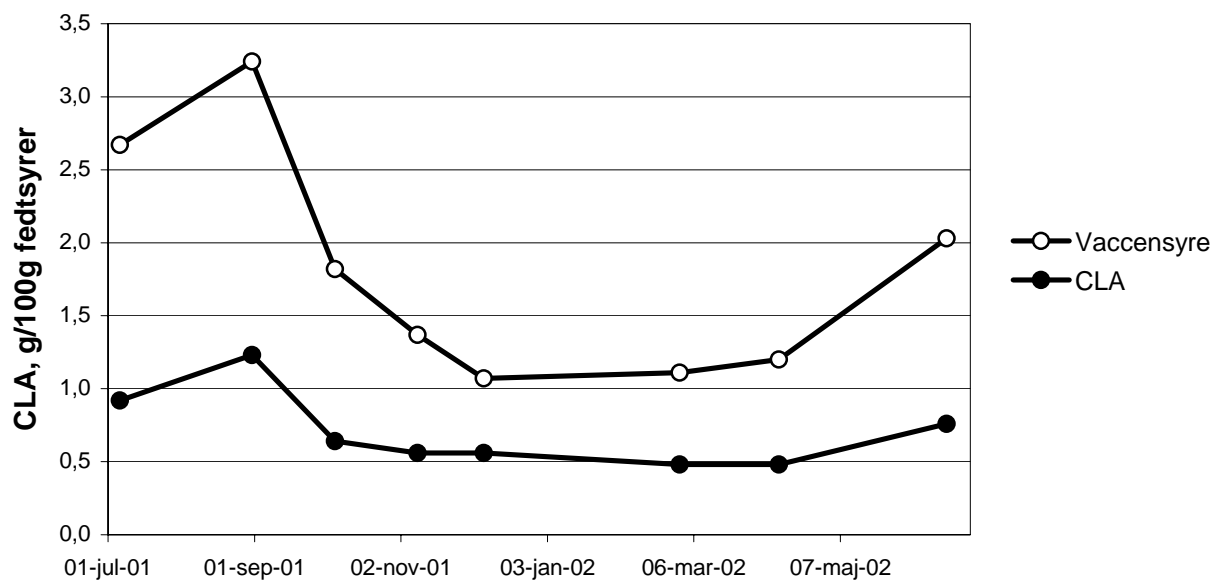
Økologisk mælk

Idet foderrationernes sammensætning traditionelt varierer mellem økologisk og konventionel mælkeproduktion var en forskel i koncentrationen af CLA og vaccensyre i tankmælk fra økologiske og konventionelle besætninger forventet. Mælkeprøver udtaget sidst i oktober måned på 17 gårde viste imidlertid ingen statistisk sikker forskel i CLA og vaccensyreindholdet mellem økologisk og konventionel mælk (figur 4.3). Konventionel mælk indeholdt i gennemsnit 0,63 g CLA/100 g mælkefedt, mens mælk fra økologiske køer i gennemsnit indeholdt 0,54 g CLA/100 g mælkefedt. Årsagen til den manglende forskel er formodentlig, at konventionelle og økologiske foderrationer på dette tidspunkt af året ikke adskiller sig væsentligt fra hinanden. Der var dog stor variation i mælkens indhold af CLA mellem de enkelte besætninger.

Mælkeprøver udtaget 8 gange over året i en økologisk besætning viste, at mælkens indhold af CLA og vaccensyre i høj grad er påvirket af årstiden (figur 4.4). Indholdet var således højest i sommermånederne (juni-september), hvor køerne var på græs, og lavest i staldperioden (december-april). Resultatet er i overensstemmelse med en række udenlandske undersøgelser, der ligeledes viser, at mælkens CLA-indhold er højest hos græssende køer (Lock & Garnsworthy, 2003). Årsagen hertil er, dels at frisk græs har et højt indhold af umættet fedt, specielt C18:3 som ofte udgør 2-2,5% af tørstof, dels at frisk græs påvirker vommiljøet i en grad, der favoriserer dannelsen af vaccensyre, som derefter omdannes til CLA i yveret. Generelt afspejler årstidsvariationen forskelle i fodring (fedtmængde og fedtkilder).



Figur 4.3 Indhold af CLA i tankmælk fra 7 konventionelle og 10 økologiske gårde. Mælkeprøverne blev udtaget i slutningen af oktober 2002



Figur 4.4 Indhold af CLA og vaccensyre i mælk udtaget på forskellig årstid

Forskelle mellem køer og racer

I det tidligere omtalte forsøg I med forskellige fedtkilder indgik både Jersey og Holstein køer. Mælk fra Jersey køer havde et betydeligt lavere CLA-indhold end Holstein (0,76 vs. 1,17 g/100 g mælkefedt) svarende til et ca. 35% lavere indhold. Vaccensyreindholdet var ca. 17% lavere hos Jersey køer. Årsagerne til denne forskel kendes ikke præcist, men formodes at skyldes, dels genetisk betingede forskelle i evnen til at syntetisere CLA ud fra vaccensyre i yveret, dels at en større andel af mælkens fedt syntetiseres i yveret hos Jersey. Andelen af fedtsyrer, der stammer fra foderet, udgør således en mindre del af den totale mængde fedt i mælken.

Afstand fra kælvning og køernes laktationsnummer påvirkede ikke mælkens CLA-indhold væsentligt. Der var dog en tendens til, at mælk fra førstekalvskøer havde et højere indhold af CLA end mælk fra ældre køer. Dette skyldes formodentlig, at førstekalvskøer ofte tildeles forholdsvis mere kraftfoder end ældre køer, hvorved de muligvis har et større fedtsyreoptag. Resultater fra de forskellige forsøg viste desuden, at der ofte er 2-3 gange forskel i mælkens indhold af CLA mellem køer inden for samme fodring/hold. Denne store individuelle variation er, som forskellen mellem racer, sandsynligvis forårsaget af genetiske forskelle mellem køer i evnen til at omdanne vaccensyre til CLA i yveret og af genetiske forskelle i forholdet mellem mælkefedtets indhold af *de novo* syntetiseret fedt og fedt fra foderet.

Andre effekter

En kraftig forøgelse af mælkens CLA-indhold ved f.eks. tildeling af store mængder solsikkefrø eller en mindre forøgelse ved fodring med majsensilage kan dog i visse tilfælde medføre en forringelse af produktiviteten på nogle

områder. Foderoptagelsen var således 18% lavere og mælkeydelsen (kg mælk/dag) 19% lavere hos køer på de to højeste niveauer af solsikkefrø (2 og 3 kg/dag) sammenlignet med kontrolholdet uden solsikkefrø og holdet der modtog 1 kg/dag. Desuden falder mælkens fedtprocent ofte når CLA-indholdet stiger. I forsøg VI (kløvergræs- og majsensilage i kombination med to energiniveauer) var mælkens fedtprocent reduceret med 22% hos majsensilage-fodrede køer i forhold til græsensilagefodrede køer (3,23 vs. 4,15%). Det kan således være en balancegang at producere mælk med et højt indhold af CLA samtidig med, at produktiviteten ikke påvirkes negativt.

4.4 Andre bioaktive stoffer i mælk

Som nævnt indeholder mælk en lang række bioaktive komponenter ud over CLA. En stor del af disse er relateret til mælkens biologiske rolle, som er at sikre afkommets overlevelse, vækst og udvikling. Det sker først og fremmest ved, at afkommet via mælken, dels forsynes med de nødvendige næringsstoffer, dels tilføres modstandskraft mod infektioner via overførsel af beskyttende immunstoffer. Derudover tilføres afkommet en lang række stoffer med biologisk aktivitet, der på forskellig vis antages at bidrage til vækst og udvikling. De bioaktive stoffer i mælk omfatter adskillige enzymer og et meget stort antal hormoner og vækstfaktorer omfattende både proteinhormoner og steroidhormoner såsom insulin, prolaktin, østrogen, IGF-I og II, EGF, TGF- β og leptin (tabel 4.3). Indholdet af de fleste komponenter er højere i kolostrum end i almindelig mælk, men indholdet af vækstfaktorer er også påvirket af andre faktorer såsom foderniveau.

Tabel 4.3 Liste (ukomplet) over hormoner og vækstfaktorer i mælk ¹

Proteinhormoner fra hypothalamus	
	GnRH -Gonadotropin Releasing Hormone
	GRF - Growth Hormone Releasing Factor
	SRIF - SS - somatostatin
	TRH - Thyrotropin Releasing Factor
Protein hormoner fra hypofysen	
	GH - Væksthormon -somatotropin - ST
	FSH - Follikel Stimulerende Hormon
	LH - Luteiniserende Hormon
	PRL -Prolaktin
	TSH - Thyroidea Stimulerende Hormon
	Oxytocin
	ACTH - Adreno-Cortico-Tropic Hormone
Thyroidea- og parathyroidea-hormoner	
	T ₃ -Tri-iodo-thyronin
	T ₄ -Thyroxine
	rT ₃ -reverse T ₃
	Calcitonin
	PTH -Parathormone
Steroid hormoner	
	Østrogen
	Progesteron
	Testosteron
	Cortisol
	D-vitamin
Vækstfaktorer (proteiner)	
	IGF-I - Insulin-like Growth Factor-I
	IGF-II - Insulin-like Growth Factor-II
	IGFBP - IGF-bindingsproteiner
	EGF - Epidermal Growth Factor
	TGF- α - Transforming Growth Factor- α
	TGF- β - Transforming Growth Factor- β
	PDGF - Platelet Derived Growth Factor
	NGF - Neural Growth Factor

¹Efter Grovenor et al. (1993) og Koldovsky (1996)

Den biologiske betydning af mælkens indhold af hormoner og vækstfaktorer er ikke fuldt klarlagt, men det har længe været kendt, at kolostrum har betydning for delingen af mange forskellige celletyper. Dertil kommer, at de store ændringer i mavetarmkanalens ud-

vikling, der sker lige efter fødslen, er afhængige af optagelse af kolostrum, og meget tyder på, at effekten kan henføres til mælkens indhold af vækstfaktorer. Ved Danmarks JordbrugsForskning har vi de senere år gennemført flere projekter for at belyse den biologiske betydning af disse vækstfaktorer i mælk, og *in vitro* studier har bekræftet, at en lang række af mælkens vækstfaktorer har betydning for cellevækst (Purup et al., 2000). Undersøgelserne har også vist, at mælkens stimulerende effekt på cellernes vækst er tæt relateret til indholdet af hormonet IGF-I (Sejrsen et al., 2001).

CLA er ikke det eneste bioaktive stof i mælk, der påvirkes af køernes fodring. Mælkens indhold af planteøstrogen (fytoøstrogen) varierer i høj grad afhængig af de anvendte fodermidler. Fytoøstrogen er en samlet betegnelse for en lang række stoffer, der efter optagelse i organismen har østrogenlignende effekter. Isoflavonoider er en gruppe af fytoøstrogen, som findes i høje koncentrationer i bælgplanter såsom kløver og ærter. En anden gruppe - lignanerne - findes først og fremmest i korn og andre kulhydratrige produkter. Adskillige undersøgelser antyder, at visse fytoøstrogen kan have positive effekter i relation til en række sygdomme, deriblandt forskellige former for kræft. I et pilotprojekt har vi fundet, at indholdet af flere forskellige isoflavonoider er forøget i mælk, når foderrationen er baseret på kløvergræsensilage, mens indholdet af enterolacton, som er en lignan, er forøget i mælk fra køer, der overvejende fodres med majsensilage (Purup et al., upubliceret).

Ud over stoffer, som kan have potentielle positive effekter i relation til den humane sundhed, kan mælk også indeholde stoffer med uheldige sundhedsmæssige virkninger. Det kan dreje sig om plantemetabolitter så som glucosinolater, og stoffer der stammer fra forurening af foderet (aflatoxin, dioxin og tung-

metaller). Flere detaljer om antinutritionelle stoffer i foderet kan læses i et kapitel i "kvæg-bogen" af Nørgaard og Hvelplund (2003).

4.5 Afslutning

De opnåede resultater viser, at mælkefedtets indhold af CLA kan forøges 3-5 gange ved at ændre foderets sammensætning. Specielt mængden og typen af umættet fedt har stor betydning. Årstid har ligeledes betydning, idet mælkens CLA-indhold er højest i sommermånederne hos græssende køer, men forskelle i foderets sammensætning er den indirekte årsag til årstidseffekten. Samtidig var CLA-indhold lavere i mælk fra Jersey køer i forhold til de store racer, omend raceforskelle kun forklarer en mindre del af variation i mælkens CLA-indhold i forhold til fodringen. Laktati-

onsnummer og afstand fra kælvning har begrænset betydning for mælkens CLA-indhold. På basis af de opnåede resultater vil det være muligt at producere mælk med et ønsket indhold af CLA ved tilpasning af foderrationens sammensætning.

Der blev ikke fundet forskelle i indholdet af CLA mellem mælk fra økologiske og konventionelle besætninger. Dette skyldes først og fremmest, at de anvendte fodermidler ikke adskilte sig væsentligt fra hinanden. Det kan imidlertid meget vel tænkes, at mælk fra økologiske besætninger, som baserer en stor andel af foderrationen på frisk kløvergræs, generelt vil have et højere indhold af CLA samt isoflavonoider end mælk fra konventionelle besætninger, hvis fodringer i høj grad baseres på konserverede fodermidler.

4.6 Litteratur

- Andersen, H.R., Nielsen, T.S., Straarup, E.M., Lund, P. & Sejrsen, K., 2005. Faktorer der påvirker CLA-indholdet i komælk. DJF-rapport under udarbejdelse.
- Bessa, R.J., Santos-Silva, J., Ribeiro, J.M.R. & Portugal, A.V., 2000. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. *Livest. Prod. Sci.* 63, 201-211.
- Grosvenor, C.E, Picciano, M.F & Baumrucker, C.R., 1993. Hormones and growth-factors in milk. *Endocr. Rev.* 14, 710-728.
- Kelly, M.L, Berry, J.R., Dwyer, D.A., Griinari, J.M., Chouinard, P.Y., Van Amburgh, M.E. & Bauman, D.E., 1998. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy cows. *J. Nutr.* 128, 881-885.
- Koldovsky, O., 1996. The potential physiological significance of milk-borne hormonally active substances for the neonate. *J. Mammary Gland Biology and Neoplasia* 1, 317-323.
- Lock, A.L. & Garnsworthy, P.C., 2003. Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and delta-9-desaturase activity in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 79, 47-59.
- Nørgaard, P. & Hvelplund, T., 2003. Antinutritionelle faktorer og uønskede stoffer i fodermidler samt giftige planter. In: *Kvægets Ernæring og Fysiologi*, Bind 1. Nørgaard & Hvelplund (red.). DJF rapport nr. 53. p 87-118.
- Palmquist, D.L., 2000. Ruminant and endogenous synthesis of CLA in cows. *Proceedings, Minnesota Nutrition Conference, Univ. of Minnesota*, sept. 2000, 11 pp.

Purup, S., Vestergaard, M. & Sejrsen, K., 2000. Involvement of growth factors in the regulation of pubertal mammary growth. *Adv. Exp. Med. Biol.* 480, 27-43.

Sejrsen, K., Pedersen, L.O., Vestergaard, M. Purup, S., 2001. Biological activity of bovine milk – contribution of IGF-I and IGF binding proteins. *Livest. Prod. Sci.* 70, 79-85.

5 Rangering og udvælgelse af avlsdyr afhængig af produktionssystemet

*Per Madsen og Trine Villumsen
Danmarks JordbrugsForskning*

5.1 Baggrund

Økologisk mælkeproduktion har i løbet af det sidste årti fået en ret stor udbredelse. Det er en produktionsform med specielle krav til opstaldning, fodervalg og sygdomsbehandling. Derfor er det logisk at spørge, om dyrematerialet fremavlet i de konventionelle systemer også er det bedst egnede til den økologiske produktion. Er det de samme racer eller linier inden for racer, som bør anvendes inden for de to produktionsformer?

I en review-artikel beskriver Boelling et al. (2003) forskellige måder at modellere en $G \times E$ vekselvirkning på. Ligesom der også gives eksempler på $G \times E$ vekselvirkninger.

Inden for fjerkræ er der fundet et meget tydeligt samspil mellem race og produktionsform, således at én race klarer sig bedst i bursystemer, mens produktion på gulv med fordel kan benytte en anden race/genotype (Sørensen, 2001). Tilsvarende $G \times E$ vekselvirkninger er fundet hos svin, hvor forskellige genotyper er sammenlignet i henholdsvis udendørs og indendørs systemer (Kleinbeck og McGlone, 1999).

Hos kvæg er det mere uafklaret. Organisationen Interbull foretager avlsværdivurdering af tyre på tværs af landegrænser med en metode, der kaldes MACE (Multiple trait Across Country Evaluation). Metoden er baseret på nationale avlsværdital for tyre med døtre i

flere lande. Samme biologiske egenskab registreret i forskellige lande (fx 305-d mælkeydelse) betragtes som forskellige, men korrelerede egenskaber. Til brug for MACE foretager Interbull løbende beregninger af genetiske korrelationer (Anonym, 2004a). Der er fundet meget høje genetiske korrelationer mellem ydelsesegenskaberne fra Canada, USA og de fleste Europæiske lande. Derimod er korrelationerne mellem denne gruppe af lande til New Zealand og Australien noget lavere ($\sim 0,8$). Det betyder, at det ikke er de samme tyre og genotyper, der skal satses på i New Zealands og Australiens mere ekstensive græsningssystemer som i Europas mere intensive produktionsformer. Altså et eksempel på en $G \times E$ vekselvirkning. Tilsvarende finder bl.a. Costa et al. (2000), at den genetiske korrelation mellem avlsværdital opnået i henholdsvis USA og Sydamerika kun er 0,7. Sammenlignes resultaterne fra de dårligste USA-miljøer med de bedste miljøer i Sydamerika, så stiger korrelationen til 0,93 (Cienfuegos-Rivas et al., 1999). Derimod kunne Pryce et al. (1999) ikke påvise $G \times E$ vekselvirkninger i en undersøgelse gennemført i forsøgsbesætninger.

Nyere amerikanske undersøgelser (Kearney et al., 2004a og Kearney et al., 2004b) af $G \times E$ vekselvirkninger mellem produktionssystemer med græsning minimum seks af årets måneder versus ingen græsning viste, at de genetiske korrelationer ikke var signifikant forskellige

fra 1 hverken for ydelsesegenskaberne eller for frugtbarhed og celletal.

Formålet med nærværende arbejde er at undersøge for $G \times E$ vekselvirkninger mellem økologisk og konventionel mælkeproduktion for ydelsesegenskaberne mælk, protein og fedt samt for de funktionelle egenskaber mastitis, celletal og reproduktion.

5.2 Materiale

Materialet til undersøgelsen omfatter perioden 1990-2003 og er udtrukket fra Kvægdatabase (Bundgaard og Høj, 2000). Alle besætninger registreret som økologiske i 2002, som opfyldte følgende krav blev udvalgt:

1. har officiel ydelseskontrol
2. hovedrace er RDM, SDM eller JER
3. samme staldsystem i 2000 og 2002

I alt 355 besætninger opfyldte disse krav. For hver økologisk besætning blev der udvalgt en konventionel besætning, som bedst muligt matchede den økologiske ud fra følgende kriterier:

1. race
2. region (10 forskellige)
3. staldsystem
4. antal årskøer i 2002

Frasortering af enkeltdyr

Køer med anden race end besætningens hovedrace eller som har første kælvning før 1. januar 1990 er slettet. For de økologiske besætninger gælder, at alle data fra et år før til et år efter omlægning er slettet. Indtil et år før omlægning er de økologiske besætninger betragtet som konventionelle.

Såfremt koen ikke har en 1. laktation er alle laktationsydelser slettet.

Flyttede køer med ydelsesregistreringer i flere besætninger er slettet.

Som det fremgår af tabel 5.1 har det været muligt at matche de økologiske besætninger med en konventionel besætning med samme race og staldsystem samt af samme størrelse.

Grunddata for de gennemførte analyser er ydelsesdata fra de udtrukne besætninger. En oversigt over antal laktationer samt gennemsnit og spredning for ydelsesegenskaberne er vist i tabel 5.2. Det skal bemærkes, at der er betydeligt flere laktationer fra de konventionelle besætninger end for de økologiske. Det skyldes editeringsreglen om, at de økologiske besætninger indtil året før omlægning er betragtet som konventionelle.

Dette bevirker, at gennemsnittene i tabellen ikke giver et direkte udtryk for forskelle i ydelsesniveauet mellem økologiske og konventionelle besætninger. Da de to systemer ikke er ligeligt repræsenteret i de enkelte årgange, vil den genetiske fremgang, der har fundet sted fra 1990 til nu, påvirke gennemsnittene forskelligt for de to systemer.

Formålet med at medtage de økologiske besætninger som konventionelle inden omlægningen er at styrke de genetiske analyser, da der i de omlagte besætninger vil være køer, som har produceret, mens besætningen var konventionel, hvor efterkommere producerer i det økologiske system.

Ydelsesdatasættet er efterfølgende blevet udvidet med reproduktionsdata og yversundhedsdata.

Yversundhedsdata omfatter celletal fra 10 til 180 dage efter 1. kælvning (den naturlige logaritme til det gennemsnitlige celletal, SCS) samt forekomst af mastitis i følgende 4 perioder:

1. 10 dage før til 50 dage efter 1. kælvning (DOM11).
2. 10 dage før til 305 dage efter 1. kælvning (DOM12).
3. 10 dage før til 100 dage efter 2. kælvning (DOM21).
4. 10 dage før til 100 dage efter 3. kælvning (DOM31).

De fire mastitisegenskaber er enten/eller egenskaber. Dvs. der skelnes ikke mellem om en ko har haft et eller flere tilfælde af mastitis.

Reproduktionsdata omfatter afstand fra kælvning til første inseminering (KD-FI) og afstand fra første til sidste inseminering (RPER).

Data vedrørende yversundhed og reproduktion er udtrukket, så de opfylder kravene, der stilles til data for at kunne indgå i den rutinemæssige avlsværdiurdering.

For mastitisdata kræves, at der foretages en regelmæssig sygdomsregistrering i besætningen.

For reproduktionsdata betyder det, at der stilles krav til, at der skal være en registreret inseminering.

Som det ses af tabellerne 5.3 og 5.4, har disse editeringsregler bevirket, at ikke alle køer med ydelsesdata har reproduktions- og mastitis-/celletalsdata.

Til brug i de genetiske analyser er afstamningen for alle køer sporet så langt tilbage som muligt i kvægdatabasen. For hver ko er der beregnet gen-andele af de oprindelige danske racer og af importracer samt heterozygotigrader mellem de racer, der indgår i de aktuelle RDM, SDM og Jersey populationer.

Tabel 5.1 Besætningskarakteristika

Race		Økologisk		Konventionel	
		Løsdrift	Bindestald	Løsdrift	Bindestald
RDM	Antal besætninger	11	5	11	5
	Årskøer	86,3	58,9	86,3	58,8
SDM	Antal besætninger	271	25	271	25
	Årskøer	102,0	58,9	102,4	58,9
JER	Antal besætninger	31	13	31	13
	Årskøer	94,5	57,6	95,4	57,3

Tabel 5.2 Antal observationer, gennemsnit og spredning for ydelsesdata

Race	Lakt. nr.	System	Antal	Mælk, kg		Protein, kg		Fedt, kg	
				Gns.	SD	Gns.	SD	Gns.	SD
RDM	1.	Øko.	2.484	6.207	1.057	217	34	251	43
		Konv.	8.115	6.392	1.204	226	41	268	52
	2.	Øko.	1.443	6.714	1.238	240	40	274	50
		Konv.	5.306	6.984	1.407	250	48	294	60
	3.	Øko.	715	7.106	1.283	250	40	289	53
		Konv.	2.889	7.392	1.434	260	48	311	62
SDM	1.	Øko.	63.689	6.966	1.229	229	38	274	46
		Konv.	149.240	6.935	1.362	230	43	285	54
	2.	Øko.	38.607	7.837	1.523	261	46	312	58
		Konv.	93.469	7.794	1.685	262	52	323	67
	3.	Øko.	21.584	8.212	1.542	271	47	328	61
		Konv.	52.179	8.213	1.710	273	53	342	70
JER	1.	Øko.	8.709	4.521	872	181	31	259	45
		Konv.	18.071	4.774	956	193	37	289	53
	2.	Øko.	5.577	4.977	989	206	37	292	52
		Konv.	11.384	5.220	1.096	216	43	322	62
	3.	Øko.	3.403	5.260	1.017	217	38	309	55
		Konv.	6.819	5.550	1.115	230	44	342	65

Tabel 5.3 Antal observationer, frekvenser (%) for mastitis samt gennemsnit og spredning for SCS

	DOM11 ¹⁾		DOM12 ²⁾		DOM21 ³⁾		DOM31 ⁴⁾		SCS		
	Antal	Frek.	Antal	Frek.	Antal	Frek.	Antal	Frek.	Antal	Gns.	SD
RDM											
Øko.	1.744	14,3	1.505	26,6	969	12,4	462	10,4	2.140	11,25	0,79
Konv.	5.785	18,2	5.208	32,3	3.709	17,0	1.962	15,6	6.770	11,20	0,81
SDM											
Øko.	18.964	13,3	15.417	25,8	11.737	11,7	6.403	10,4	19.489	11,22	0,78
Konv.	37.736	12,0	32.305	24,9	23.373	10,4	12.562	9,3	45.488	11,20	0,85
JER											
Øko.	6.286	12,4	5.552	21,9	4.046	10,9	2.457	10,5	7.421	11,20	0,74
Konv.	11.942	14,5	10.630	26,9	7.334	12,8	4.347	12,5	14.294	11,22	0,82

1) 10 dage før til 50 dage efter 1. kælvning

2) 10 dage før til 305 dage efter 1. kælvning

3) 10 dage før til 100 dage efter 2. kælvning

4) 10 dage før til 100 dage efter 3. kælvning

Tabel 5.4 Antal observationer, gennemsnit og spredning for reproduktionsegenskaberne: afstand fra kælvning til første inseminering (KD-FI) og afstand fra første til sidste inseminering (RPER)

Race	Lakt. nr.	System	Antal	KD-FI, dage		RPER, dage	
				Gns.	SD	Gns.	SD
RDM	1.	Øko.	2.112	68,3	31,8	42,3	58,0
		Konv.	6.797	70,7	30,3	41,0	56,6
	2.	Øko.	1.216	66,5	29,7	38,4	54,7
		Konv.	4.804	67,7	28,9	40,9	55,5
	3.	Øko.	585	67,2	29,7	37,4	53,0
		Konv.	2.653	69,4	29,2	43,0	56,9
SDM	1.	Øko.	46.372	74,4	34,4	50,2	63,8
		Konv.	111.474	73,7	32,6	48,1	61,2
	2.	Øko.	28.249	72,6	33,8	53,3	64,1
		Konv.	78.212	71,8	31,8	50,2	60,9
	3.	Øko.	15.343	73,6	22,8	54,0	63,8
		Konv.	44.593	72,5	31,8	51,1	60,8
JER	1.	Øko.	6.641	69,2	31,9	35,9	55,0
		Konv.	13.781	69,1	29,1	38,2	54,9
	2.	Øko.	4.310	67,7	31,3	33,1	51,9
		Konv.	9.869	66,0	27,7	36,3	52,5
	3.	Øko.	2.613	66,7	31,0	36,2	55,5
		Konv.	6.188	66,4	28,3	36,6	52,3

5.3 Statistiske modeller og metoder

De statistiske analyser til at undersøge for eksistensen af en G×E vekselvirkning mellem økologiske og konventionelle produktionssystemer er gennemført som multivariate REML analyser, hvor samme biologiske egenskaber i de to systemer betragtes som forskellige egenskaber. Ved denne metode udtrykkes en G×E vekselvirkning som en genetisk korrela-

tion. Hvis den genetiske korrelation afviger signifikant fra 1,0 er der tale om en signifikant G×E vekselvirkning.

De anvendte modeller er baseret på de modeller, der anvendes ved den rutinemæssige beregning af avlsværdier (Anonym, 2002).

Ydelseegenskaber

$$Y = \text{besætning} \times \text{år} \times \text{sæson} + \text{kælvningsår} \times \text{måned} + \text{kælvningsalder} + \text{foregående kælvningsinterval}^{*1} + \text{samtidigt kælvningsinterval (regress.)} + \text{heterozygoti}^{*2} \text{ (regress.)} + \text{raceandele}^{*3} \text{ (regress.)} + \text{dyr (random)} + \text{residual (random)}$$

Yversundhedsegenskaber

$$Y = \text{besætning} \times \text{år} + \text{kælvningsår} \times \text{måned} + \text{kælvningsalder} + \text{heterozygoti}^{*2} \text{ (regress.)} + \text{raceandele}^{*3} \text{ (regress.)} + \text{dyr (random)} + \text{residual (random)}$$

Frugtbarhedsegenskaber

$$Y = \text{besætning} \times \text{år} + \text{kælvningsmåned} + \text{heterozygoti}^{*2} \text{ (regress.)} + \text{raceandele}^{*3} \text{ (regress.)} + \text{dyr (random)} + \text{residual (random)}$$

Effekterne af raceandele og heterozygoti er medtaget for at tage hensyn til additive forskelle mellem de racer, der indgår i de aktuelle populationer, samt for heterosis mellem disse racer.

*1 Foregående kælvningsinterval kun for 2. og 3. lakt.

*2 Heterosis

RDM: RDM*ABK, RDM*HF, RDM*SRB, ABK*HF

SDM: SDM*HF

JER: DJ*NZJ, DJ*USJ, DJ*NZJ

*3 Raceandele

RDM: RDM, ABK, HF, SRB

SDM: SDM, HF

JER: DJ, NZJ, USJ

Analyserne er gennemført som enten Animal eller Sire modeller med anvendelse af AIREML modulet i DMU pakken (Madsen og Jensen, 2004). For heritabiliteter og genetiske korrelationer er der beregnet asymptotiske middelfejl. Det skal bemærkes, at den asymptotiske teori ikke holder, når parametrene er nær kanten af parameterområdet. Dvs. for heritabiliteter tæt på 0,00 eller på 1,00 og for genetiske korrelationer tæt på -1 eller +1. I disse tilfælde er middelfejlene betydeligt overestimerede.

5.4 Resultater

De estimerede genetiske spredninger og heritabiliteter i de to produktionssystemer samt de genetiske korrelationer mellem samme biologiske egenskab udtrykt i de to systemer er vist i tabellerne 5.5 til 5.7.

Ydelse

De estimerede genetiske parametre for ydelseegenskaberne mælk, protein og fedt er vist i tabel 5.5.

Hos RDM er der fundet lidt højere heritabiliteter i 1. og 2. laktation i det økologiske system i forhold til det konventionelle system. De fundne forskelle er dog ikke signifikante. De beregnede genetiske korrelationer er høje ($>0,92$), og ingen afviger signifikant fra 1,0.

På grund af datamaterialets størrelse har det været nødvendigt at foretage analyserne for SDM med Sire modeller. Den genetiske spredning og heritabiliteten er gennemgående lidt højere i det konventionelle end i det økologiske produktionssystem. De genetiske korrelationer mellem egenskaberne i de to systemer er høje ($> 0,91$) og generelt ikke signifikant forskellige fra 1,00.

Tabel 5.5 Estimerede genetiske parametre for ydelsesegenskaber, i parentes er anført middelfejl

Race	Egenskab	Lakt. nr.	Genetisk spredning		Heritabilitet		Genetisk korrelation
			Øko.	Konv.	Økologisk	Konvention.	
RDM	Mælk	1.	614,7	589,8	0,475 (0,056)	0,373 (0,028)	0,99 (0,04)
		2.	558,4	553,0	0,317 (0,073)	0,230 (0,029)	0,99 (0,12)
		3.	604,8	658,4	0,312 (0,109)	0,301 (0,041)	0,99 (0,15)
	Protein	1.	17,91	17,62	0,407 (0,054)	0,332 (0,028)	0,99 (0,04)
		2.	18,84	19,73	0,326 (0,073)	0,260 (0,031)	0,99 (0,10)
		3.	18,11	23,60	0,267 (0,121)	0,349 (0,043)	0,92 (0,19)
	Fedt	1.	25,43	24,76	0,509 (0,054)	0,388 (0,027)	0,95 (0,06)
		2.	26,70	24,90	0,414 (0,070)	0,255 (0,029)	0,98 (0,10)
		3.	20,60	31,03	0,218 (0,102)	0,347 (0,042)	0,99 (0,21)
SDM	Mælk	1.	546,6	602,1	0,326 (0,009)	0,358 (0,008)	0,98 (0,01)
		2.	534,8	619,1	0,212 (0,011)	0,255 (0,009)	0,96 (0,02)
		3.	534,8	547,9	0,186 (0,014)	0,180 (0,011)	0,93 (0,04)
	Protein	1.	14,21	16,60	0,269 (0,008)	0,316 (0,007)	0,99 (0,01)
		2.	14,33	17,68	0,179 (0,010)	0,232 (0,009)	0,95 (0,02)
		3.	13,39	14,57	0,138 (0,012)	0,142 (0,010)	0,91 (0,05)
	Fedt	1.	18,70	22,11	0,272 (0,008)	0,303 (0,007)	0,99 (0,01)
		2.	20,85	25,58	0,210 (0,010)	0,255 (0,009)	0,96 (0,02)
		3.	17,35	22,31	0,123 (0,011)	0,171 (0,010)	0,96 (0,04)
JER	Mælk	1.	445,3	473,0	0,462 (0,027)	0,443 (0,019)	0,92 (0,03)
		2.	483,4	459,1	0,344 (0,030)	0,297 (0,022)	0,94 (0,04)
		3.	504,3	473,6	0,332 (0,038)	0,286 (0,028)	0,95 (0,05)
	Protein	1.	14,40	16,06	0,373 (0,028)	0,390 (0,020)	0,89 (0,04)
		2.	16,76	16,63	0,292 (0,030)	0,261 (0,021)	0,93 (0,04)
		3.	16,81	16,96	0,267 (0,038)	0,246 (0,027)	0,95 (0,06)
	Fedt	1.	18,84	24,09	0,314 (0,027)	0,384 (0,030)	0,91 (0,04)
		2.	22,83	24,61	0,267 (0,030)	0,257 (0,021)	0,97 (0,04)
		3.	22,89	25,14	0,239 (0,037)	0,237 (0,03)	0,97 (0,05)

Hos Jersey er der også rimelig god overensstemmelse mellem heritabilitetsestimaterne for de to systemer. De estimerede genetiske kor-

relationer er høje (>0,89), og kun i 1. laktation er afvigelsen fra 1,00 signifikant.

Yversundhed

Hos RDM afviger de estimerede genetiske parametre for mastitis (tabel 5.6) betydeligt fra det forventede med heritabiliteter over 0,10 for mastitisforekomst i perioden fra 10 dage før til 50 dage efter kælvning i 1. og 2. laktation (DOM11 og DOM21). På grund af det forholdsvis begrænsede datamateriale har estimererne dog store middelfejl, og for DOM21 har det ikke været muligt at beregne middelfejl. For celletal (SCS) er heritabiliteterne på det forventede niveau. De genetiske korrelationer er i alle tilfælde beregnet til 1,00, men også her med store middelfejl.

Hos SDM og Jersey er heritabilitetsestimererne for mastitis og celletal i god overensstemmelse med estimer fra litteraturen, og der er ingen markant forskel mellem de to produktionssystemer. De estimerede genetiske korrelationer mellem samme egenskaber i de to systemer er alle $\geq 0,97$.

Reproduktion

De estimerede genetiske spredninger og heritabiliteter for afstand fra kælvning til 1. inseminering (tabel 5.7) er rimelig ens på tværs af produktionssystem, race og laktation, dog med undtagelse af RDM i 3. laktation, hvor der er fundet en urealistisk høj genetisk spredning og heritabilitet for det økologiske system. Det må tilskrives datamaterialets begrænsede omfang med registrering på kun 585 køer (tabel 5.4), hvilket også kommer til udtryk i en stor middelfejl for heritabilitetsestimatet. De estimerede genetiske korrelationer er alle $\geq 0,84$ og ikke signifikant forskellig fra 1,00.

Frugtbarhedsmålene baseret på afstand fra første til sidste inseminering har gennemgående lidt højere genetisk spredning og heritabilitet i det økologiske produktionssystem, men forskellene er ikke statistisk signifikante. Hos

RDM og Jersey afviger de estimerede genetiske korrelationer gennemgående en del fra 1,00, men alle estimererne har store middelfejl, så ingen af dem er signifikant forskellige fra 1,00. Hos SDM er det kun korrelationen for tredje laktation, som afviger væsentligt fra 1,00, men igen estimeret med stor middelfejl så afvigelsen er ikke signifikant.

5.5 Diskussion og konklusion

For ydelses- og yversundhedsegenskaberne samt for afstand fra kælvning til 1. inseminering er der god overensstemmelse mellem de estimerede genetiske spredninger og heritabiliteter for de to produktionssystemer. De genetiske korrelationer mellem samme biologiske egenskab udtrykt i de to systemer er gennemgående høje, og kun i enkelte tilfælde afviger de signifikant fra 1,00

For frugtbarhedsegenskaberne baseret på afstand fra første til sidste inseminering er billedet anderledes med lidt højere genetisk spredning og heritabilitet i det økologiske system. Estimererne af de genetiske korrelationer er meget varierende, men på grund af store middelfejl på estimererne er de ikke signifikant forskellige fra 1,00.

Det er således kun ringe evidens for eksistens af betydelige $G \times E$ vekselvirkninger, som skulle gøre det nødvendigt at rangere og udvælge avlsdyr forskelligt i de to systemer. Det skal også tages i betragtning, at den rutinemæssige beregning af avlsværdier er baseret på data fra såvel konventionelle som økologiske besætninger. De beregnede avlsværdier er altså udtrykt som et vægtet estimat på tværs af de to systemer.

Et andet tungtvejende argument for ikke at opdele racerne i en økologisk og en konventionel linie er størrelsen af populationerne. For RDMs og Jerseys vedkommende er populati-

onerne så små, at en opdeling i linier vil reducere den genetiske fremgang betydeligt mere end den lille gevinst, der eventuelt kunne være ved at anvende systemspecifikke genetiske parametre ved avlsværdivurderingen.

Der er ikke her lavet nogen vurdering af, om forudsætningerne for de økonomiske vægtfaktorer, der anvendes i S-indekset (Anonym, 2004b), også er gældende for den økologiske mælkeproduktion. Forudsætningerne skal dog afvige betydeligt, før det kan være aktuelt at

beregne separate avlsværdier for de to systemer.

Afviger de økonomiske forudsætninger betydeligt kan en strategisk tyreanvendelse være en mulighed. Blandt kvægavlsforeningernes udbud af velafprøvede tyre er der en ret stor variation i avlsværdierne for de enkelte egenskaber. Ved at anvende tyre, som har høje avlsværdier for egenskaber, hvor den økonomiske værdi er højere i det aktuelle produktionsystem end forudsat i S-indekset, kan der delvis kompenseres for forskelle i de økonomiske værdier.

Tabel 5.6 Estimerede genetiske parametre for yversundhedsegenskaber. I parentes er anført middelfejl

Race	Egenskab	Genetisk spredning		Heritabilitet		Genetisk korrelation
		Øko.	Konv.	Økologisk	Konventionel	
RDM	DOM11	0,12	0,12	0,115 (0,061)	0,105 (0,026)	1,00 (0,23)
	DOM12	0,12	0,11	0,076 (0,063)	0,062 (0,023)	1,00 (0,48)
	DOM21	0,12	0,13	0,135 (*)	0,113 (*)	1,00 (*)
	DOM31	0,05	0,09	0,021 (0,196)	0,070 (0,050)	1,00 (4,97)
	SCS	0,25	0,30	0,107 (0,031)	0,155 (0,029)	1,00 (0,13)
SDM	DOM11	0,06	0,06	0,030 (0,005)	0,033 (0,005)	0,99 (0,04)
	DOM12	0,09	0,09	0,051 (0,008)	0,044 (0,005)	0,90 (0,07)
	DOM21	0,05	0,05	0,025 (0,008)	0,023 (0,008)	0,99 (0,11)
	DOM31	0,04	0,05	0,018 (0,011)	0,025 (0,011)	0,99 (0,30)
	SCS	0,30	0,32	0,173 (0,011)	0,181 (0,008)	0,98 (0,02)
JER	DOM11	0,04	0,04	0,017 (0,015)	0,014 (0,009)	1,00 (0,46)
	DOM12	0,05	0,06	0,020 (0,016)	0,023 (0,012)	1,00 (0,41)
	DOM21	0,05	0,03	0,032 (0,024)	0,011 (0,011)	1,00 (0,72)
	DOM31	0,04	0,030	0,015 (0,029)	0,007 (0,024)	1,00 (2,46)
	SCS	0,24	0,29	0,126 (0,024)	0,161 (0,021)	1,00 (0,04)

^{*)} Asymptotisk informationsmatrix ikke positiv definit – middelfejl kan ikke beregnes.

Tabel 5.7 Estimerede genetiske parametre for reproduktionsegenskaber. I parentes er anført middelfejl

Race	Egen-Skab.	Lakt. nr.	Genetisk spredning		Heritabilitet		Genetisk korrelation
			Øko.	Konv.	Økologisk	Konventionel	
RDM	KD-FI	1.	7,75	6,39	0,077 (0,038)	0,056 (0,017)	0,92 (0,25)
		2.	4,51	4,47	0,026 (0,053)	0,029 (0,017)	1,00 (1,25)
		3.	11,49	5,29	0,161 (0,119)	0,038 (0,027)	1,00 (0,63)
	RPER	1.	14,02	6,40	0,060 (0,036)	0,014 (0,011)	0,37 (0,53)
		2.	8,81	11,15	0,026 (0,047)	0,042 (0,019)	0,53 (0,75)
		3.	13,71	11,32	0,074 (0,093)	0,041 (0,029)	0,55 (0,72)
SDM	KD_FI	1.	7,77	7,65	0,060 (0,007)	0,066 (0,005)	0,97 (0,03)
		2.	6,76	6,72	0,045 (0,008)	0,052 (0,006)	0,98 (0,05)
		3.	7,82	5,88	0,060 (0,014)	0,040 (0,007)	0,84 (0,12)
	RPER	1.	10,67	8,96	0,029 (0,005)	0,022 (0,003)	0,96 (0,07)
		2.	8,63	8,79	0,019 (0,006)	0,022 (0,004)	0,99 (0,13)
		3.	10,86	8,43	0,029 (0,012)	0,020 (0,005)	0,62 (0,25)
JER	KD-FI	1.	5,01	5,01	0,033 (0,014)	0,037 (0,012)	1,00 (0,18)
		2.	5,99	4,19	0,046 (0,019)	0,028 (0,012)	1,00 (0,23)
		3.	4,88	3,61	0,030 (0,027)	0,020 (0,014)	0,84 (0,52)
	RPER	1.	8,25	6,22	0,023 (0,013)	0,013 (0,007)	0,43 (0,40)
		2.	2,85	4,20	0,003 (0,016)	0,007 (0,008)	1,00 (3,21)
		3.	3,78	6,10	0,005 (0,018)	0,014 (0,013)	0,08 (1,34)

5.6 Litteratur

Anonym, 2002. The Danish Advisory Centre. Principles of Danish Cattle Breeding. Danish Milk and Livestock Federation. 5th edition, 50 pp. (<http://www.lr.dk/kvaeg/diverse/principles.pdf>).

Anonym, 2004a. (<http://www.interbull.org>).

Anonym, 2004b. (<http://www.lr.dk/kvaeg/diverse/svaegt.dk.htm>).

Boelling, D., Groen, A.F., Sørensen, P., Jensen, J., 2003. Genetic improvement of livestock for organic farming systems. *Livest. Prod. Sci.* 80, 79–88.

Bundgaard, E., Høj, S., 2000. Direct access to the cattle database with livestock registrations. *Annu. Rep. 1999*, National Committee on Danish cattle Husbandry, Aarhus, Denmark.

Cienfuegos-Rivas, E.G., Oltenacu, P.A., Blake, R.W., Schwager, S.J., Castillo-Juarez, H., Ruiz, F.J., 1999. Interaction between milk yield of Holstein cows in Mexico and the United States. *J. Dairy Sci.* 82, 2218–2223.

- Costa, C.N., Blake, R.W., Pollak, E.J., Oltenacu, P.A., Quaas, R.L., Searle, S.R., 2000. Genetic analysis of Holstein cattle populations in Brazil and the United States. *J. Dairy Sci.* 83, 2963–2974.
- Kearney, J.F., Schultz, M.M., Boettcher, P.J., Weigel, K.A., 2004a. Genotype x Environment Interaction for Grazing Versus Confinement. I. Production Traits. *J. Dairy Sci.* 87, 501-509.
- Kearney, J.F., Schultz, M.M., Boettcher, P.J., 2004b. Genotype x Environment Interaction for Grazing vs. Confinement. II. Health and Reproduction Traits. *J. Dairy Sci.* 87: 510-516.
- Kleinbeck, S.N., McGlone, J.J., 1999. Intensive indoor versus outdoor swine production systems: genotype and supplemental iron effects on blood hemoglobin and selected immune measures in young pigs. *J. Anim. Sci.* 77, 2384–2390.
- Madsen, P., Jensen, J., 2004 DMU: A User's Guide to DMU: A package for Analysing Multivariate Mixed Models. Version 6, release 4.4. DIAS, Foulum, Denmark.
- Pryce, J.E., Nielsen, B.L., Veerkamp, R.F., Simm, G., 1999. Genotype and feeding system effects and interactions for health and fertility traits in dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.* 57, 193–201.
- Sørensen, P., 2001. Breeding strategies in poultry for genetic adaptation to the organic environment. In: The 4th NAHWOA Workshop, Wageningen, 24–27 Marts.

6 Græsmarken - afgræsningssystem, artssammensætning og kløvertræthed

*Karen Søgaard
Danmarks JordbrugsForskning*

6.1 Baggrund

Med mindst 60% grovfoder i rationen og 100% økologisk foder er det vigtigt med en stor optagelse under afgræsning, hvilket forudsætter et stort og godt tilbud af kløvergræs i marken. Udfordringen er både at opfylde dette behov og samtidig at opnå en høj produktivitet i marken. Der er yderligere kommet en ny sædskiftemæssig udfordring, idet kløvertræthed er blevet et udbredt fænomen i de kløverrige sædskifter tæt på gården, hvor afgræsning foregår.

Flere forsøg har vist, at optagelsen øges med stigende tilbud (f.eks. Mayne & Peyraud, 1996). En væsentlig grund hertil er, at køerne har mulighed for at optage mere pr. bid. Men det gælder kun til en vis grænse, da vræggræs med dårlig kvalitet efterhånden vil nedsætte udnyttelsen af kløvergræsset, og udnyttelsen på markniveau vil være for lille.

De fleste danske køer afgræsser i et slæt/afgræsningssystem, hvor hvileperioder til slæt har en væsentlig funktion ved, at tilbuddet (højden) kan opretholdes på et acceptabelt niveau gennem hele sæsonen og andelen af vræggræs kan begrænses sammenlignet med afgræsning på samme areal gennem hele sæsonen, som tidligere var et mere udbredt system. Det sidstnævnte system blev undersøgt i et forsøg på Rugballegård, 1997-99, med forskellig niveau af tilskudsfoder til malkekøer (Sehested et al., 2003). Resultaterne affødte spørgsmålet om, hvorvidt tilbuddet i afgræs-

ningsmarken er en begrænsende faktor for malkekøer med reduceret eller slet ingen tilskudsfoder.

Ved rotationsgræsning ("småfoldssystem") er tilbuddet større end ved kontinuert afgræsning ("storfoldssystem"). En ændring til rotationsgræsning kunne derfor give et større tilbud. Ernst et al. (1980) har i en oversigt imidlertid kun anslået en lille forøgelse af mælkeydelse på 1,5% ved at ændre fra kontinuert til rotationsgræsning, selv om køerne græsser i længere tid ved kontinuert afgræsning, og en nyere undersøgelse understøtter dette med højtydende køer (Pulido & Leaver, 2003). En af årsagerne er, at kvaliteten af kløvergræsset ved rotationssystemet bliver for dårlig, hvis der ikke er tilstrækkelig afpudsning og slæt i systemet. Pulido & Leaver (2003) målte således en betydelig større mængde dødt plantemateriale ved rotationsgræsning.

Et system, der kan overkomme nogle af disse kvalitetsproblemer, er lederfølge systemet, hvor de højtydende køer først afgræsser småfolden og dyr med et mindre behov for godt kløvergræs derefter afgræsser. Et sådant lederfølge system, hvor de lakterende køer var ledere, mens goldkøer og kvier var følgere, blev afprøvet på Rugballegård i 2001-03. I dette afsnit omtales markresultaterne herfra i relation til resultater fra studielandbrug med reguleret storfold. Til sidst omtales indledende undersøgelser vedr. kløvertræthed.

6.2 Materiale og metoder

Leder-følge afgræsningen

De lakterende køer var ledere, mens kvier og goldkøer var følgere. I det efterfølgende omtales grupperne som køer og kvier. I 2001 blev systemet introduceret og i 2002 og 2003 blev der foretaget målinger. I 2001 blev hver fold afgræsset i tre dage af lederne og tre dage af følgerne. Seks afgræsningsdage blev imidlertid vurderet til at være for længe, og blev derefter ændret til 2+2 dage i 2002 og 2003. Foldene blev ikke gødet. Ved nedbørsunderskud blev der kun foretaget en "begrænset" vanding, og der forekom derfor perioder med begrænset vækst, hvor det var nødvendigt at supplere med ensilage på stald.

Afgræsningsplan

Køerne græssede både dag og nat. Ved udbinding var der 12 folde, hver på 1,3 ha, som gennem sæsonen blev udvidet til ca. 18 efterhånden som væksten gik ned. I de 12 folde blev der ikke taget slæt, dvs. der blev kun afgræsset hele sæsonen. Afpudsning blev kun foretaget, når det var nødvendigt. Ved udbinding blev der foretaget en hurtig afgræsningsrunde af køerne, mens antallet af timer på marken samtidig blev forøget. Først i anden runde kom følgerne med.

Lederne græssede to dage efterfulgt af følgerne i to dage. Målet var en afgræsningshøjde målt med pladeløfter på 12-15 cm, hvilket svarer til et tilbud på 1200-1700 kg tørstof/ha.

Forsøgsbehandlinger

Der var to hold køer med 30 køer på hvert hold; L-køerne, som ikke fik kraftfoder, og N-køerne, som fik en "normal" mængde kraftfoder (6 FE) (jf. kapitel 2). De to hold græssede hver for sig. Småfoldene var delt op i to underfolde af 0,7 ha til L-køerne og 0,6 ha til N-køerne, da det forventedes at N-køerne ville græsse mindre end L-køerne. Herved ville de

to hold køer ikke påvirke hinandens græsningsadfærd af betydning. Køerne var også opdelt i to laktationsperioder, men dette forventedes ikke at influere på afgræsningen, hvorfor disse græssede sammen.

Målinger

Fem folde blev fulgt mht. produktion og kvalitet gennem sæsonen (fold nr. 1, 2, 6, 7 og 10). Højden blev målt tre gange med pladeløfter: 1) lige inden køerne kom i de pågældende folde, 2) lige efter køerne/lige inden kvierne kom i folden og 3) efter kvierne. Afgrødemængde og -kvalitet blev bestemt ved at høste tre striber med en Haldruphøster i hver underfold inden køerne kom i folden, samt efter køerne gik i næste fold, dvs. inden kvierne kom ind. Stubhøjden var ca. 3 cm.

Selektion blev analyseret seks gange i 2003. De ti køer på hvert hold (L og N) som var tidligst i laktationen græssede i en del af underfolden. Formålet med denne opdeling var at analysere, om der var forskel på selektionen mellem L og N køerne, og den største forskel på disse grupper forventedes i begyndelse af laktationen. Inden køerne græssede blev der målt i to horisontale lag, hhv. over 6 cm og i 2-6 cm laget. Når køerne forlod en fold var den typisk delt op i tre typer pletter: 1) lav pga. meget afgræsning 2) højere pga. kun lidt afgræsning og 3) ugræsset. Den sidste del udgjorde kun en lille del, især arealet omkring gødningsklatter. I de meget (1) og kun lidt (2) afgræssede områder blev der ligeledes taget prøver i to horisontale lag og afgrøden blev analyseret for mængde, kvalitet og botanisk sammensætning.

Reguleret storfold på studielandbrug

Igennem tre år blev der registreret på otte studielandbrug. Der blev seks gange gennem sæsonen taget prøver i de marker, hvor køerne græssede. For nærmere detaljer henvises til Søgaard (2002).

Kløvertræthed

Der er i 2004 startet undersøgelser for at finde årsagen til kløvertræthed. Der blev udtaget jord fra potentielt kløvertrætte marker primært fra økologiske kvægbrug, og kløverbæksten blev fulgt i disse jorde og sammenlignet med en referencejord, hvor der ikke har været kløver i sædskiftet i mindst 20 år. Der er desuden taget prøver af planter og jord i forsommeren i kløvertrætte marker, som konsulenter rapporterede om. For nærmere beskrivelse henvises til Søgaard et al. (2004).

6.3 Resultater og diskussion

Erfaringer vedr. leder-følge afgræsningen

En væsentlig idé ved leder-følge systemet er, at lederne skal græsse den bedste del af kløvergræsset, og følgerne skal rydde op, så der ikke står gammelt kløvergræs tilbage. Når kvier og goldkøer anvendes som følgere kan oprydningen ikke forventes så effektiv, som hvis får havde været følgere. Erfaringen var, at følgerne blev bedre til at "rydde op" gennem sæsonen, og der blev kun behov for én afpudsning hvert år sidst i juni. Afpudsningen foregik, så snart følgerne havde forladt en småfold. Afpudsning i et foldsystem er imidlertid mere kompliceret end ved storfoldssystemet, da der skal afpudses over en længere periode. Denne større arbejdsbyrde er en ulempe ved rotationsgræsning, og Ernst et al. (1980) har anslået, at arbejdsbyrden ved slæt, afpudsning og gødskning er ca. 50% større ved rotationsgræsning end ved kontinuert afgræsning. I leder-følge systemet vil

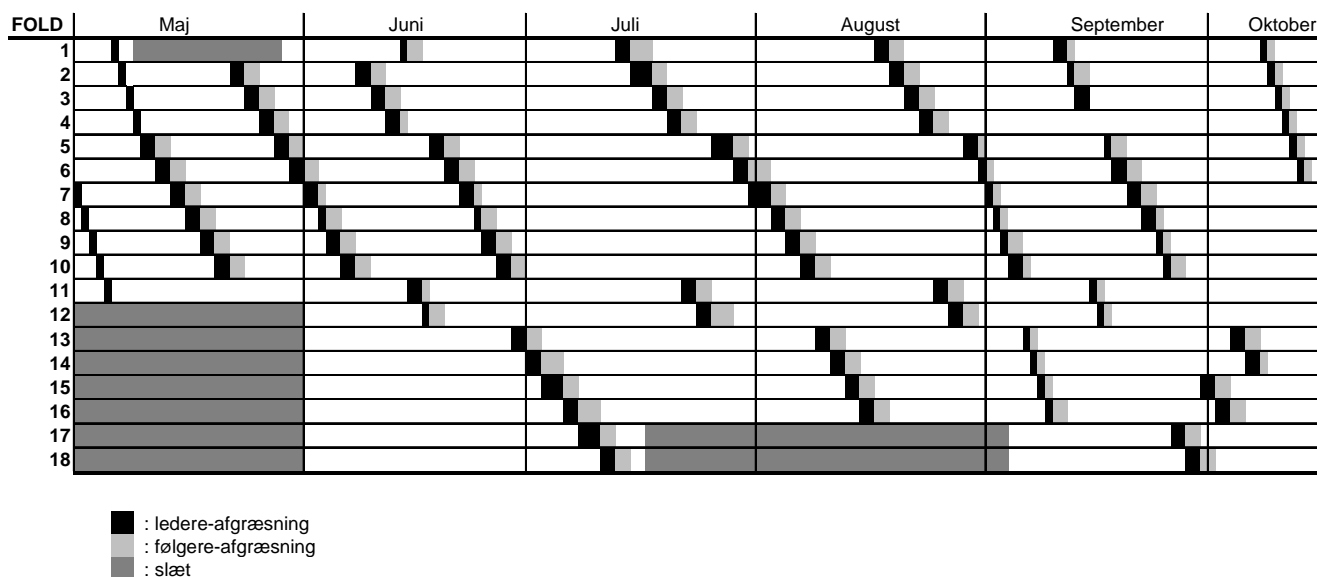
arbejdsbyrden blive mindre pga. følgeres "oprydning".

Efter en kort indlæringsperiode for følgerne foregik flytningen af disse forholdsvis hurtigt. Det tog i alt ca. en halv time at flytte de to hold følgere.

Variierende plantevækst

Om foråret blev der lavet en rotationsplan ud fra en forventet vækstrate, dvs. en gennemsnitlig vækstrate. Denne plan blev løbende justeret, alt efter om væksten blev større eller mindre end forventet. Justeringen foregik ved 1) at ændre på antallet af folde, dvs. regulere hvor mange der blev sat til slæt, 2) ved at afgræsse foldene med en kortere eller længere periode end de planlagte 2 dage, 3) ved at ændre på fold-rækkefølgen eller 4) ved at supplere med ensilage på stald, hvis væksten pga. tørke blev for lille. Selv om der var mulighed for at vande en del af arealerne på Rugballegård, var det ikke muligt med en optimal vandning, og i alle år var der længere perioder med vandunderskud, og væksten blev sat væsentlig tilbage.

Afgræsningsskemaet for 2002 er vist i figur 6.1. I starten var væksten større end ventet og der blev taget slæt i fold 1 og 12. Senere i juni var det nødvendigt at ændre på foldrækkefølgen, da væksten i fold 1-4 var kraftigere end i de øvrige. Sidst i august/først i september var væksten så lille, at der kun var græs til en dags afgræsning.



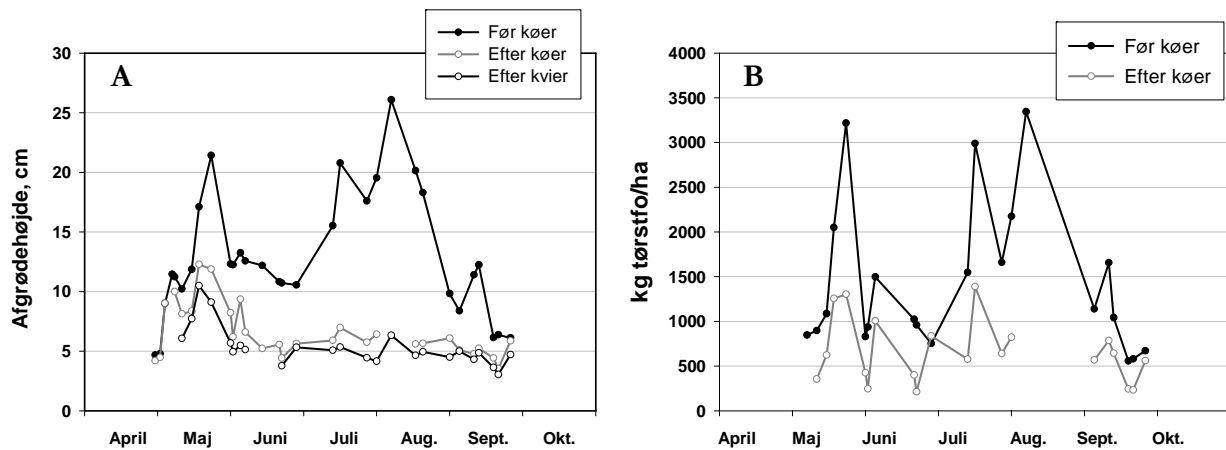
Figur 6.1 Afgræsningskalender for 2002

Tilbud under afgræsning

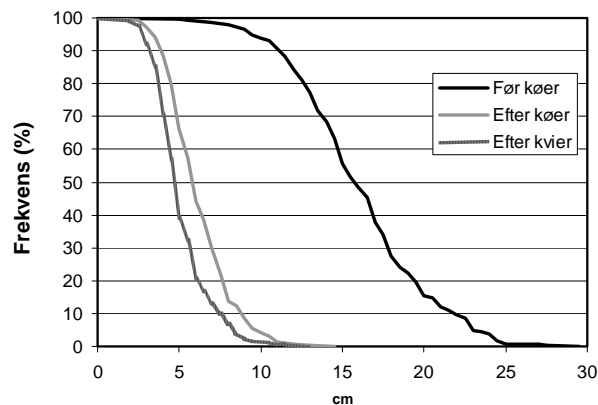
Tilbuddet gennem 2002 er vist i figur 6.2 for de fem småfolde, der blev fulgt. Sidst i maj og omkring 1. august var væksten kraftig, og køerne fik et stort tilbud. Køerne åd også mere, når tilbuddet var stort, men ved stort tilbud blev der også efterladt mere til kvierne end ved lavt tilbud (figur 6.2 B). Dette blev ikke helt afspejlet i højdemålingerne (figur 6.2 A), hvilket skyldes, at køerne har nedtrampet noget af de områder, hvor de ikke havde græsset så meget. Når tilbuddet var forøget med 100 FE pr. ha åd køerne i gennemsnit 1 FE mere pr. ko pr. dag. Når følgerne forlod småfolden var kløvergræsset ca. 5 cm målt med pladeløfter, og marken var relativt jævnt afgræsset (figur 6.3). Der var således efter kvierne 70% af arealet, der var mellem 3 og 6 cm højt og

kun 7% over 8 cm. Kviernes 'oprydning' har således været tilfredsstillende, idet der altid vil være noget vraggræs tilbage, da kvierne ikke græsser tæt på gødningsklatter. Kviernes tilvækst blev i 2001 målt til 850 og 675 g pr. dag for henholdsvis 1. og 2. års kvier (Nielsen, 2002). Når køerne startede afgræsningen var foldene inhomogene, og generelt mere inhomogene jo større tilbuddet var (figur 6.3).

Afgræsningsarealet til N-køerne, som fik normal kraftfodermængde, var 85% af arealet til L-køerne, som ingen kraftfoder fik. Der var ingen signifikante forskelle på tilbud og højder mellem de to hold, hvilket viser, at forskellen på afgræsningen mellem holdene har været tilsvarende.



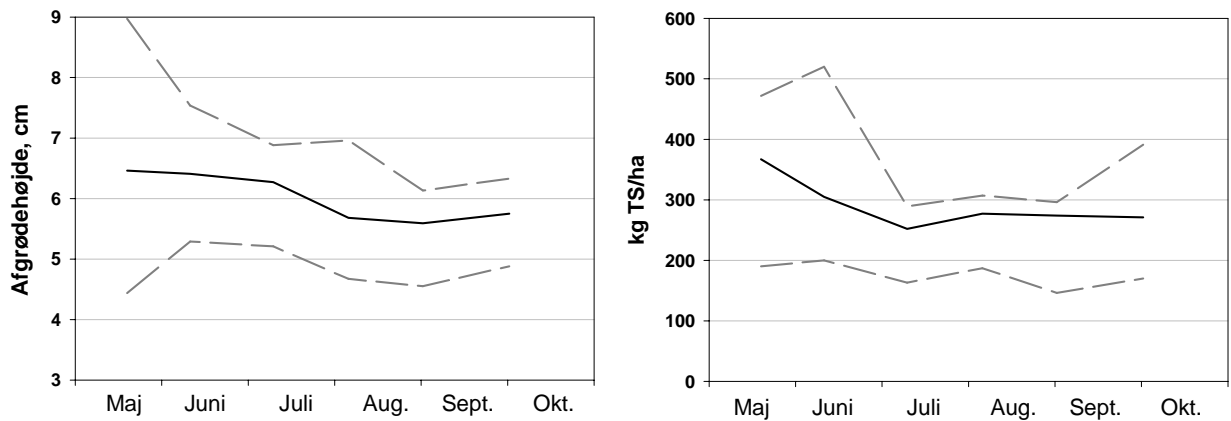
Figur 6.2 Afgrødehøjde målt med pladeløfter (A) og græsmængde målt med Haldruphøster (B) (stubhøjde ca. 3 cm). Rugballegård 2002



Figur 6.3 Markens struktur belyst ved højde-frekvens. Resultater fra 6 afgræsninger i 2003 på Rugballegård, hvor udgangshøjden i gennemsnit for småfolden var 14-18 cm. Tres målinger pr. gang

Ved registreringer på otte studielandbrug, hvor der blev anvendt et slæt/afgræsningssystem, var tilbuddet i begyndelsen af sæsonen

ca. 350 kg TS/ha faldende til godt 250 kg TS/ha senere i sæsonen, og afgrødehøjden faldt tilsvarende fra 6,5 til 5,8 cm (figur 6.4).



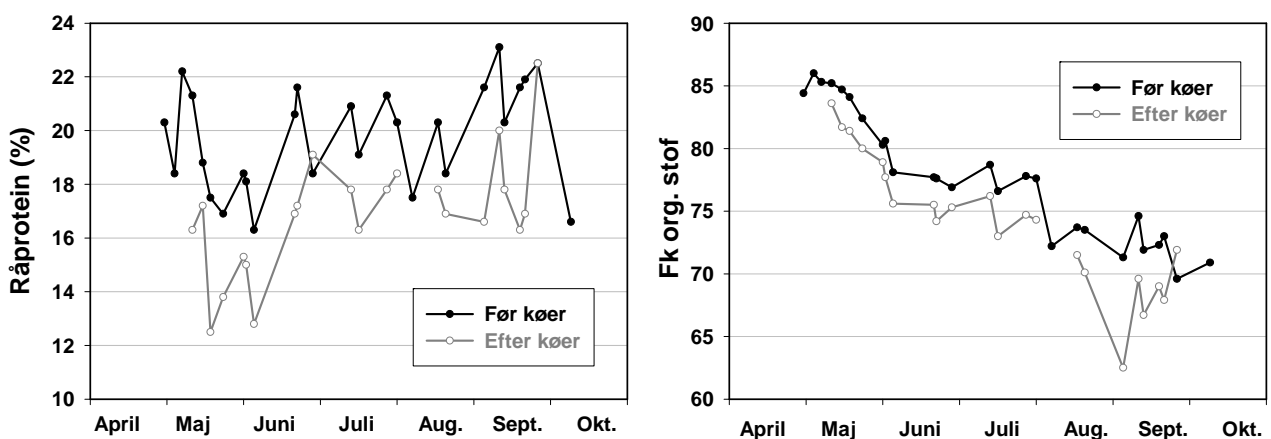
Figur 6.4 Tilbud i afgræsningsmarker på otte studielandbrug med slæt/afgræsningssystem. Mængden er målt til afgræsningshøjde. Gennemsnit (—), 25 og 75% fraktiler (- - -). 1997-99

Kørerne fik således tilbudt en betydelig større mængde kløvergræs i leder-følge systemet end i storfoldssystemer på studielandbrug.

Kvalitet af afgræsningsgræs

Kvaliteten var bedre i det kløvergræs, som kørerne fik tilbudt end det, som kvierne fik tilbudt (figur 6.5). Som gennemsnit var fordøjeligheden af organisk stof (FK af org. stof)

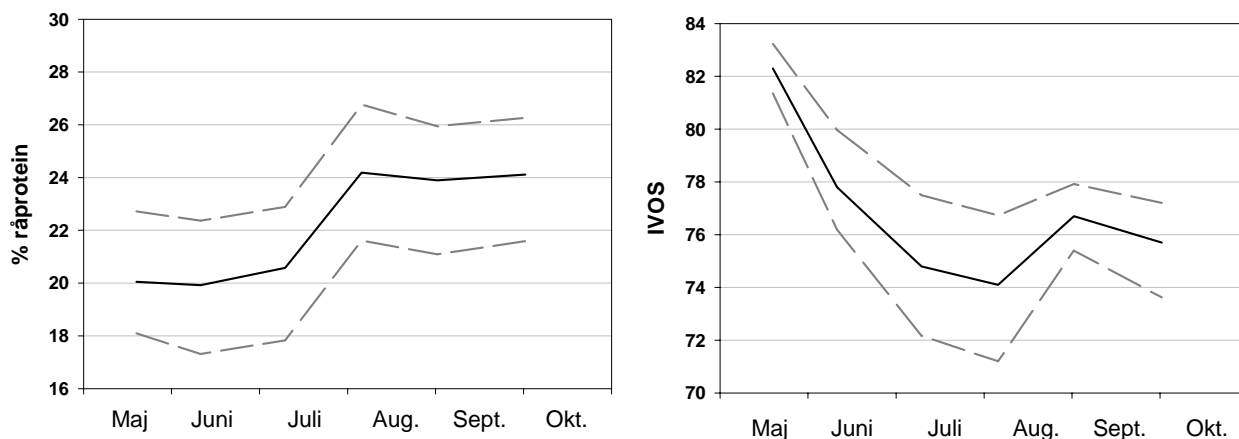
3 enheder lavere efter kørerne end før kørerne havde afgræsset småfolden, og råprotein indholdet var ligeledes 3 enheder lavere. Forskellene svarer til et leder-følge system med højt- og lavtydende køer som hhv. ledere og følgere (Mayne et al., 1988). Råproteinindholdet varierede mere fra fold til fold end fordøjeligheden (figur 6.5), hvilket også kan ventes, da indholdet af råprotein påvirkes meget af både jordforhold og botanisk sammensætning.



Figur 6.5 Kvalitet gennem sæsonen i leder-følge system på Rugballegård. Råprotein og fordøjelighed af organisk stof målt i fem småfolde 2002. FK, fordøjelighedskvotient

På otte studielandbrug med slæt/afgræsnings-systemer var fordøjeligheden bedre i den sidste del af sæsonen end i leder-følge systemet (figur 6.5-6.6), hvilket kan være forårsaget af tørke på Rugballegård. Råprotein indholdet var højere på studielandbrug, især i den sidste del af sæsonen. Dette skyldes sandsynligvis

den mindre afgrødemængde ved storfoldsafgræsning. På studielandbrug blev det fundet, at råprotein indholdet som gennemsnit faldt med 3,5 procent-enheder ved en stigning i afgrødemængden på 500 kg TS/ha (Søgaard, 2002).



Figur 6.6 Kvalitet i afgræsningsgræs på otte studielandbrug. Gennemsnit (—), 25 og 75% fraktiler (- - -). 1997-99. In vitro opløseligt organisk stof

Afgrødekvaliteten i leder-følge systemet var ikke afgørende forskellig fra storfolds-systemer, men indholdet af råprotein kan forventes at være lidt lavere pga. den større afgrødemængde.

Selektion og botanisk sammensætning ved afgræsning

I de undersøgte folde var der udsået alm. rajgræs, hvidkløver, cikorie og kommen. Andelen af cikorie varierede, men kunne i flere folde udgøre en betydende andel, op til 15%. Kommen udgjorde derimod en ubetydelig del. Derudover forekom tidsler i pletter og mælkebøtter. Tidslerne indgik ikke i undersøgelserne, idet pletterne blev undgået. Andelen af mælkebøtter steg med stigende markalder. De undersøgte folde var første- til tredjeårsfolde.

Da køerne ikke græsser i bund i leder-følge systemet, har de mulighed for at selektere og kun æde den del af kløvergræsset, som de helst vil have. Det blev analyseret på seks tidspunkter i 2003 for en delgruppe af køerne, som bestod af de ti køer på hvert hold, der var tidligst i laktationen. Da køerne kom i folde var der som gennemsnit 700 kg TS/ha over 6 cm og i laget 2-6 cm var der 850 kg TS/ha (tabel 6.1). I det nederste lag var der som forventet mere dødt plantemateriale, og græsset var mere stængelrigt. Efter to dages afgræsning blev der udtaget prøver i de pletter, hvor køerne græssede godt i bund (til 5 cm i gens.) samt i de pletter hvor køerne kun afgræssede lidt (til 13 cm i gens. målt med pladeløfter). Inden køerne startede afgræsningen var der 15 cm i gennemsnit. Som gennemsnit vragede køerne 15% af arealet, dvs.

pletter hvor de ikke afgræssede i løbet af de to dage, og der var ikke forskel på L og N-kørerne.

Efter afgræsning var der overalt en mindre kløverandel, græsset var mere stængelrigt og der var mere dødt plantemateriale. Kørerne har således ædt forholdsvis meget kløver og græsblade og vraget gammelt og dødt plantemateriale samt græsstængler. At kørerne ved rotationsgræsning optager græs af en bedre kvalitet end den gennemsnitlige kvalitet og derfor må have selekteret bekræftes af Kristensen (1988). L-kørerne gik mere efter kløver end N-kørerne, idet de afgræssede signifikant mere kløver. Som gennemsnit startede kørerne ud med 40%

kløver, og efter afgræsning var der 32% i foldene med N-køer, mens der kun var 26% ved L-kørerne. Kløver har generelt et højere indhold af råprotein end græs (Weller & Cooper, 2001) og L-kørerne har på denne måde optaget mere råprotein end N-kørerne. Ved at sammenligne "lidt" og "meget" afgræssede pletter antyder resultaterne, at kørerne gik efter de bedste pletter. Det ses af, at der, hvor de græssede mest, var der kun halvt så meget afgrøde, meget mindre dødt plantemateriale, noget mere kløver og meget mere græsstængel end der, hvor de ikke græssede så meget. Det tyder alt sammen på, at der inden afgræsning har været en betydelig bedre kvalitet i de pletter, hvor kørerne afgræssede meget.

Tabel 6.1 Afgrødemængde, kvalitet og botanisk sammensætning i to horisontale lag før og efter afgræsning af lederne (lakterende køer). Gens. af N og L-køer på Rugballegård 2003

Afgræsning ¹⁾	Øverste lag (>6 cm)		Nederste lag (2-6 cm)		
	Før	Efter lidt	Før	Efter lidt	Efter meget
Mængde (kg TS/ha)	700	383	850	617	310
Kvalitet					
IVOS (% af org. stof)	77	70	69	67	71
Råprotein (% af TS)	22	16	17	15	16
Botanisk sammensætning (% af TS af den grønne del)					
Græs	35	51	45	59	52
Hvidkløver	44	34	41	31	39
Urter	20	16	14	11	9
Stængelandel (% af græstørstof)	28	38	36	39	51
Dødt plantemateriale (%)	3	14	10	21	12

1) **Før:** før lederne (kørerne)

Efter: efter lederne og før følgerne kom i fold. "**Efter lidt**" er de områder, som kørerne kun har afgræsset lidt (i gennemsnit en afgrødehøjde på 13 cm), mens "**Efter meget**" er områder, hvor kørerne har afgræsset i bund (i gennemsnit en højde på 5 cm)

Kørerne i leder-følge systemet har således afgræsset meget selektivt ved både at afgræsse de bedste områder og ved yderligere at græsse

den bedste del, hvor de nu græssede. Yderligere synes L-kørerne at foretrække kløver endnu mere end N-kørerne.

Kløvertræthed

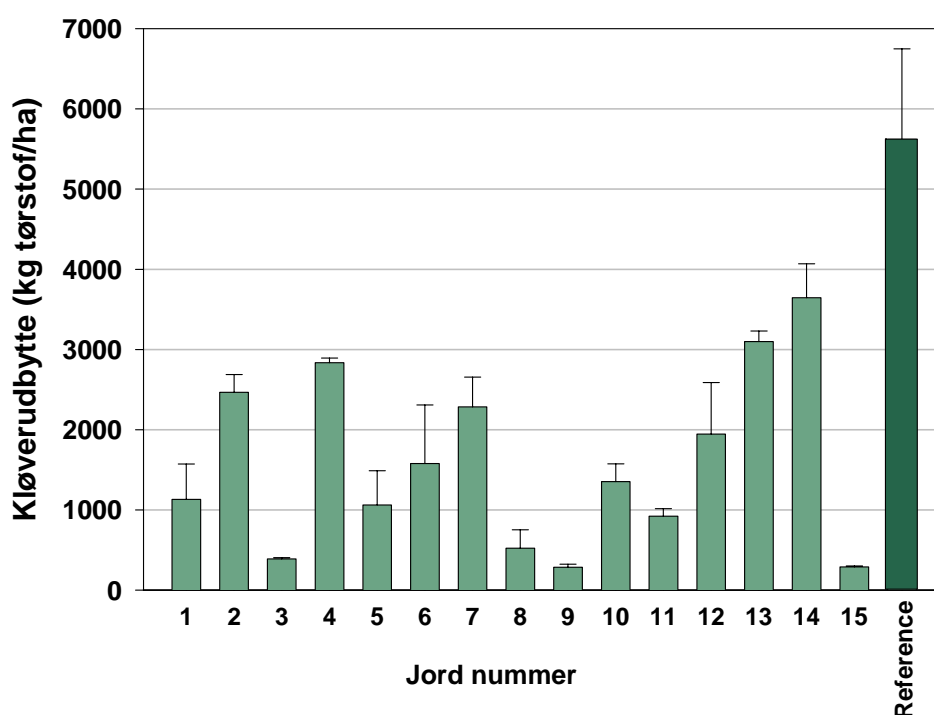
I de senere år har der vist sig problemer med etablering af hvidkløver. I nogle tilfælde mislykkes udlægget helt, og der står kun græs tilbage. I andre tilfælde reduceres bestanden kraftigt. Det er især udtalt, når der etableres kløvergræs umiddelbart efter ompløjning af en ældre kløvergræsmark. Fænomenet er blevet kaldt kløvertræthed, fordi årsagen er ukendt og fordi jorden åbenbart er blevet "træt" af kløver.

I 2004 blev der i en indledende undersøgelse set en del kløvertræthed (jf. Søgaard et al., 2004), og det typiske billede var som følger.

Kløveren spirede normalt frem, og kimblade- ne så helt normale ud, men i sidste halvdel af maj stagnerede væksten. Nogle planter, men langt fra alle, fik misfarvede spadeblade og

første blivende blade. De fleste planter gik herefter i vækststandsning, og efter kort tid døde mange af planterne, hvor problemet var størst. I resten af vækstsæsonen var væksten i de tilbageblevne planter meget reduceret. I marker med udpræget kløvertræthed var problemet typisk udtalt over hele marken.

I et karforsøg med jord hentet fra primært økologiske kvægbrug, hvor der har været kløvertræthed, var kløverudbyttet i alle jorde reduceret i forhold til en referencejord, hvor der ikke havde været kløver i mindst 20 år (figur 6.7). På de mest kløvertrætte jorde, nr. 3, 9 og 15, var der meget lidt kløver tilbage, og udbyttet udgjorde kun 6% af udbyttet i referencejorden. På andre jorde voksede kløveren bedre, men for de fleste jorde var udbyttet betydeligt lavere end i referencejorden.



Figur 6.7 Kløverudbytte i karforsøg med jord fra 16 forskellige marker, hvor kløvergræs skulle ompløjes i foråret 2004. Kløveren blev høstet den 16. august og 30. september. Standardafvigelse mellem karrene (tre gentagelser pr. jord) er vist over søjlerne

Kulturtekniske forhold, som for dyb såning og for kraftig gødskning, kan også give en dårlig kløveretablering, men sådanne forhold kan i dette forsøg udelukkes som årsag.

Det var på forhånd ventet, at årsagen skulle findes blandt jordboende svampe. Det viste sig imidlertid ikke at være tilfældet. Den primære årsag synes derimod at være kløvecystenematoder. Dog ikke alene, idet der ser ud til at være en jordbundsfaktor, der "trigger" nematodecyster til en tidlig og synkron klækning, som udløser tidlige og synkron angreb på de små kløverspirer (1-2 uger efter såning). Nedbrydningsprodukter fra friskompløjet kløver er et bud på en sådan faktor. Nematoderne kan muligvis formidle adgang for svampe til kløvers rødder, så det således er et kompleks mellem de to skadevoldere.

En traditionel skadetærskel-betragtning for nematodecyster i jorden synes ikke anvendelig i sammenhæng med kløvertræthed, da antallet af cyster i de kløvertrætte jorde ikke har været væsentlig højere end i de ikke trætte.

Hvilke dyrkningsmæssige tiltag, der kan eliminere kløvertræthed, bør undersøges nøjere. Ved kraftige problemer er det spørgsmålet om, hvor mange kløverfrie år der skal til. Ved mindre problemer kunne en længere periode fra pløjning og til såning måske bevirke, at nematoder, der ved ompløjning af kløver "trigges" til klækning, går til eller reduceres i denne periode, hvor værtplanterne mangler i

marken. Denne længere periode kunne opnås enten ved tidlig pløjning eller ved efterårsudlæg. Endelig kunne andre bælgplantearter i sædskiftet muligvis mindske problemerne.

6.4 Opsamling

Et leder-følge afgræsningssystem med lakterende køer som ledere og med kvier og goldkøer som følgere gav et stort tilbud til køerne, og gjorde det muligt for dem at selektere kraftigt under afgræsning. På den måde kan køerne selv optimere kvaliteten, hvilket bl.a. blev set ved at køer, som ikke fik kraftfoder, åd mere kløver end køer, der fik normal mængde kraftfoder. Det afprøvede system fungerede tilfredsstillende, hvilket bl.a. blev set ved, at følgerne ryddede tilfredsstillende op, og der kun var behov for én afpudsning pr. sæson. Sammenlignet med kontinuert afgræsning (storfold) har arbejdsbyrden dog været større mht. afpudsning og flytning af følgerne.

Kløvertræthed, som er blevet et alvorligt sædskifteproblem på mange økologiske kvægbrug, ser ud til at skyldes kløvecystenematoder. Nematoden ser dog ud til at skulle have hjælp af en eller anden jordbundsfaktor og måske også af nogle medfølgende svampe. "Bekæmpelsen" af kløvertræthed må foregå ved dyrkningsmæssige tiltag, som længere periode fra ompløjning til etablering og brug af andre bælgplantearter. Kommende forsøg må afdekke disse muligheder.

6.5 Litteratur

- Ernst, P., Le Du, Y.L.P. & Carlier, L. 1980. Animal and sward production under rotational and continuous grazing management – a critical appraisal. In Prins, W.H. & Arnold, G.H. (eds.): The role of nitrogen in intensive grassland production, EGF-Symposium Wageningen, 119-126.
- Kristensen, E.S. 1988. Influence of defoliation regime on herbage production and characteristics of intake by dairy cows as affected by grazing intensity. *Grass and Forage Science* 43, 239-251
- Mayne, C.S., Newberry, R.D. & Woodcock, S.C.F. 1988. The effects of a flexible grazing management strategy and leader/follower grazing on the milk production of grazing dairy cows and on sward characteristics. *Grass and Forage Science* 43, 137-150.
- Mayne, C.S. & Peyraud, J.L. 1996. Recent advances in grassland utilization under grazing and conservation. *Grassland Science in Europe* 1, 347-360.
- Nielsen, P.M. 2002 Systemer til styring af græsoptagelsen hos køer og kvier. Specialrapport KVL, 108 pp.
- Polido, R.G. & Leaver, J.D. 2001 Continuous and rotational grazing of dairy cows – the interactions of grazing system with level of milk, sward height and concentrate level. *Grass and Forage Science* 58, 265-275.
- Sehested, J., Kristensen, T. & Søegaard, K. 2003. Effect of concentrate supplementation level on production, health and efficiency in an organic dairy herd. *Livestock Production Science* 80, 153-165.
- Søegaard, K. 2002. Afgræsning med malkekøer i praksis. Afgrødekvalitet, botanisk sammensætning og management. DJF-rapport Markbrug nr. 68, 28 pp.
- Søegaard, K.; Møller, K.; Jensen, B.; Elmholt, S. & Kjeldsen, J.B. 2004. Kløvertræthed. Grøn Viden, Markbrug, nr. 305.
- Weller, R.F. & Cooper, A. 2001. Seasonal changes in the crude protein concentration of mixed swards of white clover/perennial ryegrass grown without N in an organic farming system in the United Kingdom. *Grass and Forage Science* 56, 92-95.

7 Bedriftens økonomi, produktivitet og ressourceforbrug ved forskellige strategier for selvforsyning med foder

*Lisbeth Mogensen og Troels Kristensen
Danmarks JordbrugsForskning*

7.1 Introduktion

Valg af strategi for foderforsyning ved økologisk mælkeproduktion har stor effekt på bedriftens produktivitet, ressourceforbrug og økonomi. Som inspiration og grundlag for overvejelser omkring fremtidige strategier er der beregnet 13 strategier for økologisk mælkeproduktion med forskellige typer og niveauer af tilskudsfoder, forskellige typer og kvaliteter af grovfoder, ligesom der inddrages strategier for produktionssystemer baseret på højt niveau af afgræsning, herunder en strategi med forårskælvninger, og endelig opstilles en strategi med forlænget kælvningsinterval. Formålet er at belyse effekten af forskellige strategier på faktorer som bedriftens samlede afgrøde- og mælkeproduktion, samt dækningsbidrag og kvælstofoverskud som indikator for miljøbelastningen.

7.2 Materiale og metoder

I alle strategier er der forudsat en økologisk kvægbedrift, der er selvforsynende med foder og husdyrgødning, og har 200 ha sædskiftejord (sandjord). Besætningsstørrelsen afstemmes efter den fodermængde, der kan dyrkes på de 200 ha. Stalden er i hver strategi tilpasset den aktuelle besætningsstørrelse, og kapacitetsomkostningerne er et fast beløb per ko. Alt markarbejdet udføres af maskinstation til standardomkostninger (Mejnertsen et al.

2004a). Det økonomiske resultat udtrykkes ved rest til ejer aflønning for staldarbejdet.

Tidligere beregninger (Mogensen 2004) har vist en positiv effekt på såvel foderoptagelse og mælkeydelse per ko, som bedriftens økonomi af at øge andelen af kløvergræs i sædskiftet på bekostning af helsæd. Dette skyldes, at markudbyttet ofte er højere i kløvergræs sammenlignet med korn til helsæd (Mogensen et al. 1999), ligesom fordøjeligheden ofte er højere i kløvergræsensilage sammenlignet med helsædsensilage. I alle strategier er det forudsat, at andelen af kløvergræs i sædskiftet er høj - omkring 60%. At kløvergræsandelen ikke øges yderligere sikrer, at der også er plads i sædskiftet til udlægsmarker (korn til modenhed og helsæd med kløvergræs udlæg), og at reduceret udbytte ved mangeårige kløvergræsmarker undgås.

7.3 Motivation og resultater

Resultaterne, der gennemgås i det følgende, er opsummeret i tabel 7.1, 7.2 og 7.3, der er placeret bagest i kapitlet.

Type af tilskudsfoder

Tilskudsfoder, der udelukkende består af korn, giver et relativt ensidigt bidrag af næringsstoffer. En mere alsidig ration kan sammensættes ved at dyrke og opfodre andre af-

grøder. Som vist i tabel 7.1 varierer foderniveau og ydelse per årsko kun i størrelsesorden 1-3% afhængig af type af tilskudsfoder, når grovfoderet som her består af kløvergræsensilage af høj fordøjelighed. Det, der kommer til at betyde mest for systemets effektivitet afhængig af type af tilskudsfoder, bliver derfor markudbyttet i forskellige afgrøder til tilskudsfoder.

Dyrkning af raps til fremstilling af egne rapskager (og salg af olie) er ikke attraktivt økonomisk set. Da der kun kan forventes omkring 1500 FE rapskage fremstillet per ha (ved et rapsudbytte på 20 hkg per ha), bliver det gennemsnitlige markudbytte på bedriften lavt. Derved bliver der foder til færre køer end i en strategi, hvor der dyrkes korn. Den lidt højere ydelse per ko kan ikke opveje, at der er færre køer, og mælkeproduktionen per ha reduceres. Ligeledes reduceres det økonomiske overskud betydeligt.

Dyrkes en kombination af raps og vårkorn, hvor frø og korn vales og opfodres, opnås stort set samme produktivitet og økonomiske afkast som i en strategi med vårkorn, forudsat at udbytteneiveauet i marken er 36 hkg per ha med vårkorn og 20 hkg per ha med raps.

Med tilskud af grønpiller bliver ydelsen per ko lidt lavere sammenlignet med tilskud af korn, da den højere fylde i grønpillerne bliver begrænsende for foderoptagelsen. Men det højere markudbytte i kløvergræs til grønpiller sammenlignet med korn gør det muligt at producere foder til lidt flere køer på de 200 ha. Derved øges mælkeproduktion per ha med 2%, hvilket dog opvejes af omkostninger til lidt flere køer, hvorved bedriftens økonomiske afkast bliver 6% lavere end i kornstrategien. Der må endvidere tages stilling til, hvorvidt det er økologisk forsvarligt med det større energiforbrug til fremstilling af grønpillerne.

Niveau af tilskudsfoder

Ved at sænke niveauet af tilskudsfoder per ko siger andelen af grovfoder i rationen, og da markudbyttet (FE/ha) ofte er højere i grovfoderafgrøder end i afgrøder til tilskudsfoder må det forventes at have en positiv effekt på bedriftens produktion.

I strategi 5 og 6 er vist effekten af at sænke tildelingen af korn til køer i tidlig laktation til 3 FE/ko/dag, med grovfoderet bestående af kløvergræsensilage af henholdsvis høj (1,11 kg ts/FE) og lav fordøjelighed (1,24 kg ts/FE). Idet fylden antages at være den begrænsende faktor for foderoptagelsen, bliver foderniveauet per årsko reduceret relativt mere ved nedsat niveau af tilskudsfoder, når grovfoderet er af lav sammenlignet med af høj fordøjelighed. Fodereffektiviteten er beregnet som en funktion af foderniveau og grovfoderkvalitet (Kristensen et al. 2003). Derved reduceres den positive effekt på fodereffektiviteten af det lavere foderniveau, idet lav fordøjelighed af ensilagen har en negativ effekt på fodereffektiviteten. Ligesom for foderoptagelsen er der en relativt større negativ effekt på mælkeydelse per årsko af nedsat niveau af tilskudsfoder, når grovfoderet er af lav sammenlignet med høj kvalitet.

Når det er forudsat, at andelen af kløvergræs i sædskiftet ikke skal overstige 60%, er der meget begrænset effekt på bedriftens samlede afgrødeproduktion af at øge andelen af grovfoder i rationen (korn udskiftes med helsæd, da der ikke er plads til mere kløvergræs i sædskiftet). Det lavere foderniveau per ko gør det dog muligt at fodre flere køer, hvorved bedriftens samlede mælkeproduktion kan opretholdes. Når samme mælkemængde produceres af flere køer stiger kapacitetsomkostningerne per kg mælk, hvorved det økonomiske resultat forringes – dog kun med 3% når grovfoderet er af høj fordøjelighed mod 50%, hvis grovfoderet er af lav fordøjelighed.

Type og kvalitet af ensilage

Grovfoderkvaliteten påvirker såvel foderoptagelse, fodereffektivitet som mælkeydelse (Kristensen et al. 2003). I praksis betyder ringere kvalitet af grovfoderet ofte, at der må indkøbes mere koncentreret foder, hvis foderniveauet søges opretholdt. I en strategi, der er selvforsynende med foder, slår effekten af grovfoderkvalitet fuldt igennem.

I strategi 7, 8 og 9 er grovfoderet baseret på kløvergræsensilage med henholdsvis 1,11, 1,18 og 1,24 kg tørstof/FE og i strategi 10 på majsensilage med 1,11 kg tørstof/FE. Majsensilage udgør 3 FE/ko/dag i vinterhalvåret og al ensilage i sommerhalvåret. I strategi 7, 8 og 9 er foderniveauet i vinterperioden bestemt af grovfoderets fyldefaktor, mens strategi 10 er afstemt efter samme foderniveau som i strategi 1 (6.143 FE). I strategi 7, 8 og 9 består tilskudsfoderet af 6 FE korn/ko/dag til køer i tidlig laktation, mens det i strategi 10 var nødvendigt at udskifte 1 FE korn med 1 FE grønpiller for at få en positiv proteinbalance i vommen (PBV). Endvidere forudsætter sommerrationen i strategi 10 af hensyn til PBV, at køerne er ude nat og dag. I modsat fald ved udelukkende dagsafgræsning, må man forvente op til 10% ydelsesfald hos højtydende køer (Nielsen et al. 2003).

Fordøjelighed af kløvergræsensilage

Med kløvergræsensilagen af høj fordøjelighed (strategi 7) og 6 FE i tilskud bliver foderniveauet til de malkende køer i gennemsnit 18,7 FE/dag i vinterhalvåret. Med middel og lav fordøjelighed af grovfoderet og samme niveau af tilskudsfoder er de tilsvarende værdier 17,5 og 16,3 FE/ko/dag. Bedriftens samlede afgrødeproduktion (FE i alt) er ikke forskellig i strategi 7, 8 og 9, idet det er antaget, at udbyttet i FE/ha ikke er påvirket af fordøjeligheden. Det lavere foderniveau per ko i strategi 8 og 9 betyder således, at besætningsstørrelsen øges. De lidt flere køer kan dog ikke helt op-

veje den lavere ydelse per ko, så i forhold til strategi 1 falder den samlede mælkeproduktion med 1% ved middel grovfoderkvalitet (strategi 8) og med 4% ved lav grovfoderkvalitet (strategi 9). Samtidig falder dækningsbidraget (DB) pr. kg energikorrigeret mælk (EKM) med faldende grovfoderkvalitet. I forhold til strategi 1, øges bedriftens samlede økonomiske resultat med 14% i strategi 7, hvor den høje fordøjelighed af grovfoderet udnyttes til at øge foder- og ydelsesniveau per ko. Med grovfoder af middel og lav fordøjelighed falder det økonomiske resultat med hhv. 15% og 43%.

Majsensilage

I strategi 10 er det forudsat, at bedriften har gode forudsætninger for at dyrke majsensilage, idet der er antaget et udbytte på 8000 FE/ha. Dette skal sammenholdes med 5600 FE/ha i kløvergræsensilage. I strategi 10 er der samme foder- og ydelsesniveau per ko som i strategi 1, og samme høje fordøjelighed af majsensilagen som af kløvergræsensilagen i strategi 1. Pga. det høje markudbytte i majs, øges bedriftens samlede afgrødeproduktion 6% i strategi 10 sammenlignet med strategi 1. Og med samme foderniveau/ko øges besætningsstørrelse og samlede mælkeproduktion tilsvarende med 6% i strategi 10. På trods af store udgifter til maskinstation og udsæd i majsmarkerne sikrer det høje udbytte, at majsmerkernes dækningsbidrag per ha er højere end i kløvergræsmarker til slæt. Alt i alt er der 10% mere i rest til ejeraflønning med majsstrategien.

Græsbaseerede strategier herunder forårskælvninger

I strategi 1 svarer niveauet af afgræsning på 1500 FE/årsko til det gennemsnitlige niveau opnået på økologiske demonstrationsbrug (Mogensen et al. 1999). Idet frisk kløvergræs er det potentielt billigste foder, og samtidig har en høj fordøjelighed må bedriftens effektivitet og økonomi kunne forbedres ved øget

fokus på afgræsning. I strategi 11 øges niveauet af frisk græs til 1700 FE/årsko og i strategi 12 øges græsoptagelsen til 1950 FE/årsko, samtidig indføres forårskælvninger for at tilpasse græsvækstsæsonen med foderbehovet til køer i tidlig laktation.

Der er samme foderniveau per årsko i strategi 1, 11 og 12. Mælkeydelsen per årsko er 8000 kg EKM i strategi 1 og 11, men reduceres til 7870 kg EKM i strategi 12. Det skyldes, at kvierne i strategien med forårskælvninger kun er 24 måneder ved kælvning mod 27,3 måneder i de øvrige strategier. Fodertildelingen er derfor reduceret 200 FE/årsopdræt, og kvierne er 70 kg lettere ved kælvning. Derved bliver tilvæksten i 1. laktation højere, og mælkeydelsen reduceret tilsvarende.

I strategien med forårskælvninger øges andelen af grovfoder i rationen til 81% af FE per årsko, idet niveauet af tilskudsfoder er lavt i afgræsningsperioden. Mere ensilage og mere frisk græs i rationen, gør at andelen af kløvergræs i sædskiftet øges til 64%. Dette har en positiv effekt på den samlede afgrødeproduktion, som øges 4%. Derved er der foder til 6% flere køer, og på trods af den lavere ydelse per ko øges den samlede mælkeproduktion med 4%. Pga. af sæsondifferentiering på mælkeprisen, hvor basisprisen er 15% lavere i april til juni og 15% højere i september til november, bliver den gennemsnitlige afregningspris 1,2 øre lavere per kg EKM leveret i strategi 12, hvilket reducerer mælkeindtægten med 12.000 kr. Alt i alt er det økonomiske resultat 25% højere i strategien med forårskælvninger sammenlignet med strategi 1.

I strategi 11 med øget afgræsning, bliver det økonomiske resultat 5% højere end i strategi 1 med et gennemsnitligt niveau af afgræsning. Det skyldes primært et højere dækningsbidrag fra marken pga. sparede udgifter, når flere FE afgræsses frem for ensileres.

Forlænget kælvningsinterval

Motivationen bag et forlænget kælvningsinterval og laktation er, som diskuteret i kapitel 2, at en større del af laktationen foregår efter optrapning af foderoptagelsen, hvorved andelen af grovfoder i årskorationen kan øges, hvilket kan være med til at øge effektiviteten i et selvforsynende system. Endelig forventes de færre kælvninger per årsko at give lavere sygdomsfrekvens per årsko. Resultaterne fra Rugballegård (se kapitel 2) viser, at når kælvningsintervallet øges fra 12 til 18 måneder ved normalt niveau af tilskudsfoder, øges laktationsydelsen for køer på forlænget kælvningsinterval til i alt 11.516 kg EKM på 475 laktationsdage mod 7.656 kg EKM på 310 laktationsdage ved normalt kælvningsinterval (tabel 2.4 side 16).

I den opstillede strategi med forlænget kælvningsinterval (13) er der 17,5 måneders kælvningsinterval, med 475 dages laktation og 56 goldddage. 34% af køerne udskiftes efter hver laktation svarende til 24% udskiftning per årsko. Til sammenligning er kælvningsintervallet i strategi 1 12,6 måneder, med 328 dages laktation og 56 goldddage, ligeledes med 34% af køerne udskiftet per laktation og per årsko. Forlænget kælvningsinterval medfører, at der kun fødes 0,7 kalv per årsko mod 1,0 ved normalt kælvningsinterval. Derved er der også kun 0,7 årsopdræt per årsko mod 1,0 normalt.

I strategi 13 er det antaget at den samlede laktationsydelse er 11.500 kg EKM eller 8200 kg EKM per årsko. Til sammenligning er laktationsydelsen, som jo også er årskoydelsen, 8000 kg EKM i strategi 1. I strategiberegningen er årsydelsen således øget 200 kg EKM ved forlænget kælvningsinterval. Til sammenligning blev der på Rugballegård opnået 370 kg stigning i årsydelsen ved forlænget kælvningsinterval.

På årsko-niveau bliver der færre foderdage i tidlig laktation ved forlænget kælvningsinterval, hvorved andelen af grovfoder øges til 75% i strategi 13, mod 71% i strategi 1. Den højere ydelse i strategi 13 er antaget opnået via et større grovfoderoptag, hvor grovfoderet består af kløvergræsensilage med høj fordøjelighed.

Men når andelen af kløvergræs i sædskiftet holdes fast på 60% betyder den større andel grovfoder, at noget korn til modenhed udskiftes med helsæd, hvilket kun giver anledning til en ubetydelig stigning i afgrødeproduktionen.

At antallet af køer alligevel kan øges i strategien med forlænget kælvningsinterval skyldes den mindre mængde foder, der skal bruges til kvieopdræt, når der kun er 0,7 årsopdræt per årsko. Så på trods af det højere foderniveau per årsko er foderbehovet per mælkeproducerende enhed (MPE) 5% lavere end i strategi 1. Derved øges den samlede mælkeproduktion i forhold til strategi 1 med 8% i strategi 13. Indtægten fra mælkeproduktionen øges tilsvarende, og selvom indtægten fra slagtedyrr er mindre, stiger DBkvæg med 10% og resultat til ejer aflønning bliver 31% større end i strategi 1.

7.4 Miljøpåvirkning indikeret ved kvælstofbalance

På en økologisk kvægbedrift, der er selvforsynende med foder og husdyrgødning, bliver det mest betydende input til bedriftens kvælstofbalance bidraget fra fiksering i kløvergræsmarkerne. At andelen af kløvergræs i sædskiftet er forudsat omkring 60% giver således også udslag i, at der i de forskellige strategier er meget små udsving i det beregnede N overskud. I strategi 10, hvor der dyrkes majsensilage og kløvergræs kun udgør 52% af sædskiftearealet, bliver N balancen tilsvarende lavere

(59 kg N/ha). Omvendt i strategi 12 med forårskælvninger og 64% kløvergræs i sædskiftet er der et N overskud på 87 kg N/ha.

7.5 Diskussion

Det økonomiske resultat er præsenteret dels som DB1, der er summen af bidrag fra mark- og kvægproduktion og dels som DB2, der er rest til ejer aflønning. Forskel i rangering af forskellige strategier mht. DB1 og DB2 skyldes, at kontante kapacitetsomkostninger i strategiberegningerne fratrækkes DB1 som et fast beløb per ko, idet stalden antages tilpasset besætningsstørrelsen i hver enkelt strategi.

I basisstrategien er rest til ejer aflønning 232.000 kr. Til sammenligning var driftsresultatet i økologiske kvægbedrifter med stor race 243.000 kr. i 2003 (Anonym 2004). Her var produktionsomfanget mindre – 95 køer og 118 ha, til gengæld var mælkeafregningen 2,71 mod 2,51 kr./kg EKM i strategiberegningerne.

Type og kvalitet af ensilage har stor effekt på det økonomiske resultat

I strategi 8 blev der anvendt en kløvergræsensilage med 1,18 kg tørstof/FE og en fordøjelighed af organisk stof på 76% svarende til gennemsnittet af, hvad der blev opnået i de økologiske kvægbedrifter i 2003 (Kjeldsen 2004). Øges eller sænkes fordøjeligheden af kløvergræsensilagen med 2,5 procentpoint resulterer det i, at rest til ejer aflønning henholdsvis stiger 35% (strategi 7) eller falder 32% (strategi 8). I disse beregninger er der ikke inkluderet, at det eventuelt bliver dyrere (flere slæt) at fremstille kløvergræsensilage af den bedste kvalitet. I alle strategier er der således regnet med, at maskinstation og udsæd udgør 3696 kr. per ha med kløvergræs, der skal ensileres (66 øre/FE). Den bedre kvalitet kløvergræsensilage i strategi 7 sammenlignet

med strategi 8 kan betale op til 25% ekstra i omkostninger (17 øre/FE), hvilket er mere end et ekstra slæt koster (660 kr./ha/slæt) ifølge Mejnertsen et al. (2004a).

Hvis strategien går på at inkludere majsensilage af høj fordøjelighed, kræver det et udbytte per ha på 7200 FE/ha eller mere for at det økonomiske resultat til ejeraflønning er på niveau med det, der kan opnås, når der dyrkes kløvergræsensilage af høj fordøjelighed. Ved et majsudbytte svarende til det gennemsnitlige niveau på økologiske studielandbrug (6600 FE/ha) bliver rest til ejeraflønning 215.000 kr., hvilket er 7% lavere end i strategi 1 med kløvergræsensilage af høj fordøjelighed.

Opgørelser over flere år på økologiske studielandbrug understreger, at et højt majsudbytte er betingelsen for lave omkostninger pr. FE (Mikkelsen & Trinderup 2004). De finder samme nettoomkostninger på lager i kløvergræsensilage og majs, når nettoudbytteerne er hhv. 6300 og 8100 FE/ha. Dette udbytteforhold stemmer fint overens med strategiberegningernes "break-even" ved et majsudbytte på 7200 FE/ha eller et kløvergræsudbytte på 5600 FE/ha.

I strategiberegningerne er ikke inkluderet, at år til år variationen i majsudbyttet er større end i kløvergræs, hvilket gør majsstrategien mere følsom for svigtende udbytte. I beregninger af Mejnertsen et al. (2004b) konkluderer de, at bedriftens økonomiske resultat varierer i størrelsesorden +/- 15% i et system baseret på kløvergræs og majs pga. variation i majsudbyttet, mens et system baseret på kløvergræs er mindre risikobetonet.

Type af tilskudsfoder har kun en mindre effekt på rest til ejeraflønning

Typer af tilskudsfoder har generelt begrænset effekt på rest til ejeraflønning. En undtagelse er dog strategien med hjemmeavlede rapska-

ger, hvor rest til ejeraflønning bliver reduceret betydelig sammenlignet med korn tilskud. Korn er i strategiberegningerne regnet som vårbyg. Men i praksis bør korntilskuddet bestå af en blanding af byg, havre og triticale for at få et mere alsidigt næringsstofbidrag.

De ydelsesniveauer, der er anvendt i strategiberegningerne vedrørende type af tilskudsfoder, er baseret på en forsøgsserie med forskellige typer tilskudsfoder (Mogensen 2004). Forsøgene viste, at når grovfoderet bestod af letfordøjeligt kløvergræsensilage gav tilskud af rapskage sammenlignet med korn mindre udslag på ydelsen end man traditionelt ville forvente ud fra forskel i indholdet af aminosyrer absorberet i tarmen (AAT) og fedtsyrer (Madsen et al. 2003, Børsting et al. 2003). Forklaringen er sandsynligvis, at når der er rigelige mængder forgærbare kulhydrater og et optimalt vommiljø stimuleres den mikrobielle proteinsyntese i vommen og udnyttelsen af det nedbrydelige protein forbedres, hvorved AAT-forsyningen bliver højere end beregnet i AAT/PBV systemet.

I strategiberegningerne er det kun i vinterperioden, at der tildeles forskelligt tilskudsfoder. Omregnet per årsko bliver ydelsesforskelle opnået ved forskelligt tilskudsfoder således mindre. I strategi 2 med tilskud af rapskage er årsydelsen antaget kun at være 1% højere end i strategi 1 med tilskud af korn, hvorimod forskellen skulle være 3%, hvis der regnes fuldt effekt af AAT og fedtsyre. En 3% højere ydelse per ko ville forbedre det økonomiske resultat en smule, således at resultat til ejeraflønning ville være 31% lavere end resultatet i strategi 1 med korntilskud mod de nuværende 48% lavere. Det er dog det lavere markudbytte, når der produceres rapskage, der resulterer i, at denne strategi klarer sig dårligere end de andre typer tilskudsfoder. Værdien af den rapsolie, der presses fra ved rapskagefremstilling er sat til brændstovfærdien (2,50 kr./l).

Olien skulle sælges til en værdi af 8,00 kr./l for at det økonomiske resultat i strategi 1 og 2 var ens.

I strategi 3 er der indregnet en positiv effekt på 2% på ydelsen per årsko af at bruge rapsfrø/korn som tilskud i vinterrationen sammenlignet med udelukkende korntilskud. Traditionelt ville man dog forvente, at den positive ydelseeffekt af det høje fedtsyrebidrag fra rapsfrø ville blive opvejet af den negative effekt af det lave bidrag af AAT. I så fald ville resultat til ejeraflønning være 9% lavere end i strategi 1, hvor vores beregninger stiller de to strategier lige. Begrundelsen for det anvendte ydelsesrespons er som for rapskageforsøgene, at når grovfoderet består af store mængder letfordøjeligt kløvergræsensilage, må det faktiske AAT niveau forventes at være større end beregnet i AAT/PBVsystemet, og øget mængde fedtsyrer vil give en positiv effekt.

Det anvendte rapsudbytte på 20 hkg/ha er baseret på gennemsnitstal fra markstudier (Mejnertsen 2004), der samtidig viste en betydelig variation fra 7 til 35 hkg/ha. Hvis rapsudbyttet var 25% lavere (15 hkg), ville det økonomiske resultat i strategi 3 blive reduceret med 12%.

I strategi 4 med grønpiller som tilskudsfoder, må andelen af helsæd i rationen øges sammenlignet med de øvrige strategier med tilskudsfoder for at andelen af kløvergræs i sædskiftet ikke overstiger 60%. Uden denne restriktion ville kløvergræs skulle udgøre 72% af sædskiftet, og hvis man antog det ikke påvirkede markudbyttet, ville rest til ejeraflønning være 4% højere med grønpiller end med korn som tilskud.

Niveau af tilskudsfoder har stor effekt på det økonomiske resultat

Reduceret niveau af tilskudsfoder har en stor negativ effekt på rest til ejeraflønning, hvis grovfoderet er af lav fordøjelighed (strategi 6).

Men med kløvergræsensilage af høj fordøjelighed er der kun en mindre nedgang i rest til ejeraflønning ved at sænke niveauet af tilskudsfoder (strategi 5).

Hypotesen bag reduceret niveau af tilskudsfoder var, at den øgede andel grovfoder i rationen og sædskiftet skulle øge den samlede afgrødeproduktion pga. højere markudbytter i grovfoderafgrøder sammenlignet med dem til tilskud. Men forudsætningen, at kløvergræs maksimalt må udgøre 60% af sædskiftearealet, bevirker at når niveauet af tilskudsfoder sænkes må andelen af helsæd i rationen øges, fordi der ikke er plads til mere kløvergræs i sædskiftet. Udbyttet i helsæd er (3300 + 700 FE/ha) 30% lavere end udbyttet i kløvergræs (5600 FE/ha), hvorfor man ikke får den ventede effekt på afgrødeproduktionen.

Hvis man antog, at andelen af kløvergræs i sædskiftet kunne øges ud over de 60% uden negativ effekt på markudbyttet, ville det i strategi 5 med kløvergræsensilage af høj fordøjelighed betyde, at andelen af kløvergræs i sædskiftet skulle øges til 72%. Derved ville bedriftens afgrødeproduktion stige med 5% og resultat til ejeraflønning ville blive 20% højere end i strategi 1. Dvs. det ville være en fordel at sænke niveauet af tilskudsfoder. I strategiberegningerne er udbyttet i kløvergræs 5600 FE/ha, når kløvergræs udgør op til 60% af sædskiftet. Så længe udbyttet i de kløvergræsmarker, der ligger ud over 60% af arealet, er over 4100 FE/ha vil det være en fordel at sænke niveauet af tilskudsfoder (korn) og øge andelen af kløvergræs i foderrationen og sædskiftet. Dette gælder kun forudsat, at kløvergræsensilagen er af høj fordøjelighed.

Hvis andelen af kløvergræs i sædskiftet øges ud over de 60% uden negativ effekt på markudbyttet, vil rest til ejeraflønning stadig være 32% lavere, hvis niveauet af tilskudsfoder sænkes fra 6 til 3 FE til køer i tidlig laktation,

når kløvergræsensilagen er af lav fordøjelighed (strategi 6).

En anden vigtig forudsætning, når man overvejer strategi for niveau af tilskudsfoder, er den marginale fodereffektivitet i besætningen - det vil sige, hvor meget ekstra mælkeydelse man får for den sidste FE tilskudsfoder. Den marginale fodereffektivitet vil afhænge af fodereffektiviteten i besætningen, idet der ifølge Østergaard et al. (2003) kan antages at være en generel sammenhæng mellem marginaleffektivitet og fodereffektiviteten. Således vil der, uanset det bagvedliggende foderniveau, ved samme fodereffektivitet kunne forventes det samme respons ved en given ændring i foderniveau.

I strategiberegningerne er fodereffektiviteten beregnet efter formlen af Kristensen et al. (2003). Deres formel inkluderer effekt af såvel foderniveau som grovfoderkvalitet. Niveaulet er bagefter skaleret til 1,30 kg EKM/FE ved 8000 kg EKM, svarende til gennemsnittet i kvægbesætninger med tung race (Kristensen & Kjærgaard 2004). Den marginale fodereffektivitet ved reduceret niveau af tilskudsfoder bliver 56%, svarende til 1,4 kg EKM per ekstra FE. Det moderate foderniveau kan forsvare denne relativt høje marginale effektivitet.

I en besætning, hvor fodereffektiviteten og dermed også den marginale fodereffektivitet, er lavere end den i strategiberegningerne vil det, hvis grovfoderet er af høj fordøjelighed, være mere oplagt at reducere niveaulet af tilskudsfoder. Ved 40% marginal effektivitet ville rest til ejeraflønning således stige 6% ved at reducere niveaulet af tilskudsfoder (strategi 5). Men hvis grovfoderet er af lav fordøjelighed ville det selv ved 40% marginal effektivitet være mest fordelagtigt at give normalt niveau af tilskud (strategi 9 versus 6).

Græsbaseerede strategier

Hvis bedriften har gode forudsætninger for afgræsning, giver strategier med øget niveau af afgræsning mulighed for øget ejeraflønning. I strategi 11 giver øget afgræsning og mindre kløvergræsensilage på stald 5% stigning i rest til ejeraflønning i forhold til strategi 1 med gennemsnitligt afgræsningsniveau. Mens stigningen i ejeraflønningen er 25% i strategi 12 med forårskælvninger. Denne stigning er forårsaget af dels øget afgræsning og derved sparede omkostninger til ensilering, og dels øget andel grovfoder, idet niveau af tilskudsfoder sænkes i afgræsningsperioden. Begge forhold øger andel af kløvergræs i sædskiftet, hvorved afgrødeproduktionen stiger og giver plads til flere køer. Samme forbedring i økonomien kunne stort set være opnået uden samtidig at indføre systemet med forårskælvninger. At køerne kælv i foråret forbedrer dog timingen mellem græsmarkens vækst og køernes laktationskurve, hvorved det bliver lettere at opnå det store optag i frisk græs. Omvendt kræver systemet bedre styring af reproduktionen, når køerne skal kælv den 1. april +/- 1 måned, og kvierne skal kælv, når de er 24 måneder. Denne strategi bliver således meget følsom for dårlig styring af reproduktionen, hvilket ikke er indregnet. Når foderet er baseret på 75% af FE fra græsmarksafgrøder, bliver strategien endvidere meget følsom for år med svigtende græsudbytte. Evt. lavere udbytte i kløvergræs, når andelen af kløvergræs i sædskiftet øges til 64% er ikke inkluderet i beregninger i strategi 12.

Forlænget kælvningsinterval

Det antagne større foderoptag i strategien med forlænget kælvningsinterval kan i nogen grad forsvares af større foderoptagelseskapacitet (Strudsholm et al. 1999), når en større del af laktationen foregår på den midterste del af foderoptagelseskapacitetskurven med højeste kapacitet uden for perioderne med optrapning efter kælvning og den lavere kapacitet sidst i

drægtigheden. Det betyder dog stadig, at vinterrationen til køer i tidlig laktation har en samlet fylde, der ligger 4% over hvad der er regnet med i de øvrige strategier. Det må derfor være en forudsætning med grovfoder af meget høj fordøjelighed, hvis mælkeydelsen per årsko skal øges i en strategi med forlænget kælvningsinterval.

I strategiberegningerne er der ikke medregnet, at der ved forlænget kælvningsinterval kan spares nogle kapacitetsomkostninger, når der skal bruges færre stalpladser til opdræt (0,3 stalpladser per årsko spares).

Mindre årsopdræt per årsko forklarer knap halvdelen af det forbedrede økonomiske resultat i strategien med forlænget kælvningsinterval. Mens resten af den forbedrede økonomi kan forklares af bl.a. sparede goldkoferdage. Hvor det i basis-strategien ville være muligt at sælge nogle kvier som spæde og derved også have færre årsopdræt per årsko, er de relativt færre gold dage netop et resultat af strategien med forlænget kælvnings- og laktationsinterval. Når andelen af årsopdræt per årsko i strategiberegningerne spiller så stor rolle skyldes det, at kvierne konkurrerer om foder af kokvalitet. I praksis, hvis man har noget foder, som kun kan anvendes til kvier, bliver denne effekt af andel opdræt noget mindre.

7.6 Konklusion

Grovfoderkvaliteten er en af de mest betydende faktorer i et selvforsynende system, idet såvel foderoptagelse, foderudnyttelse, mælkeydelse som bedriftens økonomi påvirkes betydeligt. Forbedret kvalitet betaler sig, hvis det koster under 17 øre/FE at forbedre fordøjeligheden 2,5% point. Majs kræver et udbytte på minimum 7200 FE/ha for at opnå samme

økonomiske resultat som med kløvergræsensilage af høj fordøjelighed.

Om der dyrkes korn, en blanding af korn og rapsfrø eller kløvergræs til grønpiller til brug som tilskudsfoder har kun mindre effekt på bedriftens økonomiske resultat. Hvis der dyrkes raps til fremstilling af egne rapskager reduceres det økonomiske resultat betydeligt.

Hvis sædskiftet i forvejen indeholder meget (60%) kløvergræs, kan man ikke øge produktionen ved at sænke niveauet af tilskudsfoder og i stedet dyrke mere helsæd.

Hvis grovfoderet er meget let fordøjeligt kan man opretholde bedriftens mælkeproduktion og økonomiske resultat ved reduceret niveau af tilskudsfoder. Dette er ikke muligt hvis grovfoderet er af lav fordøjelighed.

Hvis niveauet af afgræsning øges kan økonomien forbedres. Det er kun en mindre forbedring der opnås, når frisk græs erstatter ensilage. Men samtidig øget andel kløvergræs i rationen og sædskiftet giver relativt større effekt. Det kræver dog, at bedriften har de rigtige forudsætninger, god arrondering og god græsmarksstyring. En metode hertil er koncentrerede forårskælvninger, hvilket dog øger kravene til styring af reproduktionen. Endelig er det afgørende, om kløvergræsudbyttet falder, når kløvergræs udgør mere end 60% af sædskiftet.

Forudsat at forlængelse af kælvningsintervallet har en positiv effekt på ydelse og foderoptagelse per årsko vil besætningens effektivitet, såvel som bedriftens økonomi kunne øges ved at forlænge kælvningsinterval og laktationsperiode.

Tabel 7.1 Foderforbrug, mælkeydelse og N udskilt i gødning per årsko

Strategi	1 <i>Korn</i> ¹⁾	2 <i>Rapskage</i>	3 <i>Rapsfrø</i>	4 <i>Grønpiller</i>	5 Lav ²⁾ Høj FK	6 Lav Lav FK	7 <i>Klens.</i> <i>Høj FK</i>	8 <i>Klens.</i> <i>Mid. FK</i>	9 <i>Klens.</i> <i>LavFK</i>	10 <i>Majs</i> <i>Høj FK</i>	11 <i>Græs</i>	12 <i>Forårs</i> <i>kælv.</i>	13 <i>Forlænget</i> <i>kælv.int.</i>
	<i>Type af tilskudsfoder</i>				<i>Niveau af tilskudsfoder</i>		<i>Grovfodertype og kvalitet</i>				<i>System</i>		
Tilskudsfoder, FE													
Korn	1809	1418	1453	918	987	987	1809	1809	1809	1535	1809	1190	1554
Rapskage		392											
Rapsfrø			356										
Grønpiller				629						274			
Ad libitum foder, FE													
Kløvergræs, frisk	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1691	1950	1491
Kl.græsens. 1,11 kg ts/FE	2460	2514	2608	2051	2629	0	2689	1302		1505	2279	2381	2697
Kl.græsens. 1,24 "	195	195	195	0	67	2396	84	1302	2435	26	194	138	0
Kl.græsens. 1,43 "	145	145	145	157	36	0	145	97	97	43	108	115	229
Majsensilage 1,11 "										1208			
Helsæd 1,26 "				717	718	593						327	308
Halm	61	54	47	50	29	31	47	65	57	78	61	41	22
Total, FE/årsko	6143	6190	6278	5996	5940	5480	6248	6051	5873	6143	6143	6141	6302
Foderudnyttelse, %	84,5	84,3	83,9	85,1	85,5	87,0	84,1	84,6	85,0	84,6	84,5	84,5	83,7
Årsydelse, kg EKM	8000	8070	8193	7781	7722	6944	8161	7823	7505	8017	8000	7874 ³⁾	8206
N ab dyr, kg/årsko	133	146	137	138	133	128	135	133	131	118	135	144	138

1) 6 FE/ko/dag til køer i tidlig laktation

2) 3 FE/ko/dag

3) Årsydelsen er reduceret 126 kg EKM pga. øget tilvækst i 1. laktation

Tabel 7.2 Antal årskøer, kvælstof afsat under afgræsning og mængde kvælstof tilgængelig ab lager, andel af forskellige afgrøder i sædskiftet, areal til dyrkning af foderrationen per årsko, gennemsnitlige afgrødeproduktion per ha, og samlede mælkeproduktion per ha

Strategi	1 <i>Korn</i>	2 <i>Raps- kage</i>	3 <i>Raps- frø</i>	4 <i>Grøn- piller</i>	5 Lav Høj FK	6 Lav Lav FK	7 <i>Klens. Høj FK</i>	8 <i>Klens. Mid. FK</i>	9 <i>Klens. Lav FK</i>	10 <i>Majs Høj FK</i>	11 <i>Græs</i>	12 <i>Forårs- kølv.</i>	13 <i>Forlænget kølv.int..</i>
	<i>Type af tilskudsfoeder</i>				<i>Niveau af tilskudsfoeder</i>		<i>Grøvfodertype og kvalitet</i>				<i>System</i>		
Årskøer	123,7	108,9	120,0	129,8	128,7	136,7	122,3	125,1	127,1	131,6	123,4	131,3	129,8
N afsat på græs, kg/årsko	46	46	46	44	48	47	46	46	47	42	51	60	47
N til fordeling, kg/årsko	78	90	82	85	77	73	80	78	76	69	76	75	82
Afgrøder, % af areal													
Korn	37	29	31	22	24	25	37	38	39	35	38	27	33
Helsæd	2	2	2	16	16	14	2	2	2	0	2	9	7
Raps	2	16	8	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Majs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0
Kløvergræs	59	54	59	60	59	59	60	59	58	52	59	64	59
- heraf afgræsset ¹⁾	40	40	39	40	41	44	40	41	42	49	44	46	38
Areal per ko, ha	1,62	1,84	1,67	1,54	1,55	1,46	1,64	1,60	1,57	1,52	1,62	1,52	1,54
Markudbytte, FE/ha	4739	4202	4690	4886	4824	4808	4760	4736	4703	5031	4730	4915	4774
Mælk, kg EKM /ha	4946	4392	4918	5049	4971	4747	4990	4894	4771	5273	4937	5168	5325

1) % af kløvergræsudbyttet i FE, der afgræsses

Tabel 7.3 Økonomiske resultat: Indtægter, udgifter og dækningsbidrag (DB) fra kvægproduktionen, DB fra afgrødeproduktionen, samlet DB1, udgifter til ekstra kvote, kontante kapacitetsomkostninger, og forrentning af jorden, samt rest til ejer aflønning (DB2), 1.000 kr.

Strategi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	<i>Korn</i>	<i>Raps-keage</i>	<i>Rapsfrø</i>	<i>Grønpiller</i>	<i>Lav Høj FK</i>	<i>Lav Lav FK</i>	<i>Klens. Høj FK</i>	<i>Klens. Mid. FK</i>	<i>Klens. lav FK</i>	<i>Majs høj FK</i>	<i>Græs</i>	<i>Forårs-kælv.</i>	<i>Forlænget kælv.int.</i>
	<i>Type af tilskudsfoeder</i>				<i>Niveau af tilskudsfoeder</i>		<i>Grovfodertype og kvalitet</i>				<i>System</i>		
Kvægproduktion:													
Mælk	2386	2117	2370	2433	2396	2288	2405	2359	2299	2541	2379	2479	2566
Kød, køer	156	137	152	164	163	173	154	158	161	166	156	166	116
Kød, kvier	44	39	43	46	46	49	43	44	45	47	44	40	31
Tyrekalve	26	23	26	28	28	29	26	27	27	28	26	28	19
Indtægter i alt	2610	2316	2590	2671	2631	2538	2629	2588	2532	2782	2605	2713	2732
Foder	1157	1025	1143	1192	1174	1171	1160	1157	1149	1231	1155	1197	1157
Halm	13	16	17	35	27	29	9	14	12	25	12	26	0
Diverse ¹⁾	173	152	168	182	180	191	171	175	178	184	173	184	182
Udgifter i alt	1343	1193	1328	1408	1381	1391	1341	1347	1339	1440	1340	1407	1339
DB Kvæg	1267	1123	1262	1263	1251	1147	1288	1241	1193	1342	1265	1306	1393
DB/ko	10246	10315	10513	9729	9715	8389	10534	9919	9386	10203	10247	9950	10737
DB/kg EKM	1,28	1,28	1,28	1,25	1,26	1,21	1,29	1,27	1,25	1,27	1,28	1,26	1,31
DB Mark	554	446	535	599	604	606	557	555	550	578	565	638	564
DB1	1821	1569	1797	1862	1855	1753	1845	1796	1743	1920	1830	1944	1957
DB1/ko, kr.	14726	14410	14966	14344	14404	12820	15088	14353	13711	14594	14826	14806	15080
DB1/kg EKM, kr.	1,84	1,79	1,83	1,84	1,87	1,85	1,85	1,83	1,83	1,82	1,85	1,88	1,84
Ekstra kvote +/-	0	-23	-1	4	1	-8	2	-2	-7	13	-1	9	15
Kap.omkost ²⁾	989	871	960	1038	1030	1094	978	1001	1017	1052	987	1050	1038
Forrentning af jorden ³⁾	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Rest til ejer aflønning	232	120	238	219	224	67	265	197	133	255	243	285	304
Forskel fra strategi 1	0	-112	+6	-13	-8	-165	+33	-35	-99	+23	+11	+53	+72

1) Dyrlæge, reproduktion

2) 8.000 kr./årsko

3) 3.000 kr./ha

7.7 Litteratur

- Anonym. 2004. Produktionsøkonomi 2004. Kvæg. www.landscentret.dk
- Børsting, C.F., Hermansen, J.E. & Weisbjerg, M.R. 2003a. Fedtforsyningens betydning for mælkeproduktionen. In: Strudsholm, F & Sejrsen, K. (Eds.) Kvægets ernæring og fysiologi. Bind 2 - Fodring og produktion. DJF rapport Husdyrbrug nr. 54, 133-151.
- Kjeldsen, A.M. 2004b. Grovfoder 2003. Tal om kvæg, Landscentret www.landscentret.dk
- Kristensen, T. & Kjærgaard, A.S. 2004. Malkekøernes foderudnyttelse. Analyse af besætningsdata fra Studielandbrug. DJF rapport Husdyrbrug nr. 58.
- Kristensen, V.F., Weisbjerg, M.R., Børsting, C.F., Aaes, O. & Nørgaard, P. 2003. Malkekoens energiforsyning og produktion. In: Strudsholm, F. & Sejrsen, K. (Eds.) Kvægets ernæring og fysiologi Bind 2 - Fodring og produktion. DJF rapport Husdyrbrug nr. 54, 73-112.
- Madsen, J., Misciattelli, L., Kristensen, V.F. & Hvelplund, T. 2003. Proteinforsyning til malkekøer. In: Strudsholm, F. & Sejrsen, K. (Eds.) Kvægets ernæring og fysiologi Bind 2 - Fodring og produktion. DJF rapport Husdyrbrug nr. 54, 113-132.
- Mejnertsen, P. 2004. Hvordan er det gået med økologisk vinterraps i 2003? Mark, January, 54.
- Mejnertsen, P., Pedersen, S., Serup, T., Udesen, F., Søeberg, H.P., Høy, J.J., Jørgensen, K. & Gravholt, H. 2004a. Økologikalkuler. Landscenteret. 1-48.
- Mejnertsen, P., Pedersen, H.F. & Christensen, B. 2004b. Økologisk mælkeproduktion efter EU-reformen. www.landscentret.dk
- Mikkelsen, M. & Trinderup, M. 2004. Økonomi i markdriften – Produktionsøkonomi Kvæg, 2004. www.landscentret.dk
- Mogensen, L., 2004. Organic milk production based entirely on home-grown feed. Ph.D thesis. The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen. November 12, 2004. 158 pp.
- Mogensen, L, Kristensen, T. & Kristensen, I.S. 1999. Økologisk kvægproduktion. Teknisk-økonomiske gårdresultater 1997-98. Typetal for økologisk mælkeproduktion. DIAS report No. 10, 1-138.
- Nielsen, N.M., Kristensen, T., Nørgaard, P. & hansen, H. 2003. The effekt of low protein supplementation to dairy cows grazing clover grass during half of the day. Livest. Prod. Sci. 81, 293-306.
- Østergaard, S., Kristensen, T., Aaes, O., Kristensen, V.F., Jensen, M. & Clausen, S. 2003. Planlægning af økonomisk optimal fodring af malkekøer: Kvægets ernæring og fysiologi - Fodring og produktion. DJF rapport Husdyrbrug nr. 54, 371-406.

