



22. JUNI

NR. 284

### Forskellig energi- og proteinmængde til malkekøer i tidlig laktation

*Preben E. Andersen og C. C. Krohn  
Afdelingen for forsøg med kvæg og får*

Højtydende køer vil i den første del af laktationen være i stand til at mobilisere energi og protein fra kropsreserverne, dog i forskelligt omfang. Dette forhold må benyttes i foderplanlægningen, sammen med at køerne senere i laktationen igen vil kunne deponere energien.

Energitildelingen påvirkes i særlig grad først i laktationen ved, at mobiliseringen vil udjævne eventuelle forskelle i den tildelte energi til mælkeproduktion.

I danske forsøg blev merudbyttet på 0.675 kg mælk pr. tildelt ekstra f.e. i de første 9-10 uger, hvor mobiliseringen halverede variationen i energiforsyningen. Køernes tilvækst forbedres dog samtidig med 108 g daglig pr. ekstra f.e.

Mobilisering af protein er af mindre omfang, hvorfor der kan forventes en virkning af ekstra protein, når køerne tildeles mindre energi (prod. f.e.) end deres foderbehov. Omvendt vil mængden af protein kunne nedsættes, når foderoptagelsen (tildelt prod. f.e.) senere i laktationen er større end foderbehovet, hvor køerne deponerer energi.

Konklusionen af de omfattende forsøg vil derfor være, at proteinforsyningen sættes i relation til køernes ydelseshøjde, den dertil anvendte energitildeling og hermed sat i relation til køernes foderbehov (p.f.e.). Samt som hidtil efter prisrelationerne mellem suppleringsprotein og mælk.

Resultaterne fra forsøgene viser, at der kan benyttes samme faktor (10) i den udvidede ligning. Denne bliver som følger:

$$x = 165 - 10 \left[ (\text{Tildelt p.f.e.} - \text{Norm p.f.e.}) + \left( \frac{\text{Pris, protein}}{\text{Pris, mælk}} \right) \right]$$

$x$  = g fordøjeligt råprotein pr. produktions-f.e.

## Indledning

Højtydende køer bør være i passende god for-derstand, når de kælvner. Dermed har de mulighed for at udnytte deres evne til at mobilisere energi fra kropsreserverne efter kælvning. I den første del af laktationen er denne evne maksimal, og koen kan ved mobilisering præstere 500–800 kg mælk fra kropsreserverne. De kan også i nogen grad mobilisere protein, selv om dette er mindre udtalt end for energien (200–300 kg mælk).

Disse forhold må tages i betragtning ved tilrettelæggelsen af køernes fodring, omkring kælvningen og i den første del af laktationsperioden, ligesom det også må tages i betragtning, at selve nettomobiliseringen, som er forskellen mellem energien i tildelt foder og koens foderbehov og udtrykkes ved tabet i vægt, er en vigtig faktor.

Såfremt energiunderskudet bliver for stort, vil den dermed medførte negative energibalance kunne få følger for køernes frugtbarhed i den periode, hvor køerne skal ikælves.

Ved optimering af foderindsatsen vil samspillet mellem energi- og proteinforsyning være vigtige økonomiske faktorer. Det kan være nødvendigt med et ekstra proteinindhold i produktionsfoderet til mælkeproduktion for at få den optimale udnyttelse af energimobiliseringen i de første del af laktationen.

## Forsøgsplan, -fodring

Disse betragtninger var baggrunden for at gennemføre nogle omfattende forsøg med forskellig energi- og proteinmængde til malkekøer i tidlig laktation. Resultaterne er blevet publiceret i 475. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 1978.

I forsøgene indgik 241 malkekøer af RDM og SDM på forsøgsgårdene Trollesminde og Favrholt og Statsfængslet Renbæk. På de 2 første gårde blev energi- og proteinmængden varieret til køerne i de 10 første uger efter kælvning fra 11.5 f.e. til 16.6 f.e. ialt pr. ko daglig, og proteinet fra 133 g til 205 g fordøjeligt råprotein pr. produktions-f.e. I det sidste forsøg på Renbæk fik køerne 15 f.e. daglig med et varierende proteinindhold fra 130 g til 220 g fordøjeligt råprotein pr. p.f.e. i de første 12 uger efter kælvning.

Både tildelingen af energi og protein skete i den første del af laktationen efter en fast strategi uafhængig af køernes mælkeydelse.

Køerne på Trollesminde og Favrholt fik 5,5 f.e. grovfoder daglig og på Renbæk 7,45 f.e., således at variationen i energi og protein styredes med en varieret tildeling af kraftfoder.

Mælkeydelse, fedt- og proteinprocent kontrolleredes ugentlig hos forsøgskøerne, ligesom de blev vejet hveranden uge i forsøgstiden.

I en efterperiode fodredes køerne efter L. Frederikssens normalnormer for protein og energi. Yderligere informationer om forsøgsbehandlingen er beskrevet i 475. beretning.

## Forsøgsresultater

Ved vurdering af energiniveauet i den første del af laktationen må det tages i betragtning, at såvel den tilførte energi i foderrationen som mobiliseringen fra kropsreserverne har stor betydning for mælkeproduktionen.

I tabel 1 er samlet resultaterne fra forsøgene på Favrholt og Trollesminde, der omfatter 172 køer fordelt på 9 hold.

Tabel 1. Energiniveauets indflydelse på køernes mælkeydelse og tilvækst i forsøgstiden

Hold	Gruppe A 1 + 2 + 3	Gruppe B 4 + 5 + 6	Gruppe C 7 + 8 + 9
Ialt f.e. pr. ko . . . . .	12.0	14.3	16.2
Prod. f.e. pr. ko . . . . .	7.9	10.1	12.0
Råprotein pr. p.f.e. . . . .	168	168	166
Mælk, kg . . . . .	25.8	26.0	27.3
Fedt, % . . . . .	4.40	4.22	3.93
Protein, % . . . . .	3.24	3.29	3.34
4% mælk, kg . . . . .	26.8	26.8	27.1
Vægt, kg . . . . .	565	551	565
Dgl. tilvækst, g . . . . .	-543	-276	-56

Der blev opnået en positiv virkning på mælkeydelsen og køernes tilvækst, således at sidstnævnte forbedres ved et formindsket væggtab ved den stigende energitildeling i foderrationen efter kælvning.

Samspillet mellem energimængden i foderet og køernes mobilisering betød også, at der opnåedes en signifikant lineær effekt svarende til 0,675 kg mælk pr. ekstra tildelt f.e. inden for det nævnte variationsområde for energitildeling.

Køernes tilvækst forbedredes samtidig med 108 g pr. ekstra tildelt f.e. Der blev også konstateret en sammenhæng mellem køernes ydelsespotentiale (ydelsesniveau), således at deres vægttab forøgedes med 58 g pr. kg 4% mælk eller ca. 150 g foren stigning på 2,5 kg 4% mælk (1 foderklasse).

En speciel effekt konstateredes på mælkenes fedtprocent, som faldt med stigende energiniveau, hvor der også var benyttet stigende mængder byg. Dette stivelsesholdige fodermiddel har en signifikant virkning på mælkenes fedtindhold, som falder drastisk, når foderrationens stivelsesindhold overstiger 20–22% i fodertørstoffet, hvilket svarer til en tildeling af 5–6 kg byg.

Samme forhold var medvirkende til, at påvirkningen af mælkenes proteinindhold og 4% mælk var minimal.

### Proteinmængdens virkning på mælkeproduktionen

I forsøget på Renbæk varierede foderets proteinindhold fra 130 g til 220 g fordøjeligt råprotein pr. produktions-f.e., hvor køerne tildeltes ca. 15 f.e. ialt daglig i forsøgstiden.

Resultaterne er sammenstillet i tabel 2.

**Tabel 2. Proteinniveauets indflydelse på køernes mælkelydelse og tilvækst i forsøgstiden**

Hold	1	2	3	4
Ialt f.e. pr. ko	14.5	14.9	14.9	14.9
Prod. f.e. pr. ko	9.8	10.3	10.3	10.4
Råprotein, g ford. pr. p.f.e.	129	157	193	220
Mælk, kg	24.8	25.5	26.3	25.7
Fedt, %	4.34	4.38	4.23	4.20
Protein, %	2.13	3.14	3.16	3.15
4% mælk, kg	26.1	26.9	27.2	26.5
Vægt, kg	642	623	640	616
Tilvækst, g	-64	-92	-101	-29

Den maksimale mælkemængde opnåedes ved ca. 190 g fordøjeligt råprotein pr. p.f.e. ved et energiniveau på 10 p.f.e. Fedtprocenten i mælken var svagt faldende, uden dog at være signifikant, med en stigende proteintildeling.

Ved maksimeringen af proteinmængden i begge forsøg konstateredes den samme tendens, baseret på regressionsligningerne, således at resultaterne kan betragtes under et.

### Vekselvirkning mellem energi- og proteinmængde til mælkeproduktion

En mere omfattende statistisk behandling udførtes for de 172 køer, hvor enkeltobservationerne var meget jævnt fordelt over en produktionsflade for indsatserne af energi og protein til højtydende køer i tidlig laktation, således at vekselvirkningen kunne bedømmes.

Også samspillet mellem køernes ydelsespotentiale (niveau) og deres evne til at mobilisere energi var som tidligere nævnt vigtige faktorer (-150 g pr. 2.5 kg 4% mælk).

De beregnede regressionsligninger er beskrevet i 475. beretning. Her skal blot omtales den differentierede ligning:

$$y^1 = 0.2573 - 0.000954x_2 - 0.00806x_1$$

Denne beskriver sammenhængen mellem marginaludbyttet ( $y_1$ ) i mælk og indsatsen af protein ( $x_2$ ), hvor der desuden tages hensyn til energiniveauet ( $x_1$ ) udtrykt i prod. f.e.

De maksimale proteinmængder, g fordøjeligt råprotein pr. prod. f.e. ved forskellige energioptagelser er vist i tabel 3.

Det fremgår klart af tabel 3, at når energitildelingen nærmer sig koens foderbehov (energilance), vil proteinmængden blive den samme, som det tidligere er fundet (11. medd. fra Landøkonomisk Forsøgslaboratorium), nemlig 165 g fordøjeligt råprotein pr. p.f.e. Ændringen mellem energiniveau kan efter ligningen tilnærmet beregnes ved anvendelse af den samme faktor (10), som er benyttet i 11. meddelelse for ændringer inden for samme energiniveau.

Tabel 3. Vekselvirkning mellem energi- og proteinmængde og det maksimale proteinniveau

	Produktions-f.e.				
	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
g ford. råprot./p.f.e.	205	196	186	177	167
ialt pr. dag	2060	2184	2280	2367	2424
Mælkeydelse og tilvækst, dgl.					
kg mælk pr. ko	26.0	26.5	26.9	27.3	27.5
g tilvækst pr. ko	-540	-420	-300	-180	-60

Det medfører også, at der tages hensyn til de 2 afgørende faktorer for proteintildelingen i den 1. del af laktationen:

1. Køernes ydelsesniveau, og
2. Køernes mobiliseringsevne.

I den tidligere anvendte optimeringsligning fra 11. meddelelse skal blot tilføjes følgende:

$$\frac{(\text{Tildelt prod.-f.e.} - \text{Norm. prod.-f.e.})}{\dots}$$

hvilket også kan formuleres således: (Fortæret prod.-f.e. - (kg 4% mælk × 0.4)).

Denne del af ligningen tager netop hensyn til køernes energiniveau i relation til deres mobiliseringsevne. Herunder vil det også blive sat i relation til deres ydelsesniveau.

Køerne vil i mobiliseringsfasen ofte være underfodret, ligesom de senere ved en konstant fodring i deponeringsfasen vil lægge fedt på kroppen (energi).

Den viste tilføjelse til ligningen tager hensyn til de marginale krav til protein ved mobilisering af energi fra kroppen, samt omvendt når der deponeres fedt. Netop fordi spændvidden er større for energi- end for proteindeponering.

Ligningen får med denne tilføjelse følgende udformning:

g fordøjeligt råprotein pr. produktions-f.e. =  $x_g$

$$165 - 10 [(\text{Tildelt p.f.e.} - \text{Norm.p.f.e.}) + \left(\frac{\text{Pris, protein}}{\text{Pris, mælk}}\right)] = x_g$$

Ifølge denne ligning vil proteinmængde blive reduceret, når tildelingen af energi er større end normen, hvilket også er tilfældet med stigende priser på suppleringsproteinet. Omvendt må proteinmængden forøges, når køerne i mobiliseringsfasen optager mindre energi end normalnormen (L. Frederiksen). Proteinbehovet øges, fordi der sker en mindre mobilisering af protein end energi, således at der må tilføres ekstra protein pr. p.f.e. til mælkeproduktion.

Ved beregning af den aktuelle proteinnorm ud fra ligningen kan køernes forventede gennemsnitlige ydelse over en periode på 12 eller 24 uger danne grundlag, idet der eventuelt tages hensyn til relativt mange højtydende køer i perioden.

Den forventede gennemsnitlige ydelse (x 0.4) sættes derefter i relation til foderoptagelsen (tildelt energi).

Ligningen kan således benyttes såvel ved et forenklet system med konstant fodertildeling som ved en traditionel normfodring efter ydelse (høj, normal eller lav).

Eksempler:

- 1) gennemsnit 30 kg 4% mælk
  - 2) gennemsnit 20 kg 4% mælk
- Foderoptagelsen i begge tilfælde, 10 p.f.e.  
Pris protein/Pris mælk = 1.

g ford. råprotein pr. p.f.e.

- 1)  $165 - 10 [(10.0 - 12.0) + 1] = 175$  g
- 2)  $165 - 10 [(10.0 - 8.0) + 1] = 135$  g