



AAT-niveauets indflydelse på mælkeydelsen ved forskellige energiniveauer

*Effects of Amino Acid Level on Milk Yield at Different
Energy Levels to Dairy Cows*



Ole Aaes, V. Friis Kristensen og
Preben E. Andersen

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

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

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

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

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

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

Der er følgende afdelinger:

Dyrefysiologi og Biokemi

Forsøg med Kvæg og Får

Forsøg med Svin og Heste

Administration

Forsøg med Fjerkræ og Kaniner

Forsøg med Pelsdyr

Centrallaboratorium

Landbrugsdrift

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE

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

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

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

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

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

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

The institute consists of the below departments:

Animal Physiology and Biochemistry

Research in Cattle and Sheep

Research in Pigs and Horses

Administration

Research in Poultry and Rabbits

Research in Fur Animals

Central Laboratory

Farm Management & Services

703 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Report from the National Institute of Animal Science, Denmark

Ole Aaes, V. Friis Kristensen og
Preben E. Andersen

AAT-niveauets indflydelse på mælkeydelsen ved forskellige energiniveauer

*Effects of Amino Acid Level on
Milk Yield at Different Energy levels to
Dairy Cows*

With English summary and subtitles

Manuskriptet afleveret november 1991

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a/s 1991

FORORD

Udvikling og anvendelse af det nye proteinvurderingssystem til malkekøer (AAT/PBV-systemet) har nødvendiggjort viden om normerne for AAT og PBV under forskellige forhold. Denne beretning behandler energiniveaues betydning for AAT-behovet hos malkekøer i tidlig laktation og angiver hvilket AAT-niveau, der mindst skal opnåes i denne del af laktationsperioden.

Forsøgstekniker Georg Hansen har udført arbejdet med forsøgenes praktiske gennemførelse. EDB-medarbejder Lars B. Gildbjerg har foretaget den EDB-mæssige bearbejdning af materialet og udarbejdet figurerne. Forsker dr.scient. Odd Magne Harstad, Norges Landbohøjskole og lektor dr.agro. Jørgen Madsen, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole har reviewet beretningen. Manuskriptet er opsat og renskrevet af assistent Jette Brixen.

Forskningscenter Foulum
September 1991

A. Neimann-Sørensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
INDHOLDSFORTEGNELSE	4
LIST OF CONTENTS	6
SAMMENDRAG	8
ENGLISH SUMMARY	10
1 INDLEDNING	11
2 MATERIALE OG METODE	12
2.1 Forsøgsplan	12
2.2 Forsøgsdyr	12
2.3 Forsøgsfoder	12
2.4 Fodring	14
2.5 Registreringer og analyser	14
2.5.1 Ydelseskontrol og vejning	14
2.5.2 Analyser	14
2.6 Fodertildeling og tilbagevejninger	15
2.7 Statistisk analyse	15
2.8 Beregninger	15
3 RESULTATER	17
3.1 Fodersammensætning og kvalitet	17
3.2 Foderoptagelse	19
3.3 Mælkeydelse	21
3.4 Tilvækst	22
3.5 Sundhed	24

4 DISKUSSION	25
4.1 Foderoptagelse	25
4.2 Mælkeydelse	27
4.3 Tilvækst	29
4.4 Vekselvirkning mellem energi og AAT-niveau	29
5 AFSLUTNING	32
6 LITTERATURLISTE	33

LIST OF CONTENTS

	Page
PREFACE	3
LIST OF CONTENTS	6
SUMMARY IN DANISH	8
ENGLISH SUMMARY	10
1 INTRODUCTION	11
2 MATERIALS OG METHODS	12
2.1 Experimental plan	12
2.2 Experimental animals	12
2.2 Experimental feed	12
2.4 Feeding	14
2.5 Registrations and analysis	14
2.5.1 Yield control and weigh control	14
2.5.2 Analysis	14
2.6 Feed allocation and refusals	15
2.7 Statistical analysis	15
2.8 Calculations	15
3 RESULTS	17
3.1 Composition and quality of the feeds	17
3.2 Feed intake	19
3.3 Milk yield	21
3.4 Daily gain	22
3.5 Health	24

4 DISCUSSION	25
4.1 Feed intake.....	25
4.2 Milk yield.....	27
4.3 Daily gain.....	29
4.4 Interaction between energy-level and AAT-level.....	29
5 CONCLUSION	32
6 REFERENCES	33

SAMMENDRAG

Proteinindholdet i malkekøernes foder var tidligere udtrykt ved mængden af fordøjeligt råprotein. Det nye proteinvurderingssystem estimerer imidlertid koens reelle forsyning med aminosyrer (AAT) og tilførslen af nedbrydeligt protein (N) til mikrobiel proteinsyntese (PBV).

Formålet med dette forsøg var at fastlægge sammenhænge mellem optagelsen af AAT og mælkeproduktionen på forskellige energiniveauer.

Forsøget blev udført på 2 energiniveauer (15 og 18 FE) og 4 AAT-niveauer på hvert energiniveau (87-95-103-112 g pr. FE), og forsøget strakte sig over 17 uger i begyndelsen af laktationen. De første 3 uger efter kælvning fik alle køerne samme foderration. De forskellige energi- og AAT-niveauer i uge 4-20 blev opnået ved at ændre sammensætningen af grundfoderet, som blev tildelt efter ædelyst, og sammensætningen af kraftfoderet, som blev tildelt restriktivt. Grundfoderet bestod af roer, græsensilage og bygghalm, mens kraftfoderet var sammensat af varierende mængder af byg, roeffald og soya-skrå, hvoraf 20% af sidstnævnte var formalinbehandlet. For at undgå forskel i PBV-niveauet, blev der på de to laveste AAT-niveauer givet tilskud af urea, således at PBV-niveauet blev ca. 500 g pr. dag for de 3 laveste AAT-niveauer.

Foderoptagelsen var i god overensstemmelse med det forventede ud fra køernes kapacitet og foderets fylde, med undtagelse af de 2 rationer med laveste AAT-niveau, hvor optagelsen var reduceret med ca. 10%. Årsagen kendes ikke, men forskellige muligheder er diskuteret.

Mælkeydelsen og proteinkoncentrationen i mælken var signifikant positivt påvirket af både energiniveau og AAT-niveau, derimod var der ingen vekselvirkningseffekt mellem energiniveau og AAT-niveau. Fedtkoncentrationen i mælken var hverken påvirket af energi- eller AAT-niveau. Effekten af at øge AAT-niveauet var størst ved laveste AAT-niveau. En forøgelse af AAT-mængden pr. foderenhed fra 95 g til 112 g gav ingen ændring i mælkeydelsen og i mælkens sammensætning.

På højeste energiniveau var tilvæksten 229 g større pr. dag end på laveste energiniveau, og der var samtidig en stigende tilvækst ved stigende AAT-niveau. Der var ingen vekselvirkning mellem AAT-niveau og energiniveau på tilvæksten.

Konklusionen af forsøget er, at der ikke var vekselvirkning mellem energi- og AAT-niveau, når sidstnævnte udtrykkes som g AAT/FE. Endvidere viste forsøget, at mælkeydelsen steg med stigende AAT-niveau op til 95 g pr. FE. Ved et AAT-niveau på over 95 g pr. FE i begyndelsen af laktationen var AAT ikke begrænsende for mælkeydelsen. Der kan ikke ud fra forsøget estimeres produktionsfunktioner for AAT.

ENGLISH SUMMARY

The new Nordic protein evaluation system expresses protein values in AAT (amino acids absorbed from the small intestine) and PBV (protein balance in the rumen) instead of digestible crude protein, which have been used until latest.

The main objectives of the experiment were to test possible interactions between the level of energy and the density of AAT and to determine requirements for AAT for dairy cows in the first half of the lactation.

The experiment was a 2 x 4 factorial with 2 levels of energy at 15 and 18 Scandinavian feed units (SFU) and 4 levels of protein expressed as AAT per SFU (87-112 g/SFU). The AAT-level was varied by exchanging barley and sugar beet pulp by soya bean meal and protected soya bean meal in the concentrate. The energy level was varied by changing the amount of concentrate and the composition of the basic feed which was a mixture of grass silage, fodder beets and barley straw. The concentrate was fed restricted and the basic feed was fed ad libitum. The PBV-levels were held app. the same except for the highest level of AAT. Eighty-eight Holstein Freisian cows (HF) (32 1. lactating) in early lactation were used in the experiment.

The feed intake were in agreement with the estimated feed intake except for the two rations with the lowest AAT-level where it was depressed app. 10%. The reason is not known but use of urea and/or a very low level of degradable true protein could be possibilities.

The milk yield and the composition of the milk, except the fat concentration, and the daily gain, were all significant influenced by feeding level and AAT-concentration, but there were no interactions between energy level and AAT-level. Differences in milk yield and composition occurred only between the two lowest levels of AAT.

When the AAT-level was further increased there were no further increase in milk yield, but there was an increase in daily weight gain.

It is concluded that for dairy cows in first half of lactation there was no interaction between the AAT/energy ratio and the feeding level, and that the requirements, therefore, is best expressed as g AAT per energy unit. At a level above 95 g AAT per SFU, the amount of amino acid absorbed was not limiting for milk production.

1 INDLEDNING

Proteinindholdet i malkekøernes foder var tidligere normalt udtrykt ved mængden af fordøjeligt råprotein pr. kg tørstof, hvor fordøjeligheden enten er bestemt med får fodret på vedligeholdsniveau eller beregnet ved hjælp af en lineær sammenhæng mellem mængden af totalprotein og mængden af fordøjeligt råprotein. Denne sammenhæng er beskrevet af Thomsen (1979). Imidlertid er mængden af fordøjeligt råprotein ikke udtryk for, hvor meget protein (aminozyrer) koen i virkeligheden får stillet til rådighed til absorption, idet det afhænger af hvor meget af det tilførte protein der nedbrydes i vommen, og hvor meget der samtidig syntetiseres af mikroorganismerne samme sted.

Det nye nordiske proteinevalueringssystem (Madsen, 1985) tager derimod hensyn til de faktorer, der har betydning for koens reelle forsyning med protein i form af aminozyrer, idet fodermidlerne her får tillagt en værdi for mængden af Aminozyrer Absorberet fra Tarmen (AAT), og en værdi, der udtrykker kvælstof - (N-) forsyningen til proteinsyntese i vommen. Som udtryk herfor er brugt Protein Balancen i Vommen (PBV).

Da det nye system er fundamentalt forskellig fra beregningen af fordøjeligt råprotein er det nødvendigt at få fastlagt en sammenhæng mellem AAT-forsyningen og køernes produktion. Denne sammenhæng har for fordøjeligt råprotein ikke altid vist sig at være entydig (Krohn og Andersen, 1978; Danfær et al., 1980). Det kan skyldes, at der ikke altid har været sammenhæng mellem forsyningen med AAT og ford. råprotein.

Det er ligeledes vigtigt at have kendskab til en evt. vekselvirkning mellem AAT-behovet og energiniveauet. I forsøg med fordøjeligt råprotein fandt Danfær et al. (1980), at jo højere ydelseskapaleten var, jo større positivt udslag gav en øget proteintildeling. Krohn og Andersen (1978) fandt, at behovet for ford. råprotein pr. produktionsfoderenhet i tidlig laktation faldt med stigende foderniveau.

Formålet med dette projekt var derfor at fastlægge sammenhænge mellem optagelsen af AAT og mælkeproduktionen på forskellige energiniveauer.

2 MATERIALE OG METODE

2.1 Forsøgsplan

Forsøget blev udført på Forskningscenter Foulum i vinteren 1986/87 som et holdforsøg med 2 niveauer af energi og 4 niveauer af AAT pr. energiniveau som vist i tabel 1.

Der blev tilstræbt samme PBV-niveau på alle hold, og niveauet skulle være så højt, at N-mangel til mikrobiel proteinsyntese i vommen kunne udelukkes. Alle køer blev fodret ens de sidste 4 uger før og de første 3 uger efter kælvning. Sidstnævnte periode er anvendt som standardperiode. Forsøgsperioden var på 17 uger fra 4. til 20. laktationsuge.

Tabel 1. Forsøgsplan med rationsnumre.

Design of experiment (diet no.).

	Energiniveau - Energy level	
	Lav = 15 FE <i>Low = 15 SFU</i>	Høj = 18 FE <i>High = 18 SFU</i>
Planlagt g AAT/FE	92 (L1)	92 (H1)
Planned g AAT/SFU	100 (L2)	100 (H2)
	109 (L3)	109 (H3)
	116 (L4)	116 (H4)

2.2 Forsøgsdyr

Der indgik 88 SDM køer i forsøget, hvoraf de 32 var i 1. laktation. Køerne blev blokket efter laktationsnr., kælvningstidspunkt og vægt, før de tilfældigt blev fordelt på de 8 hold.

2.3 Forsøgsfoder

Grundfoderet bestod af en blanding af græsensilage, roer og snittet byg-halm som blev tildelt efter ædelyst. Sammensætningen af grundfoderet var afpasset, således at en restriktiv tildeling af kraftfoder plus grundfoder ad libitum netop skulle give den ønskede foderoptagelse, beregnet ud fra foderets fylde og køernes foderoptagelseskapacitet. Der blev derfor anvendt 2 grundfoderblandinger, hvis sammensætning er vist i tabel 2.

Tabel 2. Grundfoderets sammensætning i % af tørstof.*Ingredient composition (% of dry matter) of the basic feed.*

Fodermiddel <i>Feedstuff</i>	Energiniveau - <i>Energy level</i>	
	Lav (L) <i>Low</i>	Høj (H) <i>High</i>
Græsensilage <i>Grass silage</i>	44,3	48,7
Roer <i>Fodder beets</i>	34,0	41,4
Byghalm <i>Barley straw</i>	21,7	10,0

Kraftfoderet bestod af en blanding af byg og kosetter i forholdet 70:30 som den N-fattige del og en blanding af formalinbehandlet soyaskrå og ubehandlet soyaskrå i forholdet 20:80 som den N-rige del.

Tabel 3. Kraftfoderblandingerne sammensætning (% af tørstof).*Composition of concentrate mixtures (% of DM).*

	Blanding - <i>Mixture</i>							
	L1	L2	L3	L4	H1	H2	H3	H4
Byg, valset <i>Barley, rolled</i>	61,3	40,6	21,8	-	62,4	45,2	29,6	12,9
Kosetter <i>Molassed beet pulp</i>	26,3	17,7	9,1	-	27,5	21,3	14,1	6,4
Soyaskrå <i>Soybean meal</i>	-	24,7	47,3	72,9	-	18,8	38,6	59,3
Behandlet soyaskrå* <i>Treated soybean meal*</i>	-	5,3	12,7	18,2	-	5,0	10,3	14,2
Animalsk fedt <i>Animal fat</i>	7,0	7,1	7,3	7,3	5,6	5,6	5,8	5,8
Urea <i>Urea</i>	2,1	1,9	-	-	1,7	1,7	-	-
Mineraler <i>Minerals</i>	3,3	2,7	1,8	1,6	2,8	2,4	1,6	1,4

* 0,3% formalin

* 0,3% formaldehyde

Variationen i AAT er opnået ved at ombytte byg/kosetter med soyaskrå, således at mængden af kraftfodertørstof forblev ens inden for energiniveauerne. Kraftfoderets sammensætning er vist i tabel 3.

2.4 Fodring

De sidste 4 uger før kælvning blev alle forsøgsdyr fodret med 6 kg ts af grundration H og kraftfoderbl. H3 blev optrappet fra 1,0 til 2,5 kg ts før kælvning.

Efter kælvning tildeltes alle forsøgsdyr grundration H efter ædelyst og kraftfoder H3 restriktivt. Den daglige optrapning af kraftfoderet var højst 0,5 kg ts. En uge efter kælvning tildeltes 60 g urea på grovfoderet, og 2 uger efter tildeltes 120 g urea. Det blev gjort af hensyn til tilvænnning af de 4 hold, der skulle have urea i forsøgsrationen.

Efter 3. ugentlige kontrollering overgik forsøgsdyrene til forsøgsrationerne. På det lave energiniveau blev der tildelt ca. 5,7 kg tørstof og på højeste energiniveau ca. 7,8 kg tørstof af kraftfoderblandingerne. Hold L1 og H1 fik tildelt 120 g urea pr. dag på grundfoderet. Herudover var der blandet urea i kraftfoderblandingerne til holdene L1, L2, H1 og H2. Den planlagte daglige ureamængde var 240, 110, 260 og 140 g til hhv. hold L1, L2, H1 og H2. Alle hold fik 100 g type II mineraler pr. dag og yderligere et ugentlig vitamintilskud.

2.5 Registreringer og analyser

2.5.1 Ydelseskontrol og vejning

Køernes ydelse blev kontrolleret 2 på hinanden følgende dage hver uge, og mælkens sammensætning blev målt på en samleprøve fra de 2 kontrolleringsdage.

Køerne blev vejret på 3. og 4. dagen efter kælvning. Derefter blev alle køer vejret hver anden uge. Vægtændringen blev beregnet efter en regression på enkeltvejningerne.

2.5.2 Analyser

Hver uge blev der udtaget en prøve af kraftfoderblandingerne. Hver 4. uge blev prøverne samlet til samleprøver, som blev analyseret for tørstof, N, fedt, træstof, sukker og LHK (let hydrolyserbare kulhydrater). Hver 3. måned blev der bestemt Ca, P, Mg og Na.

Roer og halm fulgte samme procedure som for kraftfoderet. På græsensilagen blev der hver uge lavet ts-bestemmelse. Ved bestemte mærker i siloen blev der lavet samleprøver af de ugentlige prøver og disse blev indsendt til

analyse i lighed med de øvrige fodermidler. Af halmen og græssensilagen blev endvidere udtaget prøver til fårefordøjelighedsbestemmelse. Der blev af alle fodermidler udtaget prøver til analyse for vomnedbrydelighed af protein.

2.6 Fodertildeling og tilbagevejninger

Den daglige fodertildeling blev registreret ved hver fodring 2 gange dagligt, mens tilbagevejninger kun blev foretaget 1 gang dagligt.

2.7 Statistisk analyse

De statistiske analyser er udført ved hjælp af Statistical Analysis System (SAS, 1985) på UNI-C, Lyngby.

Præstationen i standardperioden er anvendt som co-variater, og der blev foretaget en co-variationsanalyse efter følgende model:

Variationsårsag	Frihedsgrader
Præstation i standardperioden	1
Energiniveau	1
AAT-niveau	3
Energiniveau x AAT-niveau	3
Blok	10
Residual	69
Total	87

2.8 Beregninger

Energiværdien er beregnet efter fremgangsmåden beskrevet i 555. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg (Møller et al., 1983), men med lidt korreerede koefficienter (Kristensen og Skovborg, 1990).

$FE/kg\ ts = -0,363 + 0,0984 \cdot MJ\ ford.\ energi/kg\ ts - 0,655 \cdot kg\ ford.\ træstof/kg\ ts.$

Indholdet af fordøjeligt energi er beregnet som anført i 555. Beretning på basis af resultaterne af fordøjelighedsforsøgene med får, hvor de er foretaget, ellers er der brugt fordøjelighedskoefficienter fra Andersen og Just (1983).

Beregningsen af AAT og PBV er foretaget som beskrevet af Madsen (1985), dog er passagehastigheden (K-værdien) ændret til 8%.

$AAT\ g/kg\ ts = g\ råprotein/kg\ ts \cdot (1 - nedbrydeligheden\ i\ vommen) \cdot aminosyreindhold\ i\ unedbrudt\ protein^1 \cdot fordøjeligheden\ af\ unedbrudt\ protein^2 + g\ mikrobielle\ aminosyrer\ produceret^3 \cdot fordøjeligheden\ af\ mikrobielt\ protein^4.$

- 1) 65% i grovfoder
85% i kraftfoder
- 2) 82%
- 3) 125 g pr. kg fordøjeligt kulhydrat
- 4) 85%

PBV g/kg ts = g råprotein/kg ts · nedbrydningsgraden - mikrobielt protein pr. kg ts¹.

- 1) mikrobielle aminosyrer produceret/0,7

EKM (kg) = energikorrigeret mælk = kg mælk (38,3 · g fedt/kg mælk + 24,2 · g protein/kg mælk + 16,54 · g lactose/kg mælk + 20,7)/3140 (Sjaunja et al., 1990).

3 RESULTATER

3.1 Fodersammensætning og kvalitet

Den anvendte græsensilage var en blanding af 1. og 2. slæt i forholdet 60:40 med et gennemsnitligt tørstofindhold på 35%. I tabel 4 er vist resultaterne af fårefordøjelighedsbestemmelserne på ensilagen og halmen. Resultaterne er et gennemsnit af de forskellige partier der er anvendt, vejlet i forhold til den andel partierne udgjorde.

Tabel 4. Fordøjeligheden af græsensilage og halm bestemt med får på vedligeholdsniveau.

Digestibility of grass silage and barley straw in sheep at maintenance.

	Fordøjeligheden af, % - Digestibility of, %		
	Organisk stof <i>Organic matter</i>	Protein <i>Protein</i>	Træstof <i>Crude fibre</i>
Græsensilage <i>Grass silage</i>	76	69	76
Byghalm <i>Barley straw</i>	42	0	51

I tabel 5 er grovfodermidlerne og kraftfoderets kemiske sammensætning vist. Med hensyn til proteinnedbrydeligheden er kun grovfodermidlernes nedbrydelighed bestemt. Det skyldes, at kraftfoderblandingerne var pelletteret, og det har senere vist sig, at pelletterede varer giver en meget høj nedbrydningsgrad, som ikke er i overensstemmelse med resultater beregnet ud fra bestemmelser af enkeltkomponenterne. Da der i dette forsøg ikke blev foretaget bestemmelser på enkeltkomponenterne i kraftfoderet, var det nødvendigt at beregne nedbrydeligheden af kraftfoderet ud fra tabelværdier. Nedbrydningsgraden er dog bestemt på den formalinbehandlede soyaskrå. De anvendte nedbrydningsgrader er vist i tabel 6.

Tabel 5. Kemisk sammensætning og foderværdi af fodermidlerne.*Chemical composition and feeding value of feedstuffs.*

Fodemiddel Feedstuff	% af tørstof – % of DM				Effektiv protein- nedbrydelighed Effective protein degradability (EPD)	g pr. kg ts g/kg DM		
	Råprot. DCP	ráfødt DEE	NFE	Træstof Crude fibre		AAT	PBV	FE/kg ts SFU/kg DM
Fodersukkerroer Fodderbeet	7,0	–	78,1	6,0	85	88	–79	0,97
Græsensilage Grass silage	18,7	3,0	39,8	25,9	81	72	57	0,82
Byghalm Barley straw	4,1	1,0	40,8	48,7	53	41	–48	0,19
Kraftfoderblanding L1 Concentrate mixture L2	17,5	8,0	61,2	6,5	79	90	27	1,18
L3	28,9	8,7	48,5	6,4	68	115	106	1,25
L4	33,5	9,0	43,3	6,1	57	146	113	1,34
H1	45,7	7,9	31,7	5,7	56	174	198	1,38
H2	16,6	6,9	62,5	7,0	78	93	17	1,15
H3	25,7	7,5	52,8	6,8	69	111	85	1,21
H4	29,9	7,3	48,9	6,6	58	140	86	1,29
	39,1	7,8	39,2	6,2	57	159	150	1,35

Tabel 6. Effektiv proteinnedbrydelighed (EPN) for enkeltkomponenterne i kraftfoderblandingerne.*Effective protein degradability (EPD) of the ingredient of the concentrate mixtures.*

Fodemiddel Feedstuff	EPN EPD
Byg Barley	70
Kosetter Beet pulp	65
Soyaskrå Soybean meal	60
Formalinbeh. soyaskrå Treated soybean meal	40,7 (målt) (measured)
Urea Urea	100

3.2 Foderoptagelse

Den daglige optagelse af de forskellige foderkomponenter og optagelsen af energi- og næringsstoffer er vist i tabel 7 og 8, og i figur 1 er tørstofoptagelsen gennem laktationen vist.

Tabel 7. Daglig optagelse af de forskellige foderkomponenter (kg ts).

Daily intake of different feedstuffs (kg DM).

Forsøgshold Group	L1	L2	L3	L4	H1	H2	H3	H4
Roer <i>Fodderbeets</i>	3,1	3,3	3,5	3,5	3,7	4,0	4,1	4,1
Græsensilage <i>Grass silage</i>	4,5	4,8	5,0	5,1	4,9	5,3	5,3	5,3
Byghalm <i>Barley straw</i>	2,2	2,4	2,5	2,5	1,0	1,1	1,1	1,1
Kraftfoder <i>Concentrate</i>	5,7	5,7	5,6	5,6	7,8	8,0	7,7	7,7
g urea <i>g urea</i>	120	-	-	-	120	-	-	-
g mineraler <i>g minerals</i>	100	100	100	100	100	100	100	100

Foderoptagelsen er i god overensstemmelse med det forventede beregnet ud fra køernes foderoptagelseskapaciteter og foderets fylde, med undtagelse af de to hold (L1 og H1) på laveste AAT-mængde pr. foderenhed. Til trods for at forsøgskøerne på disse to hold havde samme foderoptagelseskapacitet (ca. 6,15) som de øvrige, så optog de i gennemsnit kun foder med 5,74 fyldeenheder. Denne forskel var signifikant.

Den stigning i foderenhedsoptagelsen, der er sket med stigende AAT-koncentration i foderet skyldes, at stivelse er ombyttet med protein i kraftfoderet, hvilket i det danske energivurderingssystem giver en højere foderværdi. Optagelsen i tørstof var ikke forskellig, når der ses bort fra de to hold L1 og H1.

Ved hjælp af urea er PBV niveauet holdt på omtrent samme niveau ved alle AAT-niveauerne med undtagelse af det højeste, som p.g.a. det høje proteinindhold i foderet fik en meget høj PBV værdi. Uden urea ville hold L1 og

Tabel 8. Daglig optagelse af tørstof, energi og næringsstoffer.
Daily intake of DM, energy and nutrients.

Forsøgshold <i>Group</i>	Kg ts ¹⁾ <i>Kg DM¹⁾</i>	FE <i>SFU</i>	g ford. råprot. <i>g DCP</i>	g ford. råfedt <i>g DEE</i>	g træstof g crude fibre	g sukker + stivelse <i>g sugar + starch</i>	g AAT <i>g AAT</i>	g PBV <i>g PBV</i>	Tyggetid min/dag <i>Chewin time/day</i>	Fylde <i>Fill</i>
L1	15,6(0,3) ²⁾	13,8	1728	622	2803	4325	1205	411	635	5,82
L2	16,3(0,3)	14,7	2067	669	2959	3756	1402	500	680	6,17
L3	16,9(0,3)	15,4	2370	685	3048	3328	1593	519	707	6,35
L4	16,8(0,3)	15,7	3007	623	3069	2752	1760	991	717	6,41
H1	17,4(0,3)	16,7	2023	699	2583	5759	1448	428	522	5,66
H2	18,5(0,3)	18,1	2465	773	2693	5170	1677	579	557	6,03
H3	18,5(0,3)	18,4	2772	730	2644	4467	1866	582	555	5,98
H4	18,2(0,3)	18,9	3414	770	2630	3894	2018	1079	557	6,00
L	16,4(0,15)	14,9	2293	650	2970	3540	1490	605	685	6,19
H	18,1(0,15)	18,0	2669	743	2638	4823	1752	667	548	5,92
1	16,5(0,2)	14,8	1876	661	2693	5042	1327	420	579	5,74
2	17,4(0,2)	16,4	2266	721	2826	4463	1540	540	619	6,10
3	17,7(0,2)	16,9	2571	708	2846	3898	1730	551	631	6,17
4	17,5(0,2)	17,3	3211	697	2850	3323	1889	1035	637	6,21

P-værdier - P-values

Energi-

niveau 0,0001

Energy level

AAT-

niveau 0,0014

AAT-level

Veksel-

virkning 0,65

Interaction

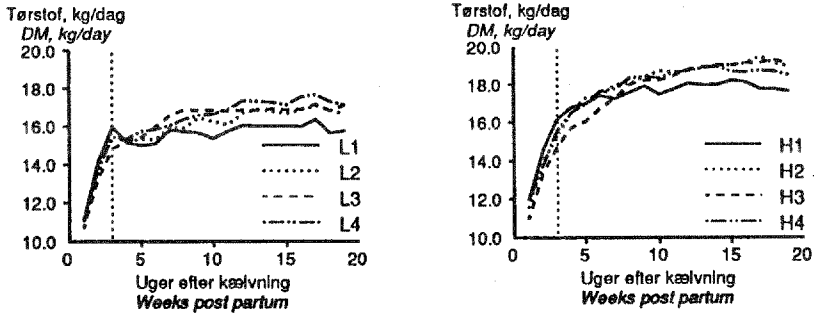
1) Mindste kvadraters gennemsnit. - *Least squares means.*

2) Middelfejl på mindste kvadraters gennemsnit. - *Standard error of least squares means.*

H1 have haft en PBV-værdi på henholdsvis -261 og -300, mens hold L2 og H2 ville have haft en PBV-værdi på henholdsvis 164 og 243 g PBV.

AAT-indholdet blev ikke så stort som forventet. Det skyldes dels, at nedbrydeligheden af den formalinbehandlede soyaskrå var lidt højere end forventet, men også at AAT-mængden fra grovfoderet var lidt lavere.

I tabel 9 er vist indholdet af fordøjeligt råprotein-, AAT- og PBV pr. FE. De 4 opnåede AAT-niveauer blev 87, 94, 102 og 110 g/FE, hvilket er ca. 6 g mindre end planlagt.



Figur 1. Foderoptagelse. Til venstre = lavt foderniveau, til højre = højt foderniveau.

Feed intake. Left = low feeding level, right = high feeding level.

Tabel 9. Indhold af fordøjelig råprotein, AAT og PBV pr. FE.

Content of DCP, AAT and PBV per SFU.

Hold Group	L1	L2	L3	L4	H1	H2	H3	H4
Fordøjeligt råprotein DCP	125	141	154	192	121	136	151	181
AAT AAT	87	95	103	112	87	93	101	107
PBV PBV	30	34	34	63	26	32	32	57

3.3 Mælkeydelsen

Mælkeydelsen og mælkens sammensætning er vist i tabel 10 og figur 2 viser ydelsen gennem forsøgsperioden på de forskellige hold. Der var signifikant forskel på mælkeydelse, proteinprocent, energikorrigeret mælk (EKM), smørfedtydelse og mælkeproteinydelse samt summen af de to sidstnævnte mellem energiniveauerne ($P < 0,01$, for proteinprocent P dog $< 0,05$). Det samme gjorde sig gældende mellem niveau af AAT/FE. Derimod var der ingen signifikant forskel på fedtprocenten. Der var heller ingen signifikant vekselvirkningseffekt mellem energiniveau og niveau af AAT/FE. Mælkeydelsen var stærkt reduceret på det laveste AAT-niveau og der var også en reduktion ved det højeste niveau.

Tabel 10. Daglig mælkeydelse (mindste kvadraters gennemsnit) og daglig tilvækst.

Daily milk yield (LSM) and daily gain.

Forsøgs- Group	Antal køer Cows	Kg mælk Kg milk	% fedt % fat	% protein % protein	g smørfedt g butterfat	g protein g protein	Kg EKM Kg EC M	g smørfedt + protein g butterfat + protein	Daglig tilvækst, g Daily gain, g
L1	11	25,3(0,7) ¹⁾	4,34(0,10)	2,86(0,05)	1093(32)	719(18)	25,3(0,6)	1811(45)	-122(66)
L2	11	28,2(0,7)	4,13(0,10)	3,01(0,05)	1162(32)	846(18)	27,9(0,6)	2008(45)	7(66)
L3	11	29,2(0,8)	3,95(0,10)	2,96(0,05)	1139(33)	849(18)	27,9(0,6)	1992(47)	198(66)
L4	11	27,8(0,7)	4,16(0,10)	3,06(0,05)	1151(32)	842(18)	27,5(0,6)	1993(45)	117(66)
H1	11	27,1(0,7)	4,03(0,10)	2,97(0,05)	1098(32)	801(18)	26,4(0,6)	1898(46)	123(66)
H2	11	30,7(0,8)	4,01(0,11)	3,03(0,05)	1250(33)	937(18)	30,2(0,6)	2183(46)	228(66)
H3	11	31,5(0,7)	4,10(0,10)	3,11(0,05)	1261(32)	964(18)	30,8(0,6)	2225(45)	313(66)
H4	11	29,9(0,7)	4,01(0,11)	3,09(0,05)	1175(32)	917(18)	29,1(0,6)	2095(46)	451(66)
L	44	27,6(0,4)	4,14(0,05)	2,97(0,02)	1136(16)	814(9)	27,1(0,3)	1951(23)	50(33)
H	44	29,8(0,4)	4,04(0,05)	3,05(0,02)	1196(16)	905(9)	29,1(0,3)	2100(23)	279(33)
1	22	26,2(0,5)	4,18(0,07)	2,91(0,03)	1095(22)	760(13)	25,9(0,4)	1855(32)	0(47)
2	22	29,5(0,5)	4,07(0,07)	3,02(0,03)	1206(23)	892(13)	29,0(0,5)	2096(33)	117(47)
3	22	30,4(0,5)	4,02(0,07)	3,04(0,03)	1200(23)	907(13)	29,4(0,5)	2109(32)	256(47)
4	22	28,9(0,5)	4,08(0,07)	3,07(0,03)	1163(22)	879(13)	28,3(0,4)	2044(32)	284(47)
<u>P-værdier - P-values</u>									
Energiniveau Energy level		0,0001	0,16	0,024	0,01	0,0001	0,001	0,0001	0,0001
AAT-niveau AAT-level		0,0001	0,47	0,009	0,003	0,0001	0,001	0,0001	0,0001
Vekselvirkning Interaction		0,97	0,18	0,39	0,24	0,71	0,50	0,34	0,45

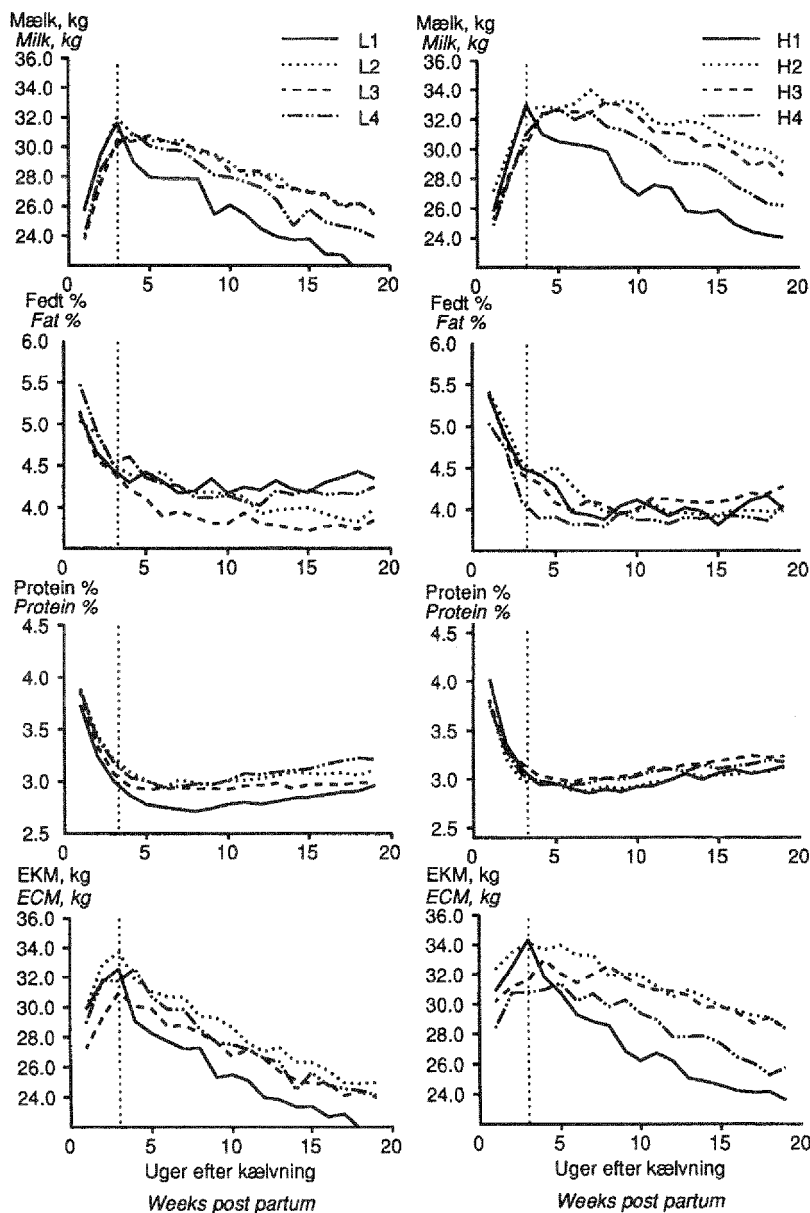
1) Middelfejl på mindste kvadraters gennemsnit. - *Standard error of least squares means.*

Fedtprocenten på hold L1 var betydelig højere end på de øvrige hold, hvilket har medvirket til, at smørfedtydelsen for hold L1 og H1 var ens. For fedtprocenten fandtes da også den mindste P-værdi for vekselvirkningseffekten ($P = 0,18$). Imidlertid var proteinprocenten lav, hvorfor ydelsen af energikorrigeret mælk blev lavest på hold L1.

Ydelsesniveauet har været højt i forsøget i betragtning af det lave foderniveau på holdene L1-L4. Omregnes gennemsnitsydelsen i de første 24 uger af laktationen til en årsydelse i en besætning med normale udskiftnings- og reproduktionsforhold, svarer ydelsen til ca. 7800 kg 4% mælk pr. årsko (Kristensen og Hansen, 1989).

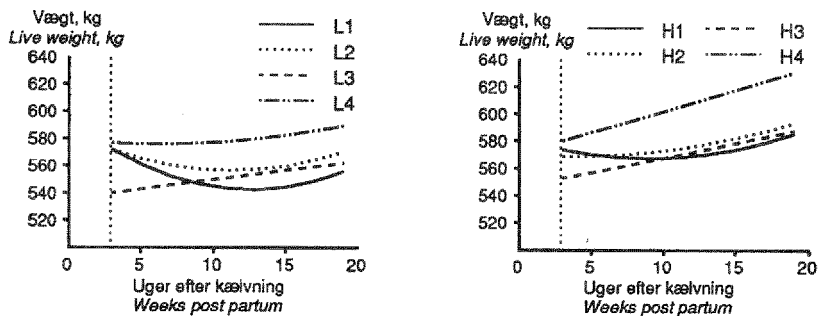
3.4 Tilvækst

Tilvæksten på det høje energiniveau var 229 g større pr. dag end på det lave energiniveau som vist i tabel 10. Samtidig var der en stigende tilvækst med stigende AAT-niveau. Jo lavere gennemsnitstilvækst i forsøgsperioden, jo længere tid gik der, før mobiliseringen blev afløst af deponering. På hold H4 var



Figur 2. Daglig mælkemængde samt fedt- og proteinprocent og energikorrigeret mælk. Til venstre = lavt foderniveau, til højre = højt foderniveau.
Daily milk yield, fat- and protein content and ECM. Left = low feeding level, right = high feeding level.

der ingen mobilisering i forsøgsperioden, mens hold H1 mobiliserede i ca. 5 uger efter kælvning, hvorefter vægten var konstant i længere tid. På det lave energiniveau var hold L1 og L2 derimod ca. 10 uger efter kælvning, før mobiliseringen vendte til deponering, d.v.s. 7 uger inde i forsøgsperioden før der var en positiv tilvækst. Dette er vist i figur 3, som viser vægtens forløb for henholdsvis lavt og højt energiniveau.



Figur 3. Vægtændringer gennem laktationen. Til venstre = lavt foderniveau, til højre, højt foderniveau.

Live weight changes. Left = low feeding level, right = high feeding level.

3.5 Sundhed

Der er ikke i forsøget observeret specielle problemer med de høje PBV-niveauer, som specielt hold L4 og H4 blev udsat for. Der er ikke lavet specielle undersøgelser på reproduktionen, men umiddelbart var der intet der tydede på, at de høje PBV-niveauer var belastende for køerne.

4 DISKUSSION

4.1 Foderoptagelse

Som tabel 8 viser, var der en forskel i tørstofoptagelsen på ca. 2 kg ts pr. dag mellem køerne på de to planlagte foderniveauer. Det er helt i overensstemmelse med den beregnede foderoptagelseskapacitet som forsøgskøerne havde og foderets beregnede fylde. De to hold på laveste AAT-niveau (L1 og H1) har imidlertid haft en signifikant lavere foderoptagelse. Det er ofte set, at meget lav proteintildeling (10-12% råprotein i tørstoffet) medfører lav foderoptagelse, hvilket er anført i et review af Danfær et al. (1980). Det er også fundet, at stigende proteintildeling helt op til 20% råprotein i tørstoffet kan medføre forøgelse af foderoptagelsen (Roffler og Thacker, 1983; Kristensen et al., 1987) og Oldham og Smith (1982) fandt i et review af 23 forskellige forsøg, at foderoptagelsen i gns. steg 0,19 kg tørstof, når proteinprocenten steg 1 enhed. Størrelsen af proteineffekten på foderoptagelsen så dog ud til at være afhængig af grovfoderets art, idet græsensilage gav mindre stigning i foderoptagelsen end majsensilage. Ligeledes må effekten forventes at være aftagende med stigende proteintildeling. I dette forsøg er stigningen i foderoptagelsen fra laveste AAT-niveau til næstlaveste imidlertid ca. 1 kg tørstof til trods for, at proteinkoncentrationen i foderet var over 15%, og at stigningen i indhold af protein fra laveste til næstlaveste proteinkoncentration kun var ca. 2% enheder.

En mulig årsag til faldet i foderoptagelse ved lav proteintildeling er, at mikroorganismernes forgæring af kulhydraterne i vommen hæmmes p.g.a. mangel på N. Det nedsætter fordøjeligheden af foderet, hvorved opholdstiden i vommen forlænges. Det medfører, at fylden af foderet reelt stiger. Fordøjeligheden af foderet kan også være påvirket af, at en forøgelse af proteinindholdet i rationen sker på bekostning af letomsættelige kulhydrater, som har en negativ effekt på cellevægfordøjeligheden. Den nedsatte fordøjelighed af organisk stof ved lav proteintildeling er fundet i en række tilfælde refereret af Oldham og Smith (1982).

Det er imidlertid ikke sandsynligt, at de nævnte faktorer kan forklare hele forskellen i foderoptagelsen. En anden faktor er anvendelsen af urea. De to hold L1 og H1 fik 120 g urea tildelt sammen med grundfoderet. Det svarer til 1,2% af tørstoffet. I kraftfoderet, der tildeltes restriktivt, var der imidlertid fra 1,7% til 2,1% urea i 4 af de 8 kraftfoderblandinger, uden det gav anledning til reduktion i kraftfoderoptagelsen. Den samlede tildeling af urea udgjorde ca. 1,5% af tørstoffet for hold L1 og H1. Johansen og Nordang (1990) fandt, at 1,5% urea i hedsæd betød en sænkning i optagelsen af hedsæd hos malkekøer, og Poos et al., 1979 fandt, at 3,7% urea hemsede foderoptagelsen. Bruckental et al. (1986) fandt imidlertid ingen effekt på foderoptagelsen af at give 200 g urea om dagen, hvilket var 1,7% af kraftfoderet, og Kristensen og Hindhede (1983) fandt en øget mælkeydelse med tilskud på ca. 2% urea til byghedsæd, som blev tilskrevet øget foderoptagelse. Selv om urea skulle have en negativ indflydelse på foderoptagelsen i kraft af smagspåvirkning, så kan det sandsynligvis ikke forklare hele reduktionen i foderoptagelsen på hold L1 og H1.

En anden årsag kan være, at urea ikke har været en tilfredsstillende N-kilde til proteinsyntesen for mikroorganismene. Derved er fordøjelseshastigheden nedsat og som følge deraf foderoptagelsen faldet. Dette dokumenteres af forskellige undersøgelser. Thomsen (1985) anførte, at 30% af vommens N skulle stamme fra nedbrudt renprotein. Det var konklusionen af forsøg, der viste, at de cellulolytiske bakterier har brug for protein eller peptider for at opnå størst aktivitet og dermed maximal nedbrydningshastighed af cellevægsstofferne. Argyle og Baldwin (1989) fandt, at kulhydratforgæringen blev kraftigt stimuleret af peptider og aminosyrer i vomvæsken. Det skyldtes mere den samlede mængde af forskellige peptider og aminosyrer, der var tilgængelig for mikroorganismene, end tilførslen af specifikt vækstbegrænsende aminosyrer. Det bekræftes af forsøg af McCarthy et al. (1989). Rooke og Armstrong (1989) fandt, at infusion af kasein sammen med sukrose gav større mikrobiel proteinsyntese end urea og sukrose, og Oldham et al. (1985) fandt, at en ombytning af urea med fiskemel gav en stigning i fordøjeligheden af organisk stof med op mod 10%-enheder. Dette havde også indflydelse på ydelsen.

I dette forsøg udgjorde urea-N på hold L1 og H1 ca. 33% af det nedbrudte N, mens det på hold L2 og H2 udgjorde 15-17%. NPN-andelen kan dog have været betydeligt højere, fordi roer og græsensilage kan indeholde anseelige mængder NPN. Kristensen et al. (1987) fandt, i et forsøg kun ca. 50% aminosyre-N i et græsensilageparti, og i roer ca. 54% renprotein. Hvis dette ligeledes var tilfældet i dette forsøg, vil andelen af nedbrudt N fra renprotein udgøre under 40% på hold L1 og H1, og det nærmer sig grænserne nævnt af Thomsen (1985).

Den samlede mængde af nedbrudte peptider og aminosyrer er ligeledes

begrænset på de to hold med lav AAT-tildeling, idet proteinkoncentrationen uden urea er nede på ca. 11%.

At urea ikke altid er en tilfredsstillende kilde til mikrobiel proteinsyntese bekræftes også af et forsøg af Hvelplund (Personlig meddelelse). I forsøget der var udført med tarmfistulerede køer blev der fundet en mindre AAT mængde ved duodenum, når der blev anvendt urea i rationer med lav protein-koncentration, end det nye proteinvurderingssystem havde estimeret. De øvrige rationer viste det modsatte, at systemet underestimerede AAT mængden til køer med stor foderoptagelse.

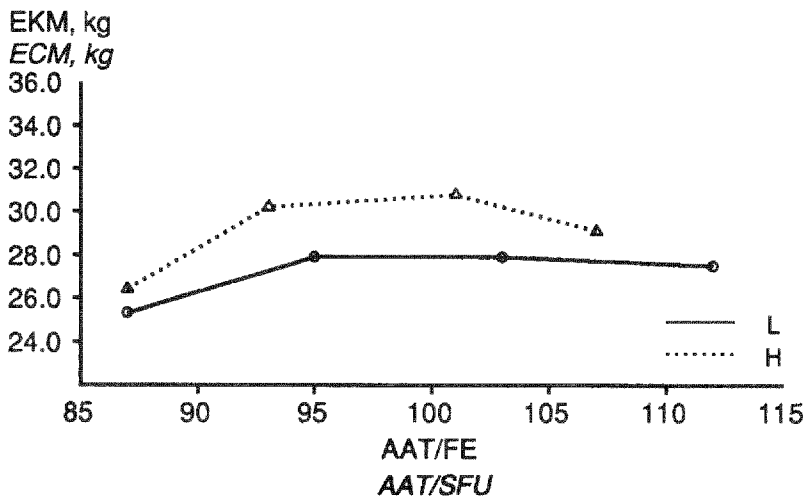
Den lavere foderoptagelse på hold L1 og H1 kan muligvis også forklares ud fra ydelsesreduktionen forårsaget af det lave AAT-niveau. Kristensen og Ingvartsen (1985) fandt en nedgang i foderoptagelsen på 0,2 kg tørstof pr. kg 4% mælk med samme fylde af foderet. En sådan nedgang kan i dette forsøg forklare 0,5 kg tørstof på det lave foderniveau og 0,7 kg på det høje foderniveau. Årsagen til denne reduktion kan være, at manglen på essentielle næringsstoffer, i dette tilfælde aminosyrer, kan have en indflydelse på den fysiologiske regulering af foderoptagelsen.

4.2 Mælkeydelsen

Forskellen i mælkeydelsen på 2 kg EKM mellem de to foderniveauer er i overensstemmelse med de forskelle Kristensen og Skovborg (1990) fandt på de pågældende foderniveauer. Derimod er forskellen i EKM-ydelsen mellem laveste AAT-niveau og de øvrige 3 AAT-niveauer omtrent dobbelt så stor, som forskellen i foderoptagelsen betinger. Det betyder, at AAT-niveauet ud over at have haft betydning for foderoptagelsen, ligeledes har haft stor effekt på udnyttelsen af foderet, idet der heller ikke er tale om en anden fordeling af næringsstofferne, da tilvæksten er mindst på det laveste AAT-niveau.

I modsætning til de fleste forsøg med stigende proteinkoncentration i foderet, som bl.a. er reviewet af Oldham og Smith (1982), er der i dette forsøg ikke tale om en stigende ydelse med stigende proteinindhold i foderet, men om en stor ydelsesforskel mellem laveste AAT-mængde og de øvrige hold. Da proteinvurderingssystemet er nyt, er der ikke mange forsøg at sammenligne med, men den samme store ydelsesforskel med lille forskel i AAT-koncentrationen er fundet af Andersen et al. (1991). Det er imidlertid ikke tilfældet med andre forsøg f.eks. Verite et al. (1982); Kristensen et al. (1987); Bertilsson (1990) og Volden (1990). Årsagen til den lave ydelse på hold L1 og H1, som er vist i figur 4, må sandsynligvis søges i en lavere omsætning af foderet i vommen, med en deraf lavere fordøjelighed af cellevæggene og lavere reelt indhold af foderenheder og AAT.

På grundlag af dette og andre refererede forsøg er det ikke muligt at



Figur 4. AAT-koncentrationen og energiniveaues betydning for mælkeydelsen.
 (— = lavt foderniveau, = højt foderniveau).
The effect of AAT-concentration and energy level on milk yield.
 (— = low energy level, = high energy level).

beregne en produktionsfunktion for AAT-koncentrationen eller den daglige AAT-forsyning. Derimod er det muligt at fastlægge et AAT-niveau pr. energienhed, således at dette ikke er begrænsende for produktionen

Selv om AAT-koncentrationen øgedes ved at ombytte stivelsesrigt kraftfoder med proteinrigt, så havde AAT-mængden ingen indflydelse på fedtprocenten. Samme resultat fandt Gordon, 1977; Roffler og Thacker, 1983; Macleod et al. (1984) og Kristensen et al. (1987). På det lave foderniveau var der imidlertid tendens til faldende fedtprocent med stigende AAT-mængde.

Proteinkoncentrationen i mælken var som ventet højst på det høje energiniveau. Det er i overensstemmelse med, at det er energiniveauet, der har størst betydning for proteinprocenten i mælken (Spörndly, 1989). Der var imidlertid også signifikant forskel på proteinprocenten mellem AAT-niveauerne, hvor det især var forskellen mellem det laveste AAT-niveau og de øvrige, der var markant på 0,11 til 0,16 procentenheder. Samme resultat er fundet af bl.a. Gordon (1977); Macleod et al. (1984) og Mayne og Gordon (1985), med forskellig proteinkoncentration. Det gælder generelt, at udslaget er størst på de laveste proteinkoncentrationer, men i mange forsøg er der ikke signifikant udslag, ofte kun tendens. Dette er beskrevet af Kristensen et al. (1987), som fandt positivt udslag på proteinprocenten ved at øge proteinmængden fra 15 til 18%, hvilket svarede til en forøgelse af AAT/FE fra ca. 96

g til ca. 101 g, mens yderligere forøgelse ingen indflydelse havde på proteinprocenten.

Resultaterne betyder derfor, at der heller ikke med det nye proteinvurderingssystem kan forventes en indflydelse på proteinkoncentrationen i mælken, endsi­ge fedt/proteinforholdet, hvis normerne for AAT-forsyningen er opfyldt.

Da effekten af energi og AAT var ens på mælkeydelsen og proteinkoncentrationen, fulgte proteinydelsen helt samme mønster, og det samme var tilfældet for smørfedtydelsen, hvor forskellen hovedsagelig skyldtes forskel i mælkeydelsen.

4.3 Tilvæksten

Køerne på det høje foderniveau havde en betydelig større tilvækst end køerne på det lave foderniveau, hvilket ikke er overraskende, og det er heller ikke overraskende at L1 og H1 havde mindre tilvækst end de øvrige. Det er derimod overraskende, at stigende AAT-niveau i foderet medførte stigende tilvækst hos de øvrige hold. For det første skulle en ombytning af stivelsesrigt kraftfoder med proteinrigt betyde en ændring i forgæringsmøn­stret, som skulle fremme mælkeydelsen frem for fedtdeponeringen. For det andet skulle den forøgede N-tilførsel betyde, at en større og større del af energien skulle bruges til syntese af urinstof, for at udskille overskydende N, og for det tredje skulle den reelle energitilførsel ikke stige med stigende proteinforsyning, da det danske fodermiddelvurderingssystem overvurderer proteinet hvis det ikke bruges til mælkeydelse.

Resultaterne er heller ikke i overensstemmelse med teorien om, at en større aminosyreforsyning til koen i begyndelsen af laktationen fremmer mobiliseringen af energi, fordi aminosyremængden så ikke længere er begrænsende for produktionen (Ørskov et al., 1981).

Årsagen til den forøgede tilvækst kan i hvert fald for de laveste AAT-koncentrationer være en forøgelse af fordøjeligheden af rationen som nævnt i afsnit 4.1. Oldham og Smith (1982) og Danfær et al. (1980) fandt da også i reviews, at på de lave proteintildelinger, der kan forårsage hæmmet for­gærings­hastighed i vommen, var der effekt af stigende proteinoptagelse på tilvæksten.

4.4 Vekselvirkning mellem energi og AAT-niveau

Der var i forsøget ingen vekselvirkning mellem AAT-mængden pr. foderen­hed og energiniveauet på nogen af de målte parametre (tabel 10). Det betyder, at i første del af laktationen kan der anvendes samme norm, når den angives som g AAT/FE, uanset foderniveauet. Hvorvidt dette også gælder i

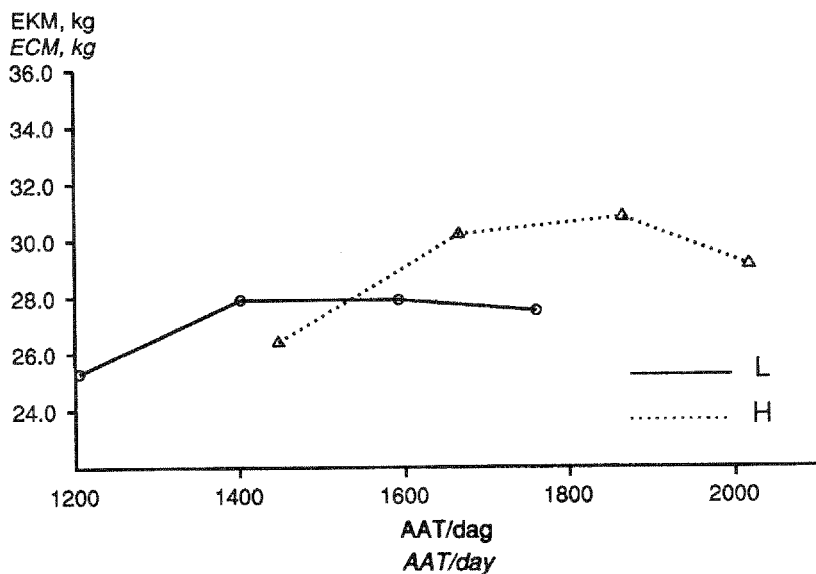
de allerførste uger efter kælvning, hvor mobiliseringen er meget stor, vides ikke. I sine forsøg med det nye proteinvurderingssystem, fandt Bertilsson (1990) ligeledes samme lineære respons uanset foderniveau.

Da det hovedsagelig er energi der mobiliseres fra kropsreserverne, kunne det forventes, at en stor mobilisering ville betyde et større behov for AAT pr. FE end en lille mobilisering. Det skulle i dette forsøg have medført en større virkning af AAT på det lave foderniveau. Omvendt vil et højere foderniveau ofte fremkomme ved at ændre foderets sammensætning fra tungt fordøjelige cellevægge til letfordøjelige kulhydrater (ændring af grovfoder/kraftfoder forholdet). Den ombytning påvirker fordøjeligheden af totalrationen i negativ retning. Dette er ikke tilfældet med protein, tværtimod har protein ofte en positiv virkning på fordøjeligheden af rationen. På den baggrund skulle det derfor forventes, at proteinkoncentrationen havde størst positiv virkning på det høje foderniveau.

Den manglende vekselvirkning mellem energi og protein er også bekræftet i andre forsøg. Macleod et al. (1984) fandt ingen vekselvirkning mellem protein og energi i uge 5-15 efter kælvning, hvilket er næsten samme periode som i dette forsøg. I 9. til 16. laktationsuge fandt Cowan et al. (1981) heller ingen vekselvirkning, men i begyndelsen af laktationen havde en forøgelse af proteintildelingen en meget stor effekt på ydelsen, når der var lille grovfoderandel i foderet. Effekten var under halvdelen, når grovfoderandelen var høj. Det bekræfter, at effekten af protein kan hænge sammen med fodersammensætningen. Gordon (1977) fandt heller ingen signifikant vekselvirkning på ydelsen mellem kraftfodertildeling pr. kg mælk og proteinkoncentration ved restriktiv fodring, men der var dog større effekt på højt kraftfoderniveau end på lav kraftfoderniveau, hvor der næsten ingen effekt var af at øge proteinkoncentrationen.

Som nævnt i indledningen fandt Danfær et al. (1980), at jo højere ydelseskapa-citet køerne havde jo større effekt var der af at øge proteintildelingen. Det er også fundet af Bruckental et al. (1989). Dette forsøg kan ikke afklare, om det ligeledes gælder for AAT, da det genetiske potentiale er ens. Krohn og Andersen (1978) fandt, at behovet for ford. råprotein pr. FE faldt med stigende foderniveau (inden for samme ydelseskapa-citet). Det er også bekræftet af Ørskov et al. (1981), der fandt en effekt af at fodre med mindre nedbrydeligt protein (= større mængde AAT) på lavt foderniveau, men ikke på højt foderniveau.

I dette forsøg var der ingen vekselvirkning mellem energi og AAT pr. energienhed. Hvorvidt det også gælder på lavere foderniveauer, ved andre fodersammensætninger eller i andre dele af laktationsperioden, kan ikke afgøres. Når der regnes i absolutte mængder AAT, er der imidlertid vekselvirkning mellem AAT og energi, som vist i figur 5.



Figur 5. Mælkeydelsen i relation til den daglige AAT-tildeling på 2 forskellige foderniveauer. (— = lavt foderniveau, = højt foderniveau).

Milk yield in relation to daily AAT and energy level. (— = low energy level, = high energy level).

5 AFSLUTNING

Forsøgets resultat viser, at der inden for de afprøvede foderniveauer (15-18 FE/dag) ikke er fundet nogen vekselvirkning mellem foderniveau og AAT-koncentrationen i foderet. Derfor er den optimale AAT-koncentration ikke forskellig indenfor de nævnte energiniveauer. Ud fra de fundne resultater er det ikke muligt at estimere en produktionsfunktion for AAT, men forsøget viser, at med et stigende AAT-niveau op til 95 g pr. FE opnås stigende ydelse. Over dette niveau er der ingen påvirkning af ydelsen, hvorfor AAT-forsyningen ikke er begrænsende for mælkeproduktionen i begyndelsen af laktationen.

Resultaterne fra forsøget giver ikke mulighed for at fastlægge behovsnormer for køer i senlaktation og i goldtiden, men ud fra faktorielle behov til mælk, tilvækst og vedligehold, kan disse beregnes.

Da PBV i alle rationer blev holdt højt, har der på intet tidspunkt været N-mangel i vommen. Trods det har der på de laveste AAT-niveauer været en hæmning af foderoptagelsen. Det kan enten hænge sammen med mængden af anvendt urea, eller mere sandsynligt, at mængden af nedbrudt renprotein i vommen har været for lav. Det er derfor vigtigt ved foderplanlægningen ikke at lade for stor del af PBV-mængden stamme fra urea, især hvis der også kan være større mængder NPN i det øvrige foder.

6 LITTERATURLISTE

- Andersen, P.E. og Just, A. 1983. Tabeller over fodermidlers sammensætning m.v. Det kgl. danske Landhusholdningsselskabs forlag, København, 102 pp.
- Andersen, P.E.; Aaes, O. og Kristensen, V. Friis. 1991. Mælkproduktion i relation til proteinniveauet og forholdet mellem nedbrydeligt og unedbrydeligt protein i foderet. (Under udarbejdelse).
- Argyle, J.L. og Baldwin, R.L. 1989. Effects of amino acids and peptides on rumen microbial growth yields. *J. Dairy Sci.* 72: 2017-2027.
- Bertilsson, J. 1990. Response of dietary AAT density on milk yield - Review of production trials in Sweden. I: Gustafsson, A.H. (red.) Fat and protein feeding to the dairy cow. Proceedings of seminar. 15-16 October 1990 at Eskilstuna, Sweden. p 81-89.
- Bruckental, I.; Tagari, H.; Amir, S.; Kennit, H. og Zamwell, S. 1986. The effect on the performance of dairy cattle of plant protein concentration and of urea or urea-phosphate supplementation in the diet. *Anim. Prod.* 43: 73-82.
- Bruckental, I.; Drori, D.; Kain, M.; Lehrer, H. og Folman, Y. 1989. Effects of source and level of protein on milk yield and reproduction performance of high producing primiparous and multiparous dairy cows. *Anim. Prod.* 48: 319-329.
- Cowan, R.T.; Reid, G.W.; Greenhalgh, J.F.D. og Tait, C.A.G. 1981. Effect of feeding level in late pregnancy and dietary protein concentration during early lactation on food intake, milk yield, live weight change and nitrogen balance of cows. *J. Dairy Res.* 48: 201-212.
- Danfær, A.; Thysen, I. og Østergaard, V. 1980. Proteinniveauets indflydelse på malkekøernes produktion. Beretning nr. 492 fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 165 pp.
- Gordon, J.F. 1977. The effect of protein content on the response of lactating cows to level of concentrate feeding. *Anim. Prod.* 25: 181-191.
- Johansen, A. og Nordang, L.Ø. 1990. Urea til proteinfattigt surfor. I: Aktuelt fra Statens Fagteneste for landbruget nr. 4. Husdyrforsøksmøtet 1990. Norges Landbrughøgskole. 13-14 februar 1990. p 29-33.
- Kristensen, E.S. og Hindhede, J. 1983. Foderurea og tildelingsfrekvens af kraftfoder til en proteinfattig grundration til malkekøer. 476. Medd. fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Kristensen, T. og Hansen, J.P. 1989. Forenklet foderplan til malkekøer og planlægning heraf ved konsekvensberegning på PC. I: Østergaard, V. og Hindhede, J. (red.). Studier i kvægproduktionsystemer. Beretning nr. 661 fra Statens Husdyrbrugsforsøg, p 92-112.
- Kristensen, V. Friis og Ingvarsen, K. Lønne. 1985. Variations in voluntary feed intake in cattle related to animal factors. Paper presented at 36th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Greece, September 30 - October 3.

- Kristensen, V. Friis og Skovborg, E.B. 1990. Betydningen af tidspunkt for 1. slæt i græs for græsudbytte og produktion hos malkekøer. Fællesberetning nr. 15 fra Statens Planteavlsvforsøg og Statens Husdyrbrugsvforsøg. 37 pp.
- Kristensen, V. Friis; Munksgaard, L.; Møller, P.D.; Andersen, P.E.; Kristiansen, K.R.; Munksgaard, L.; Werner, H. og Skovborg, E.B. 1987. Kvælstofgødsningens indflydelse på proteinværdien af græsensilage til malkekøer og på mælkens kvalitet. Fællesberetning nr. 11 fra Statens Planteavlsvforsøg og Statens Husdyrbrugsvforsøg. 68 pp.
- Krohn, C.C. og Andersen, P.E. 1978. Forskellig energi- og proteinmængde til malkekøer i tidlig laktation. Beretning nr. 475 fra Statens Husdyrbrugsvforsøg. 72 pp.
- Macleod, G.K.; Grieve, O.G., McMillan, I. og Smith, G.C. 1984. Effect of varying protein and energy densities in complete rations fed to cows in first lactation. *J. Dairy Sci.* 67: 1421-1429.
- Madsen, J. 1985. The basic for the proposed Nordic protein evaluation system for ruminants. The AAT-PBV system. *Acta Agric. Scand. Supp.* 25: 9-20.
- Mayne, C.S. og Gordon, F.J. 1985. The effect of concentrate to forage ratio on the milk-yield response to supplementary protein. *Anim. Prod.* 41: 269-279.
- McCarthy, R.D.Jr.; Klusemeyer, T.H.; Vicini, J.L.; Clark, J.H. og Nelson, D.R. 1989. Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. *J. Dairy Sci.* 72: 2002-2016.
- Møller, P.D.; Andersen, P.E.; Hvelplund, T.; Madsen, J. og Thomsen, K.V. 1983. En ny beregningsmetode for fodermidlernes energiværdi til kvæg (FE_k). Beretning nr. 555 fra Statens Husdyrbrugsvforsøg. 60 pp.
- Oldham, J.D. og Smith, T. 1982. Protein-energy interrelationships for growing and for lactating cattle. I: Miller, E.L.; Pike, I.H. og Van Es, A.J.H. (red.). *Protein Contribution of feedstuffs for ruminants*.
- Oldham, J.D.; Nopper, D.J.; Smith, T. og Fulford, R.J. 1985. Performance of dairy cows offered isonitrogenous diets containing urea or fish meal in early and mid-lactation. *Br. J. Nutr.* 53: 337-345.
- Poos, M.I.; Bull, L.S. og Hemken, R.W. 1979. Supplementation of diets with positive and negative urea fermentation potential using urea or soybean meal. *J. Anim. Sci.* 49: 1417-1426.
- Roffler, R.E. og Thacker, D.L. 1983. Early lactational response to supplemental protein by dairy cows fed grass-legume forage. *J. Dairy Sci.* 66: 2100-2108.
- Rooke, J.A. og Armstrong, D.G. 1989. The importance of the form of nitrogen on microbial protein synthesis in the rumen of cattle receiving grass silage and continuous intrarumen infusions of sucrose. *Br. J. Nutr.* 61: 113-121.
- SAS Institute Inc. 1985. *SAS Users Guide: Statistics*. Version 5 edition. Cary, N.C. SAS Institute Inc., 956 pp.
- Sjaunja, L.O.; Baevre, L.; Junkkarinen, Pedersen, J. og Setälä, J. 1990. A Nordic proposal for an energy corrected milk (ECM) formula. 27th Session ICRPMA, July 2-6, 1990 Paris, France.
- Spörndly, E. 1989. Effects of diet on milk composition and yield of dairy cows with special emphasis on milk protein content. *Swedish J. Agric. Res.* 19: 99-106.
- Thomsen, K.V. 1979. Angivelse og beregning af fordøjeligt råprotein til kvæg og får. 269. Medd. fra Statens Husdyrbrugsvforsøg. 4 pp.
- Thomsen, K.V. 1985. The specific nitrogen requirements of rumen microorganisms. *Acta Agric. Scand. Supp.* 25: 125-131.
- Verite, R.; Dulphy, J.P. og Journet, M. 1982. Protein supplementation of silage diets for dairy cows. In: Griffiths, T.W. og Maguire, M.F. (red.). *Forage protein conservation and utilization*. Commission of the European Communities.

- Volden, H. 1990. Response of dietary AAT density on milk yield - Review of production trials in Norway. I: Gustafsson, A.H. (red.). Fat and protein feeding to the dairy cow. proceedings of seminar. 15-16 October 1990 at Eskilstuna, Sweden. p 81-89.
- Ørskov, E.R.; Reid, G.W. og McDonald, R. 1981. The effects of protein degradability and food intake on milk yield and composition in cows in early lactation. Br. J. Nutr. 45: 547-555.