



Proteinbehov til kvier fra 3 til 12 mdrs. alderen

*Protein requirement for replacement heifers in
the period from 3 to 12 month of age*

*H. Refsgaard Andersen og J. Foldager
Afd. for Forsøg med Kvæg og Får*

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

**Forskningscenter Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele
Tlf. 89 99 19 00. Fax 89 99 19 19**

**Forskningscenter Bygholm, Postboks 536, 8700 Horsens
Tlf. 75 60 22 11. Fax 75 62 48 80**

Statens Husdyrbrugsforsøg har til formål at gennemføre forskning samt indsamle og opbygge viden af betydning for erhvervsmæssigt husdyrbrug og jordbrugsteknik i Danmark. I forskningen skal der lægges vægt på ressourceudnyttelse, dyrevelfærd, internt og eksternt miljø, produkternes kvalitet og konkurrenceevne samt en hurtig og sikker formidling af resultaterne til brugerne.

Institutionen er opdelt i fem forskningsafdelinger samt et Centrallaboratorium, en Afdeling for Landbrugsdrift og et Sekretariat. Forskningsafdelingerne omfatter tre dyreartsorienterede afdelinger: Afd. for Forsøg med Kvæg og Får, Afd. for Forsøg med Svin og Afd. for Mindre Husdyr samt to tværdisciplinære afdelinger: Afd. for Dyrefysiologi og Biokemi samt Afd. for Jordbrugsteknik.

Husdyrforskningen finder fortrinsvis sted på Forskningscenter Foulum, mens den jordbrugstekniske forskning udføres på Forskningscenter Bygholm. Herudover har institutionen adgang til en række privat-/organisationsejede forsøgsstationer m.m.

Forskningsresultaterne publiceres i internationale videnskabelige tidsskrifter samt i publikationer udgivet af Statens Husdyrbrugsforsøg. Abonnement på Årsrapporter. Forskningsrapporter, Beretninger og Informationsblad kan tegnes ved direkte henvendelse til ovenstående adresse.

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE

**Research Centre Foulum, P.O. Box 39, DK-8830 Tjele
Tel. +45 89 99 19 00. Fax +45 89 99 19 19**

**Research Centre Bygholm, P.O. Box 536, DK-8700 Horsens
Tel. +45 75 60 22 11. Fax +45 75 62 48 80**

The aim of the National Institute of Animal Science is to carry out research and accumulate knowledge of importance to animal husbandry and agricultural engineering. In the research great importance is attached to the utilization of resources, environment, animal welfare and to the quality and competitiveness of the agricultural products and a rapid and efficient dissemination of the results to the users.

The institute comprises five research departments: Dept. for Research in Cattle and Sheep, Dept. for Research in Pigs, Dept. for Small Farm Animals, Dept. for Animal Physiology and Biochemistry, and Dept. for Agricultural Engineering. Service departments include a Central Laboratory, a Department for Farm Management and Services, and a Secretariat.

The technical research takes place at Research Centre Bygholm. The research departments for animal sciences together with management and service departments are located at Research Centre Foulum.

Research results are published in international scientific journals and in publications from the National Institute of Animal Science. For suscription to reports and other publications please contact the above address directly.

Forskningsrapport nr. 26
fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Report No. 26

from the National Institute of Animal Science, Denmark

Proteinbehov til kvier fra 3 til 12 mdrs. alderen

*Protein requirement for replacement heifers in
the period from 3 to 12 month of age*

With English summary and subtitles

H. Refsgaard Andersen og J. Foldager

Afd. for Forsøg med Kvæg og Får

Forskningscenter Foulum 1994

Manuskriptet afleveret august 1994

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a.s 1994

Indholdsfortegnelse

	Side
Indholdsfortegnelse	3
Contents	4
Sammendrag	5
Summary	6
1 Indledning	7
2 Materiale og metoder	8
2.1 Forsøg I	8
2.1.1 Forsøgsdyr, forsøgsplanskitse	8
2.1.2 Fodring	8
2.1.3 Registreringer	9
2.1.4 Foderets kemiske sammensætning og foderværdi	9
2.1.5 Statistiske metoder	9
2.2 Forsøg II	9
2.2.1 Forsøgsdyr, forsøgsplanskitse	9
2.2.2 Fodring	11
2.2.3 Registreringer	11
2.2.4 Foderets kemiske sammensætning og foderværdi	11
2.2.5 Statistiske metoder	11
3 Resultater og diskussion	13
3.1 Forsøg I	13
3.1.1 Sundhedstilstand	13
3.1.2 Foderoptagelse og tilvækst	13
3.1.2.1 Effekt af proteinmængde	13
3.1.2.2 Effekt af urea contra sojaskrå	13
3.1.2.3 Effekt af AAT-PBV forsyningen	13
3.2 Forsøg II	17
3.2.1 Sundhedstilstand	17
3.2.2 Foderoptagelse og tilvækst	17
3.2.2.1 Effekt af proteinmængde	17
3.2.2.2 Effekt af urea contra sojaskrå	17
3.2.2.3 Effekt af AAT-PBV forsyningen	17
4 Sammenfattende diskussion	21
4.1 Effekt af proteinmængde	21
4.2 Effekt af proteinkilde	21
4.3 Effekt af AAT-PBV forsyningen	24
5 Konklusion	25
Litteratur	26

Contents

	Page
Contents in Danish	3
Contents	4
Summary in Danish	5
Summary	6
1 Introduction	7
2 Material and methods	8
2.1 Experiment I	8
2.1.1 Experimental animals and design.	8
2.1.2 Feeding	8
2.1.3 Registrations	9
2.1.4 Chemical contents in feeds and their feeding value etc.	9
2.1.5 Statistical methods	9
2.2 Experiment II	9
2.2.1 Experimental animals and design.	9
2.2.2 Feeding	11
2.2.3 Registrations	11
2.2.4 Chemical contents in feeds and their feeding value	11
2.2.5 Statistical methods	11
3 Results and discussion	13
3.1 Experiment I	13
3.1.1 Health	13
3.1.2 Feed intake and growth	13
3.1.2.1 Effect of protein level	13
3.1.2.2 Effect of soyabean meal versus urea	13
3.1.2.3 Effect of AAT-PBV supply	13
3.2 Experiment II	17
3.2.1 Health	17
3.2.2 Feed intake and growth	17
3.2.2.1 Effect of protein level	17
3.2.2.2 Effect of soyabean meal versus urea	17
3.2.2.3 Effect of AAT-PBV supply	17
4 Discussions	21
4.1 Effect of protein quantity	21
4.2 Effect of protein source	21
4.3 Effect of AAT-PBV supply	24
5 Conclusions	25
References	26

Sammendrag

Med det formål at undersøge om de nuværende normer for ford. råprotein til kvier er høje nok samt at få et skøn for AAT og PBV behovet, er der gennemført to produktionsforsøg med henholdsvis 63 og 66 SDM kvier i perioden fra ca. 3 til 12 mdrs. alderen

Forsøg I blev gennemført som et faktorielt forsøg med to proteinkilder (sojaskrå og urinstof) og to proteinmængder svarende til henholdsvis norm og norm + 200 g råprotein (120 og 202 g ford. råprotein/FE). Foderrationen, der blev givet i begrænsede mængder, bestod af overvejende byghelsædsensilage, snittet halm samt minimale kraftfodermængder. Ureaen blev vandet ud over ensilagen to gange daglig. Resultaterne viste, at fodring med 200 g råprotein over normen bevirkede en forringet foderudnyttelse og dermed lavere tilvækst. Hverken ved det moderate eller høje proteinniveau fandtes forskel på, om der som suppleringsprotein anvendtes sojaskrå eller urea. Tilvæksten ved anvendelse af urea og sojaskrå var således i gennemsnit henholdsvis 598 g og 609 g om dagen, mens foderudnyttelsen var henholdsvis 4,08 og 4,05 FE/kg tilvækst.

I forsøg II indgik 6 hold kalve, der som tilskud til en grundfoderration, der på tørstofbasis bestod af 88% byghelsædsensilage + 12% snittet halm, fik henholdsvis intet proteintilskud (hold M), ureaopløsning i mængder pr. FE på 35 g (hold U1), 70 g (hold U2), 105 g (hold U3), 140 g (hold U4) samt 250 g sojaskrå pr. FE (hold S). Ureaopløsningen (20%) blev vandet ud over ensilagen ved fodring to gange daglig.

Tilførslen af g ford. råprotein pr. FE blev i gennemsnit til holdene M, U1, U2, U3, U4 og S henholdsvis 80, 104, 118, 136, 154 og 158 g. Proteinmængder lavere end normen (hold M og U1) resulterede i en forringet foderudnyttelse og nedsat tilvækst. Der var ikke nogen sikker forskel mellem de øvrige hold. Tilvæksten (g/dag) på holdene M, U1, U2, U3, U4, og S var i gennemsnit henholdsvis 426, 420, 524, 524, 510, 516 mens foderudnyttelsen (FE/kg tilvækst) var henholdsvis 5,7, 5,5, 4,9, 4,9, 5,0, 5,0.

Sammenfattende konkluderes:

- Resultaterne af de gennemførte forsøg giver ikke anledning til en revision af den nuværende norm for ford. råprotein til kvier op til 1 års alderen.
- Såvel en under- som overforsyning med protein til restriktivt fodrede kvier bevirker en forringet foderudnyttelse og lavere tilvækst.
- Ved hensigtsmæssig tildeling kan urinstof anvendes som alternativ proteinkilde til kvier i mange rationer uden at dette påvirker produktionen i negativ retning. På grundlag af andre forsøgsresultater må der dog stilles spørgsmål ved dets egnethed blandt andet i rationer med meget lav energikoncentration og ved ensidig fodring med ensilage af især middelmådig kvalitet.
- Det vil på nuværende tidspunkt ikke være muligt af opstille entydige normer for AAT og PBV til ungdyr. Begrundelsen herfor er blandt andet, at den mikrobielle proteinsyntese pr. kg ford. kulhydrat sandsynligvis er nedsat ved fodring med visse grovfoderrige rationer.

Nøgleord: Urea, sojaskrå, ford. råprotein, AAT, PBV

Summary

Present Danish recommendations for digestible crude protein in rations for replacement heifers are lower than in other countries. Furthermore, a new Nordic protein evaluation system based on amino acids absorbed from the intestine (AAT) and protein balance in the rumen (PBV) has been introduced.

The main purpose of two experiments presented in this report was to test whether present recommendations for DCP are high enough for replacement heifers in the interval from 3 to 12 months of age, and to get estimates for requirements for AAT and PBV.

In experiment I 66 SDM (Danish Black and White) heifers were used in a 2 x 2 factorial design with two protein sources (soybean meal (SBM) and urea) and two protein levels (present recommendations and present recommendations + 200 g crude protein per day (120 and 202 g DCP / Scand. feed units (SFU)). The heifers were fed restricted amounts of a ration based on whole crop barley silage, chopped barley straw and minimal amounts of concentrate. The urea was solubilized in water and sprayed on top of the silage at each feeding. In this experiment an extra amount of 200 g crude protein caused a higher feed conversion ratio (SFU / kg gain) and hence a lower daily gain. There was no interaction between protein level and protein source. The daily gain in groups fed urea and SBM was 598 and 609 g, respectively, and correspondingly the feed conversion ratio was 4.08 and 4.05 SFU / kg gain.

In experiment II 66 SDM heifers were divided into six equal groups. They were fed restricted amounts of a ration based on 88% whole crop barley silage and 12% chopped barley straw on the basis of matter. The protein supplements were: None (group M), 35 (group U1), 70 (group U2),

105 (group U3) and 140 (group U4) g urea per SFU, and 250 g SBM per SFU (group S). The urea was solubilized in water (20%) and sprayed on top of the silage at two feedings per day.

The content of DCP per SFU for groups M, U1, U2, U3, U4 and S was 80, 104, 118, 136, 154 and 158 g, respectively. The feed conversion ratio was increased and daily gain was decreased in the groups fed less than present recommendations (group M and U1). There was no statistically significant difference between the remaining groups. The average daily gain (g) in group M, U1, U2, U3, U4, and S was 426, 420, 524, 524, 510, and 516 respectively, and the feed conversion ratio (SFU/kg gain) was 5,7, 5,5, 4,9, 4,9, 5,0 and 5,0 respectively.

In summary it is concluded:

- Based on the present experiments our recommendations for DCP are sufficient for replacement heifers in the age interval from 3 to 12 months of age.
- In restrictively fed replacement heifers less as well as more DCP than recommended cause an increase in feed conversion ratio and lower daily gain.
- By suitable feeding methods urea can be used as an alternative protein in rations based on whole crop barley silage without negative effects on production results. However, in the light of other experiments the use of urea is questionable in i.e. rations with a very low energy concentration and low quality silage.
- At present is not possible to make a unambiguous estimate of the AAT requirement for growing animals. The main reason is that the microbial protein synthesis per kg dig. carbohydrate probably is reduced in some roughage rations.

Key words: Urea, soybean meal, digestible crude protein, AAT, PBV

1 Indledning

Forsøgene, der ligger til grund for de danske proteinnormer til kvier, er oprindelig gennemført i 40'erne af Steensberg, (1947), og Jensen et al., (1949). Normerne, der blev fastlagt på daværende tidspunkt, er dog senere justeret flere gange (Andersen et al., 1973; Andersen & Foldager, 1980). De nuværende normer, der angives i ford. råprotein, er 5-10 g protein højere per FE i hele opdrætningsperioden end de oprindelige normer, der dog blev angivet i ford. renprotein. I forhold til de fleste udenlandske normer (Geay, 1980) er de nuværende danske normer (Strudsholm et al., 1992) imidlertid lave, især for ældre kvier og ved lav tilvækst.

Inden for de sidste 10 år er der herhjemme gennemført 3 forsøg med forskellige proteinmængder og proteinkilder til ca. 3 til 12 mdrs. gamle kvier. Det første er publiceret af Andersen et al, (1986), mens de to øvrige beskrives i nærværende rapport. Det første forsøg viste, at en forøgelse af proteinmængden med ca. 200 g råprotein ud over

normen bevirkede en væsentlig tilvækstreduktion (Andersen et al., 1986). Endvidere viste forsøget overraskende, at anvendelse af sojaskrå som suppleringsprotein klarede sig endog noget dårligere end urinstof. Medvirkende årsag hertil kunne evt. være en overvurdering af sojaskrås energiværdi, således at sojaskråholdene i virkeligheden har fået tilført noget mindre energi end urinstofholdene. Det ene af forsøgene, som er beskrevet i nærværende rapport, er derfor en delvis gentagelse af det første forsøg, men på et af holdene, blev sojaskrå tillagt samme energiværdi som byg. Det andet forsøg er oprindelig planlagt under hensyntagen til enhederne i AAT-PBV proteinvurderingssystemet (Hvelplund og Madsen, 1990).

Formålet med ovennævnte 3 forsøg har været at belyse effekten af forskellig proteinmængde og proteinkvalitet på kviers vækst, herunder at vurdere, om de nuværende normer for ford. råprotein er høje nok. Endvidere har målet været at belyse behovet for AAT og PBV.

2 Materiale og metoder

2.1 Forsøg I

2.1.1 Forsøgsdyr, forsøgsplanskitse mv.

Forsøget blev udført på Forskningscenter Foulum med 66 SDM kvier i perioden fra 3 til 12 mdrs. alderen. De blev fordelt tilfældigt på 6 hold i et 2 x 3 faktorielt forsøg med to proteinmængder og 3 proteinbehandlinger jvnf. tabel 1. Halvdelen af kalvene blev tildelt protein efter norm (N-holdene), mens de øvrige fik yderligere 200 g råprotein pr. dyr daglig (H-holdene). Der tilstræbtes samme FE-mængde og energikoncentration på de to proteinniveauer.

Som suppleringsprotein anvendtes enten urea (U-holdene) eller sojaskrå (S-holdene). En tredje

gruppe (SB-holdene) fik ligeledes sojaskrå, men sojaskråen blev tillagt samme energiværdi som byg. D.v.s. at holdene NSB og HSB efter planen blev tildelt knap 0,1 FE og ca. 0,2 FE mere pr. dyr daglig end de øvrige hold.

Ved holdinddelingen blev kalvene, der var efter forskellige fædre (Aso & J. Willow) - efter far og fødselstidspunkt - indsat i 12 blokke á 6 kalve, idet det oprindeligt var planlagt at indsatte 72 kalve ialt. På grund af færre fødte kviekalve end forventet, blev alle blokkene imidlertid ikke fyldt helt op, og der blev kun indsat ialt 66 kalve i forsøget (tabel 1).

Tabel 1 Forsøgsskitse for forsøg I: Holdbetegnelse og antal dyr pr. hold.

Experimental plan for Experiment I: Number of animals per group.

Suppleringsprotein <i>Protein source</i>	Proteinmængde <i>Protein level</i>	
	Norm (N) <i>DK standard (N)</i>	Norm + 200 g råprot. (H) <i>DK standard + 200 g crude protein (H)</i>
Urinstof (U) <i>Urea (U)</i>	NU: 11	HU: 12
Sojaskrå (S) <i>Soybean meal (S)</i>	NS: 11	HS: 11
Sojaskrå (SB) <i>Soybean meal (SB)</i>	NSB: 11	HSB: 10

2.1.2 Fodring

Der blev fodret individuelt 2 gange daglig i henhold til planen i tabel 2. Kraftfoderet blev givet ovenpå byghelsædsensilagen, mens den snittede halm blev tildelt separat i en anden foderkasse. Foruden de angivne foder mængder blev der givet tilskud af mineraler og vitaminer i henhold til danske fodernormer (Strudsholm et al., 1992).

Kraftfoderet til U-holdene var sammensat af

86,5% valset byg, 5% roemelasse samt 8,5% foderurea. Til S-holdene bestod kraftfoderet udelukkende af sojaskrå, mens det til SB-holdene var sammensat af 80% sojaskrå og 20% byg. Ved fodring med sidstnævnte blanding blev foderværdien af sojaskrå som nævnt tillagt samme energiværdi pr. kg foder som i byg.

Tabel 2 Foderplaner (FE/dag) for forsøg I.
Feeding plans (SFU/day) for Experiment I.

Vægt, kg <i>Body weight, kg</i>	N-holdene - <i>N-groups</i>			H-holdene - <i>H-groups</i>		
	Kraftfoder <i>Concen- trate</i>	Byghel- sædsensilage <i>Whole crop barley silage</i>	Byghalm <i>Barley straw</i>	Kraftfoder <i>Concen- trate</i>	Byghel- sædsensilage <i>Whole crop barley silage</i>	Byghalm <i>Barley straw</i>
- 150	0,30	1,52	0,20	1,11	0,62	0,29
150 - 200	0,49	1,56	0,37	1,27	0,53	0,62
200 - 250	0,44	2,20	0,37	1,22	1,18	0,62

2.1.3 Registreringer mv.

Vejninger. Dyrene blev vejet to på hinanden følgende dage ved forsøgets begyndelse og ved slagtning. Derudover blev de vejet hver 14. dag igennem hele forsøgsperioden.

Foderprøver. Der blev ugentligt udtaget prøver af alle fodermidler, og een gang om måneden blev samleprøver sendt til analysering på Centrallaboratoriet. Desuden er der gennemført in-vivo fordøjelighedsforsøg af grovfoderet.

2.1.4 Foderets kemiske sammensætning og foder-værdi

Forsøgsfoderets kemiske sammensætning og beregnede foderværdi er vist i tabel 3.

Kraftfoderets foderenhedsværdi er beregnet på grundlag af kemiske analyser og fordøjeligheds-koefficienter i henhold til værdier angivet i foder-middeltabellen (Strudsholm, 1993). Fordøjeligheden af byghelsædsensilage blev bestemt i fordøjelighedsforsøg med får, og fordøjeligheden af organisk stof var i gennemsnit 71,4%.

Proteinindbrydningsgraden blev oprindeligt bestemt i nylonpose (Kristensen et al., 1982), men da proceduren for beregning af proteinets nedbrydningsgrad er ændret siden, og da der tillige har været problemer med bestemmelse af proteinindbrydningsgraden i kraftfoderet på grund af partikel-tab fra nylonposerne (Weisbjerg et al., 1990), blev det besluttet at anvende tabelværdier (Strudsholm et al., 1993). Også fordøjeligheden af unedbrudt foderprotein er ændret siden forsøgets gennemførelse, hvorfor der er regnet med aktuelle tabelværdier (Strudsholm et al., 1993).

Foderværdien af de anvendte fodermidler og blandinger afviger noget fra det forventede. Således var foderværdien af byghelsædsensilage og halm

enholdsvis lidt højere og lidt lavere end forudsat ved forsøgsplanlægningen.

2.1.5 Statistiske metoder

De statistiske beregninger er gennemført ved hjælp af standardprogrammer (SAS, 1985a & 1985b) og resultaterne er analyseret efter følgende model:

$$Y = \mu + B + PK + PN + (PK*PN) + e$$

hvor: Y = den undersøgte egenskab

μ = mindste kvadraters gennemsnit

B = effekt af blok (far og indsættelses-tidspunkt)

PK = effekt af proteinkilde

PN = effekt af proteinniveau

PK*PN = effekt af vekselvirkning mellem pro-teinkilde og proteinniveau

e = restvariation

Resultaterne er angivet som mindste kvadraters gennemsnit.

2.2 Forsøg II

2.2.1 Forsøgsdyr, forsøgsplanskitse mv.

Forsøget blev gennemført på Forskningscenter Foulum med 66 SDM kviekalve i perioden fra godt 3 til 12 mdrs. alderen. Kalvene, der var efter 2 forskellige fædre (Con & J. Willow) blev - efter far og fødselstidspunkt - indsat på 6 hold á 11 kalve. De fik følgende mængder suppleringsprotein tilsat en grundfoderration bestående af helsædsensilage + halm:

Hold M : Intet suppleringsprotein

Hold U1 : 35 g ureaopløsning (20%) pr. FE

Hold U2 : 70 g " " " " "

Tabel 3 Fodermidlernes kemiske sammensætning og beregnede foderværdi (forsøg I).
Chemical composition and calculated feeding value of the feeds (Experiment I).

	BL. U <i>Mix U</i>	Sojaskrå <i>Soybean meal</i>	Bl. SB <i>Mix SB</i>	Byghelsædsen- silage <i>Whole crop barley silage</i>	Byghalm <i>Barley straw</i>
Tørstof% <i>Dry matter, %</i>	85,80	86,89	86,87	32,38	88,19
Tørstoffets sammensætning, % - Composition of dry matter, %					
Råprotein <i>Crude protein</i>	40,16	49,91	44,21	9,58	5,22
Råfedt <i>Crude fat</i>	2,04	1,16	1,25	3,77	1,67
N-fri ekstr. <i>N-free extract</i>	51,37	35,14	42,18	55,50	43,22
Træstof <i>Crude fiber</i>	4,05	6,76	6,36	25,93	49,90
Aske <i>Ash</i>	2,38	7,04	6,00	5,22	3,99
Ford. kulhydrat, g/kg tørstof <i>Dig. carbohydrate, g/kg dry matter</i>	660	373	434	589	413
Proteinindbrydelighed, % ¹ <i>Protein degradability, %¹</i>	93	63	64	82	60
Indhold pr. kg tørstof - Content per kg dry matter					
FE <i>SFU</i>	1,06	1,29	1,27	0,79	0,23
Ford. råprotein, g <i>Dig. crude protein, g</i>	343	434	381	64	13
PBV, g <i>PBV, g</i>	254	247	204	-27	-43
AAT, g <i>AAT, g</i>	87	184	170	66	44

¹ Fra fodermiddeltabel (Strudsholm et al., 1993) - According to feed table (Strudsholm et al., 1993).

Hold U3 : 105 g " " " " "
 Hold U4 : 140 g " " " " "
 Hold S : 250 g sojaskrå pr. FE

Fra hold M til U4 øges således mængden af PBV og ford. råprotein, mens AAT holdes konstant. Hold S får højere AAT forsyning end de øvrige hold men samme mængde ford. råprotein som hold U4 (se tabel 6).

2.2.2 Fodring

Alle hold blev fodret restriktivt med en blandet grundfoderration, der på tørstofbasis bestod af 88% byghelsædsensilage og 12% snittet halm. I en knap fire mdrs. periode fra juni til september anvendtes der dog majsensilage i stedet for byghelsædsensilage. Den tildelte mængde grundfoder var ens til holdene M, U1, U2, U3 og U4. Hold S blev tildelt mindre grundfoder end de andre hold, svarende til FE-indholdet i den tildelte mængde sojaskrå, idet energiforsyningen ved en given vægt tilstræbtes at være ens på alle hold.

Urinstofopløsningen var blandet i forholdet 3,85 kg vand : 1,00 kg foderurea : 0,15 kg natriumsulfat anhydrid. Opløsningen blev ligesom sojaskråen tildelt to gange daglig ovenpå grundfoderrationen umiddelbart efter fodring.

2.2.3 Registreringer mv.

Vejninger af dyrene, udtagning af foderprøver mv. blev foretaget som beskrevet under forsøg I.

2.2.4 Foderets kemiske sammensætning og foder-værdi

Forsøgsfoderets kemiske sammensætning og beregnede foderværdi er vist i tabel 4.

Foderværdien er generelt beregnet på grundlag af foretagne kemiske analyser. Ved foderenhedsberegningen af kraftfoder er der regnet med tabellagte fordøjelighedskoefficienter (Strudsholm et al., 1993), mens in vivo fordøjeligheden af organisk stof og protein ligger til grund for FE-beregningen

af grovfoder. Fordøjeligheden af organisk stof i byghelsædsensilage, majsensilage og halm blev således bestemt til henholdsvis 70,8%; 70,1% og 45,0% mens de tilsvarende fordøjeligheder af protein var henholdsvis 54,9, 59,1 og 13,2. Foderværdien af grundfoderrationen er beregnet på grundlag af enkeltfodermidlernes værdi. Som i det foregående forsøg og med samme motivering, er der regnet med tabelværdier for proteinnedbrydningsgrad og fordøjelighed af unedbrudt foderprotein.

I forhold til fodermiddeltabellen (Strudsholm et al., 1993) har byghelsædsensilagens gennemsnitlige indhold af ford. råprotein været lavt, hvilket blandt andet skyldes en relativ lav proteinfordøjelighed. Der var imidlertid stor variation i ensilagens proteinindhold, idet første års høst havde et relativt højt proteinindhold, mens andet års høst gennemgående havde et relativt lavt indhold. Majsensilagens proteinindhold var højere end tabelværdierne, ligesom energiværdien, på grund af en lav fordøjelighed af organisk stof, var lav. Også halmens foderværdi var lidt lavere end forventet.

2.2.5 Statistiske metoder

De statistiske metoder er gennemført ved hjælp af standardprogrammer (SAS, 1985a & 1985b) og resultaterne er analyseret efter følgende model:

$$Y = \mu + B + F + e$$

hvor: μ = mindste kvadraters gennemsnit

Y = den undersøgte egenskab

B = effekt af blok (far og indsættelses-tidspunkt)

F = effekt af forsøgsbehandling

e = restvariation

Resultaterne er angivet som mindste kvadraters gennemsnit.

Tabel 4 Fodermidlernes kemiske sammensætning og beregnede foderværdi (forsøg II)
Chemical composition and feeding value of the feeds (Experiment II)

	Sojaskrå <i>Soybean meal</i>	Ureaopl. <i>Urea-solution</i>	Majs ensilage. <i>Maizesilage</i>	Byghels. ensilage <i>Whole crop barley silage</i>	Byghalm <i>Barley straw</i>
Tørstof% - <i>Dry matter, %</i>	86,72	21,58	21,95	32,00	87,19
Tørstoffets sammensætning, % - <i>Composition of dry matter, %</i>					
Råprotein <i>Crude protein</i>	51,17	267,1	11,36	10,37	4,72
Råfedt <i>Crude fat</i>	1,83		3,95	3,81	1,94
N-fri ekstr. <i>N-free extract</i>	33,86		50,22	54,87	42,05
Træstof <i>Crude fiber</i>	6,01		27,79	25,27	47,54
Aske <i>Ash</i>	7,12		6,68	5,67	3,76
Ford. kulhydrat, g/kg tørstof <i>Dig. carbohydrate, g/kg dry matter</i>	359		559	584	417
Proteinnedbrydelighed, % ¹ <i>Protein degradability, %¹</i>	63	100	67	82	60
Indhold pr. kg tørstof - <i>Content per kg dry matter</i>					
FE <i>SFU</i>	1,32		0,747	0,77	0,226
Ford. råprotein, g <i>Dig. crude protein, g</i>	446		67	57	7
PBV, g <i>PBV, g</i>	258	2671	-18	-19	-46
AAT, g <i>AAT, g</i>	186		64	65	44

¹ Fra fodermiddeltabel (Strudsholm et al., 1993) - *According to feed table (Strudsholm et al., 1993).*

3 Resultater og diskussion

3.1 Forsøg I

3.1.1 Sundhedstilstand

Der udgik 3 dyr af forsøget på grund af henholdsvis lungebetændelse (hold HSB), hjernebetændelse (hold HU) og trommesyge (hold NS). Sundhedstilstanden har ellers generelt været tilfredsstillende.

3.1.2 Foderoptagelse og tilvækst

De statistiske opgørelser for hele forsøgsperioden viste, at der var vekselvirkning mellem proteinmængde og proteinkilde for egenskaberne FE/dag ($P=0,005$), daglig tilvækst ($P=0,04$) og FE/kg tilvækst ($P=0,11$), hvilket naturligt skyldes, at især hold HSB ifølge planen er tildelt mere energi end de øvrige hold. Resultaterne er derfor i det følgende angivet for hver af de 6 forsøgshold. Forsøgsresultaterne for hele forsøgsperioden er vist i tabel 5, mens figurerne 1 og 2 viser vægtkurve, foderoptagelse, og tilvækst henholdsvis proteinforsyning ved forskellig levende vægt.

3.1.2.1 Effekt af proteinmængde

På grund af at ensilagen havde en lidt højere og halmen en lidt lavere foderværdi end forudsat, var foderenhedsoptagelsen ved det høje proteinniveau igennem hele vækstperioden knap 0,2 FE lavere end ved moderat proteinniveau. En forskel af denne størrelsesorden skulle ifølge normen for kvier (Strudsholm et al., 1992) betinge en tilvækstforskel til gunst for det moderate proteinniveau på knap 50 g om dagen. Den aktuelle tilvækstforskel mellem holdene HS+HU og NS+NU var imidlertid ca. dobbelt så stor, nemlig 85 g om dagen, mens den tilsvarende forskel i foderudnyttelsen var 0,28 FE/kg tilvækst til gunst for det moderate proteinniveau. Ligeledes var tilvæksten signifikant højere og foderudnyttelsen bedre på hold NSB end på hold HSB til trods for at disse to holds foderoptagelse var ens.

Resultaterne bekræfter således det tidligere forsøg af Andersen et al., (1986), der viste, at fodring med et væsentligt overskud af protein i forhold til normen til restriktivt fodrede kvier bevirker en dårligere foderudnyttelse og dermed en

nedsat tilvækst. Ifølge Danfær et al., (1980) medgår der ca. 0,16 FE til at omsætte og udskille 200 g overskudsprotein. Hos ungtyre, der fodres ad libitum på et højt energiniveau, er der imidlertid ikke fundet nogen sikker negativ effekt af at give 200 g ekstra protein ud over normen (Andersen et al., 1993b)

3.1.2.2 Effekt af urea contra sojaskrå

Resultaterne i tabel 5 viser, at der hverken ved det høje eller lave proteinniveau var forskel på, om der anvendtes urea eller sojaskrå som suppleringsprotein. Således var tilvæksterne på NU+HU i gennemsnit 598 g om dagen mod 609 g på NS+HS. Tilsvarende var foderudnyttelsen henholdsvis 4,08 og 4,05 FE/kg tilvækst. Resultaterne kan således ikke bekræfte tidligere forsøgsresultater (Andersen et al., 1986), der viste, at urinstof klarede sig bedre end sojaskrå som suppleringsprotein til kviekalve.

Holdene NSB+HSB, til hvilke sojaskrå ved planlægningen blev tillagt samme energiværdi som byg, voksede i gennemsnit noget stærkere end de tilsvarende urinstofhold nemlig i gennemsnit 651 g mod 598 g om dagen, og forskellen er især udtalt ved det høje proteinniveau, hvor der er givet mest sojaskrå. Tilsvarende gælder ved sammenligning af NSB+HSB (651 g) med NS+HS (609 g).

3.1.2.3 Effekt af AAT-PBV forsyningen

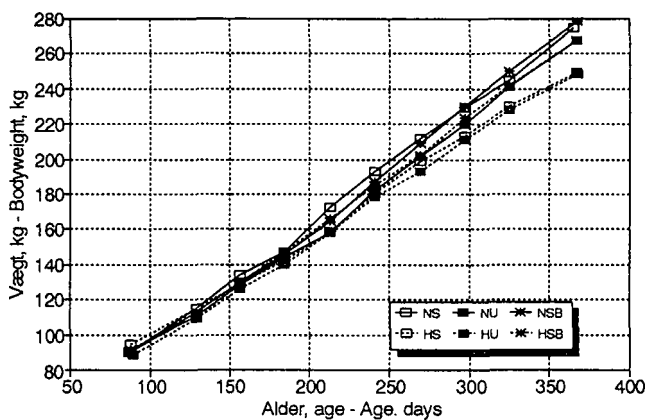
Der er ingen entydig sammenhæng mellem AAT forsyningen og dyrenes tilvækst. Således er tilvæksten lige så høj på urinstofholdene (HU og NU) som på de tilsvarende hold, der får sojaskrå, til trods for at AAT forsyningen på urinstofholdene er meget lavt (fig. 2b). I perioden fra 100-200 kg er AAT forsyningen på urinstofholdene endda ca. 80 g lavere end hvad der ifølge norske og franske normer skulle være behov for til kvier, der vokser 600 g om dagen.

En forøgelse af proteinforsyningen med 200 g råprotein pr. dyr daglig har naturligt medvirket til en væsentlig forøgelse af PBV (fig. 2c). Samtidig er tilvæksten som nævnt lavere ved høj end ved lav

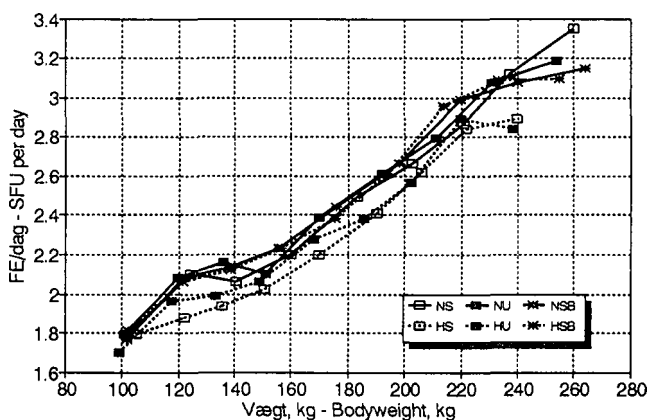
Tabel 5 Tilvækst og foderforbrug for hele forsøgsperioden i forsøg I (Mindste kvadraters gns.).
Growth rate and feed consumption in experiment I (Least square means).

	NU	NS	NSB	HU	HS	HSB
Antal dyr <i>No. animals</i>	11	10	11	10	12	9
Alder v. beg., dage <i>Age at beginning, days</i>	88 ^a	87 ^a	89 ^a	90 ^a	88 ^a	89 ^a
Alder v. afslutning., dage <i>Age at end, days</i>	367 ^a	366 ^a	368 ^a	368 ^a	367 ^a	367 ^a
Vægt v. beg., kg <i>Weight at beginning, kg</i>	90 ^{ab}	89 ^a	90 ^a	89 ^a	95 ^b	90 ^{ab}
Vægt v. afslutning, kg <i>Weight at end, kg</i>	266 ^a	275 ^a	277 ^a	247 ^b	249 ^b	265 ^a
Daglig tilvækst, g <i>Daily gain, g</i>	626 ^{ad}	665 ^{ad}	673 ^a	569 ^b	552 ^b	627 ^{cd}
Foderforbrug, FE - Feed consumption, SFU						
Kraftfoder <i>Concentrate</i>	109	105	119	321	308	357
Byghelsædsensilage <i>Whole crop barley silage</i>	534	545	539	238	245	256
Byghalm <i>Barley straw</i>	53	56	51	89	93	92
Mineral-, vitaminbl. <i>Mineral-, vitamin mix.</i>	8	8	8	8	8	8
Ialt FE <i>Total SFU</i>	704	714	717	656	654	713
Tørstof/dag, kg <i>Dry matter/day, kg</i>	3,71 ^a	3,75 ^a	3,70 ^a	3,64 ^{ab}	3,52 ^b	3,70 ^a
FE/dag <i>SFU/day</i>	2,51 ^a	2,56 ^a	2,57 ^a	2,35 ^b	2,34 ^b	2,55 ^a
FE/kg tilvækst <i>SFU/kg gain</i>	4,02 ^{ab}	3,85 ^a	3,82 ^a	4,14 ^{bc}	4,26 ^c	4,06 ^{bc}
Ford. råprotein/FE, g <i>DCP/SFU, g</i>	120 ^a	119 ^a	118 ^a	203 ^c	200 ^b	190 ^d
% ford. råprot. i tørstof <i>DCP in dry matter, %</i>	8,2 ^a	8,1 ^a	8,2 ^a	13,1 ^b	13,4 ^b	13,1 ^b
AAT/dag, g <i>AAT per day, g</i>	229 ^b	257 ^a	255 ^a	228 ^b	297 ^c	313 ^d
PBV/FE <i>PBV per FU, g</i>	1 ^b	-10 ^a	-10 ^a	88 ^d	54 ^c	47 ^c

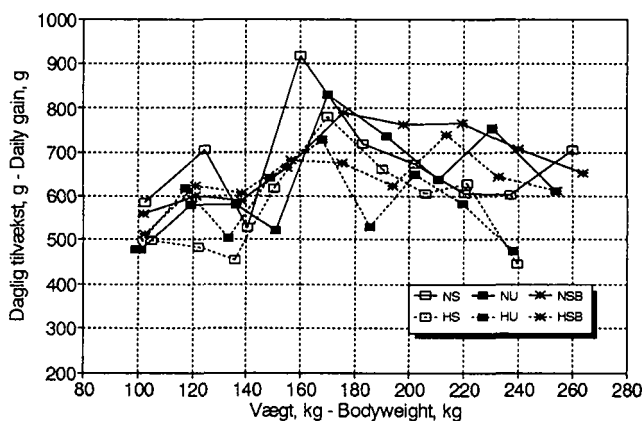
^{abcde} Tal med forskellig bogstav indenfor rækker er signifikant forskellige ($P \leq 0.05$).
Means with different superscript within rows are significantly different ($P \leq 0.05$).



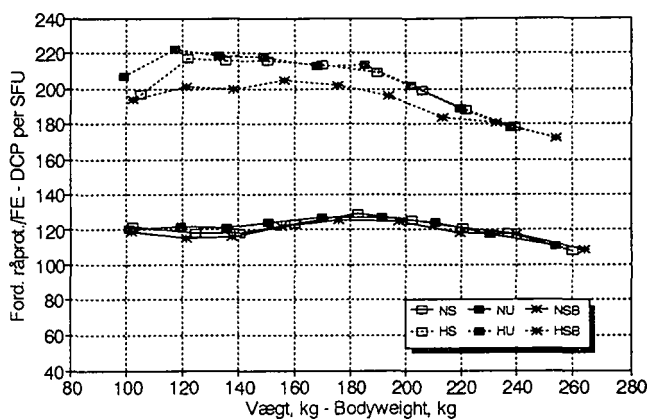
Figur 1a. Vægtkurve (Forsøg I).
Bodyweight at different ages (Experiment I).



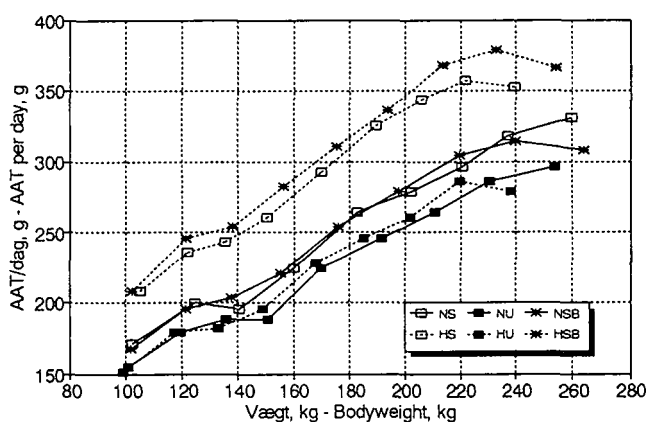
Figur 1b. Daglig foderoptagelse ved forskellig vægt (Forsøg I).
Daily feed intake at different bodyweights (Experiment I).



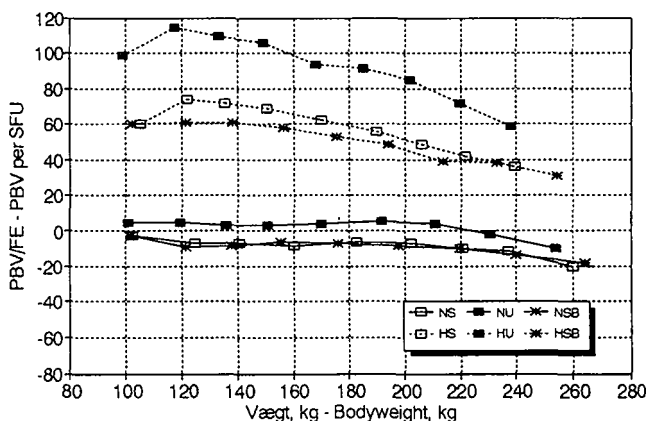
Figur 1c. Daglig tilvækst ved forskellig vægt (Forsøg I).
Daily gain at different bodyweights (Experiment I).



Figur 2a. Ford. råprotein pr. FE ved forskellig levende vægt (Forsøg I).
DCP per SFU at different bodyweights (Experiment I).



Figur 2b. AAT forsyning pr. dag ved forskellig levende vægt (Forsøg I).
AAT supply per day at different bodyweights (Experiment I).



Figur 2c. PBV pr. FE ved forskellig levende vægt (Forsøg I).
PBV per SFU at different bodyweights (Experiment I).

proteinforsyning. Der er dog ikke nogen entydig sammenhæng mellem PBV og dyrenes tilvækst, idet hold HU, der har et ekstremt højt PBV ikke har klaret sig dårligere tilvækstmæssigt end hold HS. Årsagen hertil kan være, at overskydende AAT på sojaskråholdet i forhold til urinstofholdet også bidrager til den kvælstofmængde der udskilles.

3.2 Forsøg II

3.2.1 Sundhedstilstand

Alle indsatte dyr gennemførte forsøget. Sundhedstilstanden har generelt været god. Kun et enkelt dyr havde et lettere tilfælde af luftvejsinfektion (hold U2).

3.2.2 Foderoptagelse og tilvækst

Forsøgsresultaterne for hele forsøgsperioden er vist i tabel 6, mens figurerne 3 og 4 viser vægtkurver, foderoptagelse og tilvækst henholdsvis proteinforsyningen ved forskellig levende vægt. Når proteinforsyningen ikke er konstant gennem hele forsøgsperioden, skyldes det især et lavt proteinindhold i ensilagen i forsøgets sidste halvdel, som det tidligere er nævnt.

3.2.2.1 Effekt af proteinmængde

Der er ingen signifikant forskel ($P \geq 0.05$) mellem hverken holdenes indsættelsesalder eller deres indsættelsesvægt, men ved 1 års alderen vejede dyrene på de to laveste proteinniveauer (hold M og U1) henholdsvis 209 og 210 kg mod 234-240 kg på de øvrige hold. Denne forskel, der er statistisk sikker ($P \leq 0.05$) andrager ca. 100 g daglig tilvækst. Og forskellen var udtalt gennem hele forsøgsperioden. Også foderudnyttelsen var væsentlig forringet på holdene M og U1 i forhold til de øvrige hold.

Når den gennemsnitlige daglige FE optagelse også var lavere på holdene M og U1 end på de øvrige hold (tabel 6), skyldes det, at kalvene er fodret efter vægt, og at vægten af dyrene på hold M og U1 gennemgående har været lavest.

Holdene M og U1, der begge havde en lavere tilvækst og dårligere foderudnyttelse end de øvrige hold, har gennem hele forsøgsperioden fået tilført mindre mængder ford. råprotein end normen angiver (Strudsholm et al., 1992). Forsyningen til hold U2 har ligget på eller lidt under normen (i den sidste del af forsøgsperiode), mens holdene U3, U4 og S alle har ligget over normen. Det skal

dog bemærkes, at proteinfordøjeligheden (in vivo) af den anvendte byghelsædsensilage, som omtalt, var lav. Var fordøjeligheden i stedet blevet beregnet efter den traditionelle formel (Thomsen, 1979), og som det gøres i fodermiddeltabellen (Strudsholm et al., 1993), ville mængden af ford. råprotein have været 10-15 g højere pr. FE. end angivet i figur 4a., og hold U1, der havde reduceret tilvækst i den første del af vækstperioden ville have fået protein nok ifølge normen. Det kan derfor ikke udelukkes, at proteinforsyningen under visse forhold vil være i underkanten af det aktuelle behov, selv om den nuværende norm for ford. råprotein følges.

3.2.2.2 Effekt af urea contra sojaskrå

Tilførslen af ford. råprotein til holdene S og U4 har som planlagt været ens, og der har ikke været antydning af forskel i hverken tilvækst eller foderudnyttelse mellem de to hold. Resultaterne viser således i overensstemmelse med det tidligere forsøg, at urea som suppleringsprotein har klaret sig lige så godt som sojaskrå.

3.2.2.3 Effekt af AAT-PBV forsyningen

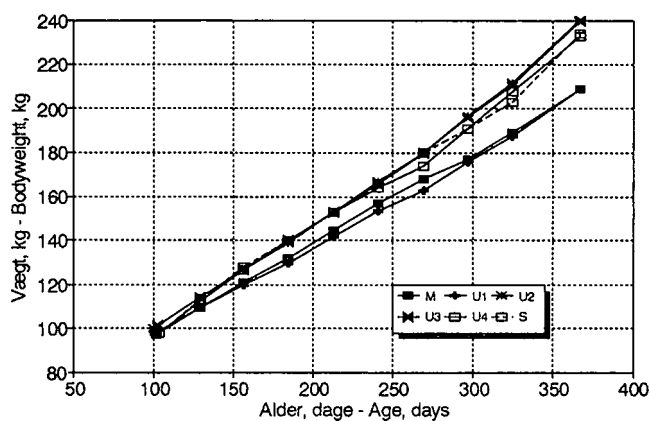
AAT forsyningen har naturligt været højere på hold S end på de øvrige hold, men der er ikke opnået nogen mertilvækst for den ekstra AAT forsyning til trods for at AAT forsyningen på ureaholdene var lavere end anbefalet i f.eks. de norske (Havrevoll et al., 1992) og franske normer (Geay & Micol, 1989).

Holdene M og U1, der blev underforsynet med protein i forhold til normen for ford. råprotein havde i gennemsnit af hele forsøgsperioden en negativ PBV/FE på henholdsvis -36 g og -12 g (tabel 6). På grund af forskel i ensilagens proteinindhold dækker disse tal dog over en stor variation. Således varierede PBV/FE på hold U fra 25 g ved forsøgets begyndelse til -30 g mod slutningen (se fig. 4c). Resultaterne antyder således, at kvier, der får tilført en relativ lav AAT mængde, i begyndelsen af vækstperioden (ca 100-150 kg) har behov for en vis positiv PBV. Under forhold hvor AAT tilførslen er væsentlig højere end behovet, må PBV-behovet imidlertid forventes at være lavere, idet kvælstof fra den overskydende AAT mængde i en vis udstrækning kan recirkuleres til vommen.

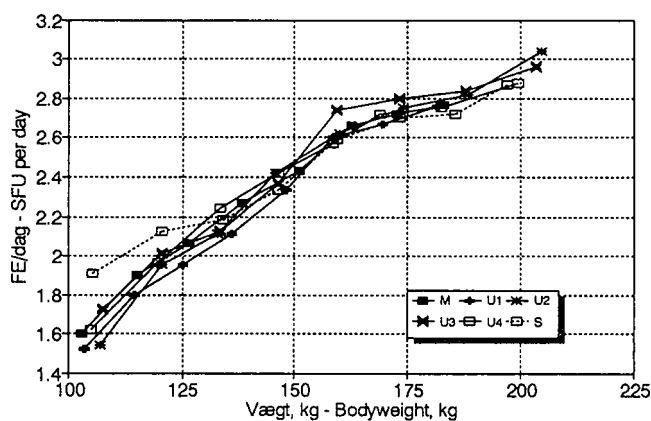
Tabel 6 Tilvækst og foderforbrug for hele forsøgsperioden i forsøg II (Mindste kvadraters gns.).
Growth rate and feed consumption in experiment II (Least square means).

	M	U1	U2	U3	U4	S
Antal dyr <i>No. animals</i>	11	11	11	11	11	11
Alder v. beg., dage <i>Age at beginning, days</i>	103 ^a	101 ^{ab}	100 ^b	103 ^a	102 ^{ab}	103 ^a
Alder v. afslutning., dage <i>Age at end, days</i>	367 ^a	367 ^a	366 ^a	367 ^a	367 ^a	367 ^a
Vægt v. beg., kg <i>Weight at beginning, kg</i>	97 ^a	98 ^a	100 ^a	101 ^a	98 ^a	98 ^a
Vægt v. afslutning, kg <i>Weight at end, kg</i>	209 ^a	210 ^a	240 ^b	240 ^b	233 ^b	234 ^b
Daglig tilvækst, g <i>Daily gain, g</i>	426 ^a	420 ^a	524 ^b	524 ^b	510 ^b	516 ^b
Foderforbrug, FE - Feed consumption, SFU						
Sojaskrå/urea <i>Soybean meal/urea</i>						195
Grovfoderblanding <i>Roughage mixture</i>	627	604	661	664	655	469
Mineral-, vitaminbl. <i>Mineral-, vitamin mix.</i>	8	8	8	8	8	8
Ialt FE <i>Total SFU</i>	635	612	669	672	663	672
Tørstof/dag, kg <i>Dry matter/day, kg</i>	3,51 ^a	3,40 ^{ac}	3,71 ^b	3,77 ^b	3,72 ^b	3,22 ^c
FE/dag <i>SFU/day</i>	2,40 ^{ab}	2,31 ^a	2,52 ^{bc}	2,55 ^c	2,50 ^{bc}	2,55 ^{bc}
FE/kg tilvækst <i>SFU/kg gain</i>	5,73 ^a	5,52 ^a	4,87 ^b	4,89 ^b	4,95 ^b	4,96 ^b
Ford. råprotein/FE, g <i>DCP/SFU, g</i>	80 ^a	104 ^b	118 ^c	136 ^d	154 ^e	158 ^f
% ford. råprot. i tørstof <i>DCP in dry matter, %</i>	5,5 ^a	7,1 ^b	8,0 ^c	9,2 ^d	10,4 ^e	12,5 ^f
AAT/dag, g <i>AAT per day, g</i>	234 ^{ab}	225 ^a	245 ^{bc}	247 ^c	243 ^{bc}	282 ^d
PBV/FE <i>PBV per FU, g</i>	-36 ^a	-12 ^b	3 ^c	20 ^d	39 ^e	34 ^e

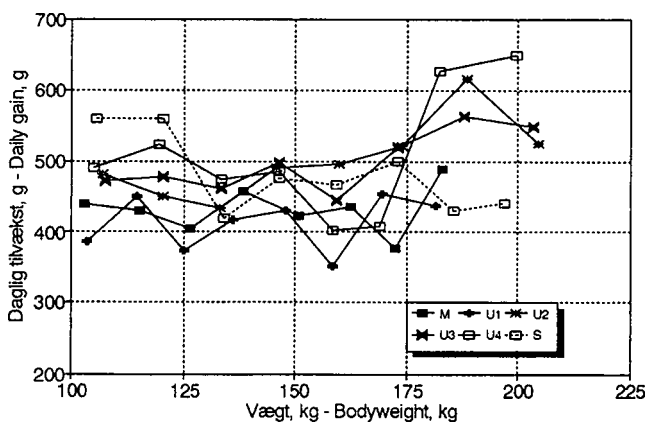
^{abcde} Tal med forskellig bogstav indenfor rækker er signifikant forskellige ($P \leq 0.05$).
Numbers with different superscripts within rows are significantly different ($P \leq 0.05$).



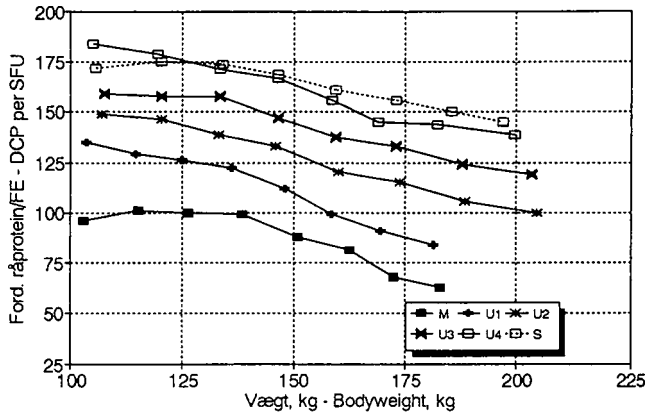
Figur 3a. Vægtkurve (Forsøg II).
Weight at different ages (Experiment II).



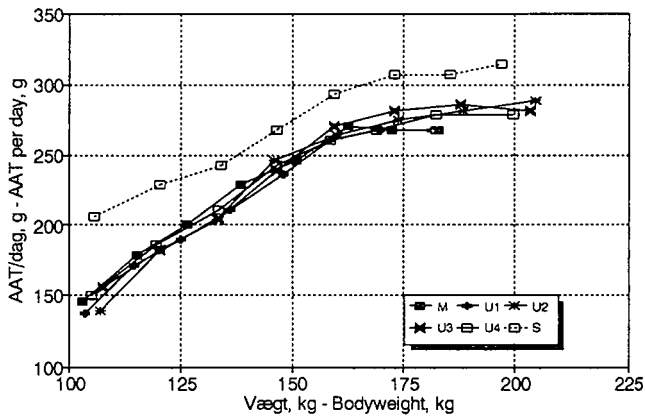
Figur 3b. Daglig foderoptagelse ved forskellig vægt (Forsøg II).
Daily feed intake at different bodyweights (Experiment II).



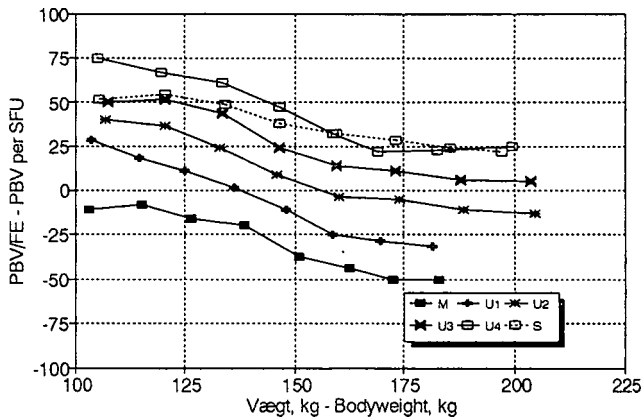
Figur 3c. Daglig tilvækst ved forskellig vægt (Forsøg II).
Daily gain at different bodyweights (Experiment II).



Figur 4a. Ford. råprotein pr. FE ved forskellig levende vægt (forsøg II).
DCP per SFU at different bodyweights (Experiment II).



Figur 4b. AAT forsyning pr. dag ved forskellig levende vægt (Forsøg II).
AAT supply per day at different bodyweights (Experiment II).



Figur 4c. PBV pr. FE ved forskellig levende vægt (Forsøg II).
PBV per SFU at different bodyweights (Experiment II).

4 Sammenfattende diskussion

4.1 Effekt af proteinmængde

Grundlaget for den danske proteinnorm til kvier ligger helt tilbage til forsøg gennemført i 40 årne af Steensberg (1947) og Jensen et al. (1949). Den opstillede norm, der blev angivet i ford. renprotein pr. FE i forskellige alderstrin, er dog senere justeret - blandt andet på grund af ændrede energinormer, og fordi der nu regnes med ford. råprotein i stedet for ford. renprotein.

Den nuværende norm (Strudsholm et al., 1992) der angives i ford. råprotein pr. FE i forskellige vægtintervaller er følgende:

Vægtinterval, kg	Ford råprotein/FE
<100	155
100-150	140
150-200	125
200-250	110
250-300	100
300-350	90
350-400	85
400-450	80
450-500	80

I figur 5a og 5b på følgende side er normen, udtrykt i ford. råprotein pr. dag, sammenlignet med en række andre landes proteinnormer. Da behovet afhænger af såvel dyrenes levende vægt som af deres tilvækstniveau, er sammenligningen foretaget dels ved forskellig levende vægt og en konstant tilvækst på 600 g om dagen (fig. 5a) og dels ved forskellig tilvækst og en levende vægt på 175 kg (fig. 5b). Da den danske norm angives i ford. råprotein pr. FE, er de daglige mængder beregnet ved at multiplicere FE behovet (Strudsholm et al., 1992) med proteinbehovet per FE i de pågældende vægtintervaller og tilvækstniveauer. Det ses, at den danske norm stiger mindre med stigende vægt end de øvrige, og ved vægte over ca. 200 kg er den danske norm lavere end de fleste andre. Til gengæld stiger den danske norm mest med stigende tilvækst. Hos små kvier med en vægt på 175 kg er der dog kun forholdsvis lille forskel mellem de forskellige normer, bortset fra den irske, der ligger betydelig under de øvrige. Inden for det vægtinter-

val og tilvækstniveau (foderniveau), som de to nærværende forsøg er gennemført under, er der forholdsvis god overensstemmelse med den danske og de fleste udenlandske proteinnormer. Dog ligger den danske norm lidt lavere.

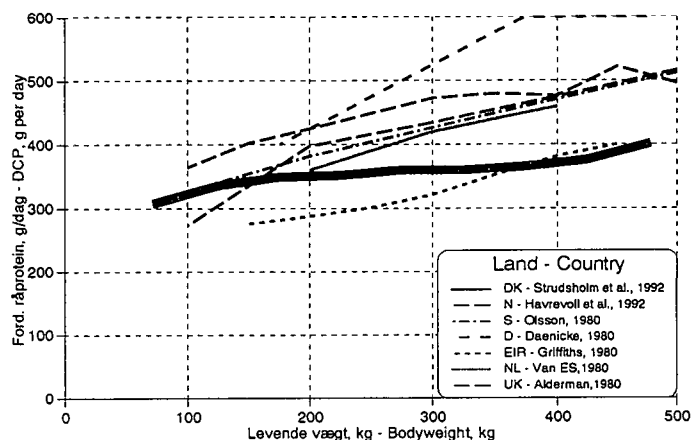
Såvel forsøg I som det tidligere proteinforsøg af Andersen et al., (1986) viste, at fodring med ca. 200 g råprotein over normen bevirkede en tilvækstreduktion i størrelsesordenen 85-100 g om dagen. Ca. halvdelen af denne forskel må dog i begge forsøg tilskrives den mindre energitilførsel (0,2-0,25 FE/dyr daglig) til holdene, der fik overskud af protein. At et overskud på ca. 200 g råprotein skulle betinge en tilvækstreduktion på de resterende 40-50 g om dagen er i god overensstemmelse med teorien. Således angiver Danfær et al., (1980), at det koster ca. 0,16 FE at udskille 200 g overskudsprotein, og ifølge energinormen til kvier, der vejer 100-200 kg svarer dette til ca. 40 g daglig tilvækst.

En forøgelse af proteinmængden i forsøg II med indtil ca. 100 g over normen resulterede dog ikke i en signifikant tilvækstreduktion, idet holdene U2, U3 og U4 voksede henholdsvis 524 g, 524 g og 510 g pr. dyr daglig. Derimod bevirkede en reduktion i proteinforsyningen fra hold U2 til U1 på 57 g ford. råprotein/dag og fra hold U2 til hold M på 105 g ford. råprotein/dag en tilvækstreduktion på henholdsvis 104 og 98 g/dyr daglig.

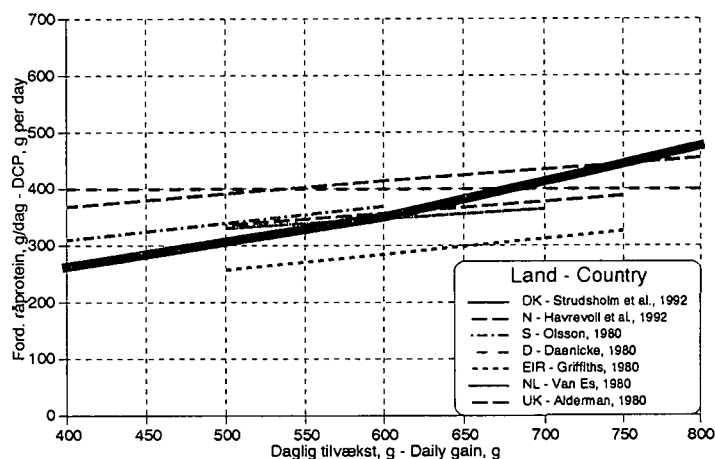
Sammenfattende må det konkluderes, at den danske proteinnorm til kvier gennemgående ligger lavere end de fleste udenlandske normer - især til større kvier og ved et relativt lavt foderniveau og dermed lavt tilvækstniveau. De gennemførte forsøg giver dog ikke anledning til revision af normen til kvier indtil 1 års alderen. Det skal dog pointeres, at den danske norm næppe har stor sikkerhedsmargin med hensyn til opnåelse af maksimal tilvækst.

4.2 Effekt af proteinkilde

Det er velkendt, at ungkvæg, der har et relativt lavt proteinbehov, i meget stor udstrækning kan dække deres behov på grundlag af mikrobiel protein, og at NPN-forbindelser således i meget høj grad kan anvendes som proteinkilde. Nærværende forsøg bekræfter dette, idet urinstof som suppleringspro-



Figur 5a. Proteinnormer med stigende levende vægt for kvier, der vokser 600 g daglig.
Protein standards with increasing liveweight for heifers growing 600 g per day.



Figur 5b. Proteinnormer for kvier der vejer 175 kg og som fodres til forskellig daglig tilvækst.
Protein standards for heifers weighing 175 kg and fed for different daily gains.

tein i både forsøg I og II, samt i det tidligere forsøg af Andersen et al., (1986), har klaret sig lige så godt som sojaskrå og i forsøg II bedre end mangelholdet uden proteintilskud. I det tidligere forsøg af Andersen et al. (1986) var der dog tendens til, at fiskemel på det lave proteinniveau klarede sig bedst. I tidligere danske forsøg med ungtyre har urinstof sammenlignet med sojaskrå og fiskemel også kunnet anvendes som eneste proteinkilde i kraftfoderbaserede rationer uden at påvirke produktionsresultatet, hvorimod anvendelse af urinstof som eneste proteinkilde begrænsede produktionen i flere forsøg, hvor der fodredes med relativt store ensilagemængder (Andersen et al., 1993a, 1993b og 1994). Når urinstof har kunnet anvendes som eneste proteinkilde sammen med et stort grovfoder til kvier i modsætning til tyre uden at påvirke tilvæksten i negativ retning, kan det skyldes, at kvierne på et moderat tilvækstniveau har et lavere aminosyrebehov end stærkt voksende ungtyre.

Der er ikke i litteraturen fundet forsøg til belysning af proteinkildens betydning for små kviers tilvækst. Derimod har Smith et al. (1980a, 1980b og 1985) gennemført en række forsøg med kvier på i gennemsnit ca. 250 til 300 kg. Disse viser i de fleste tilfælde en mertilvækst ved at give tilskud af en animalsk- eller vegetabilsk proteinkilde fremfor NPN-forbindelser (urea og lactocylurea) til meget halmrige rationer. Hvor der til kvier anvendtes 55-60% bygalm klarede fiskemel sig endvidere bedre end sojaskrå som proteinkilde. Det skal dog nævnes, at der i de omtalte forsøg af Smith et al. (1980a, 1980b og 1985) kun indgik relativt få dyr pr. hold (4-8) ligesom varigheden af forsøgene kun var 75-85 dage. I en tidligere dansk undersøgelse (Larsen, 1994), hvor der til 1-2 års kvier blev fodret med begrænsede mængder fodersukkerroer samt halm efter ædelyst, opnåedes en betydelig mertilvækst ved at give urea som suppleringsprotein fremfor intet proteintilskud. Et tredje hold, der fik sojaskrå i stedet for urea + tilsvarende energimængder fra fodersukkerroer klarede sig noget bedre, end når der blev givet urea.

I en række forsøg med stude, hvor der er givet ensilage og især ensilage af en relativ dårlig kvalitet, som eneste foder, er der opnået meget betydelige mertilvækster ved at give suppleringsprotein i form af små mængder fiskemel (Garstang, 1979; Garstang, 1981; Veira et al., 1985; Gibb & Baker, 1987; Veira et al. 1988; Veira et al., 1990) - også selv om proteinindholdet i ensilagen (kløvergræs)

i flere tilfælde har været op mod 20% (Veira et al., 1985, 1988 og 1990). Effekten af at give proteintilskud synes imidlertid betydelig mindre, når der sammen med ensilagen gives stigende mængder energi i form af f.eks. byg (Steen et al., 1989).

Hvorvidt fiskemel er bedre end vegetabiliske proteinkilder er belyst i flere undersøgelser. I forsøg af Garstang (1981), hvor der til små kalve ud over suppleringsprotein kun blev fodret med ensilage, opnåedes betydelig højere tilvækst ved at anvende fiskemel frem for sojaskrå. Derimod fandt Veira et al., (1990) til stude på godt 300 kg lige stor effekt på tilvæksten af at anvende fiskemel og sojaskrå. Heller ikke til stude på godt 300 kg (Steen, 1989) eller til tyre og kviekalve på ca. 175 kg (Steen, 1992) fandtes der fordel ved at anvende fiskemel fremfor sojaskrå, når der foruden ensilagen blev givet moderate energitilskud i form af byg.

Når der, som refereret ovenfor, i en række undersøgelser er fundet en endog stor effekt af at give tilskud af en vis mængde renprotein i rationer med en meget lav energikoncentration og/eller til ensilage af især middelmådigt kvalitet, kan det næppe alene skyldes en større aminosyretilførsel til tarmen fra unedbrudt protein. En medvirkende årsag kan være, at sådanne rationer ikke giver optimale betingelser for mikrobiel vækst i vommen. Sandsynligvis har mikroorganismen behov for en vis mængde peptider og aminosyrer for maksimal aminosyresyntese. Dette falder også i tråd med undersøgelser af Cottrill et al., (1982), der netop viste, at den mikrobielle proteinsyntese pr. kg vomford. organisk stof hos ensilagefodrede kalve varierede endog meget betydelig afhængig af suppleringsproteinets art. Desuden varierede den mikrobielle proteosyntese afhængig af, om der blev givet tilskud af valset korn eller ej. Ved at erstatte varierende mængder urea med fiskemel i en ration bestående af overvejende majsensilage, øgedes den mikrobielle proteinsyntese pr. kg vomford. organisk stof således med op til 95%. Med 30-40% korn i rationen øgedes proteinsyntesen pr. kg ford. organisk stof også betydelig.

På grundlag af såvel nærværende danske som udenlandske forsøg må det konkluderes, at urinstof kan anvendes som suppleringsprotein til kviekalve i mange rationer uden at dette påvirker produktionen i uheldig retning, hvis ureaen ellers tildeles hensigtsmæssigt. Men hvor der fodres med rationer med meget lav energikoncentration f.eks. med meget store halm mængder og/eller når der fodres

med ensilage som eneste foder, må der forventes en mertilvækst ved at give tilskud af små mængder renprotein i form af f.eks. sojaskrå eller måske endnu bedre fiskemel.

4.3 Effekt af AAT-PBV forsyningen

Et af formålene med nærværende forsøg var at få et skøn for AAT og PBV behovet. Resultaterne viser imidlertid, at der med de anvendte rationer ikke var nogen positiv effekt af at øge AAT forsyningen, selv om den tilførte AAT mængde var betydelig lavere end de franske og norske behovsangivelser for aminosyrer absorberet i tarmen (Geay & Micol, 1989; Havrevoll et al., 1992). Det skal imidlertid fremhæves, at de enkelte fodermidler også tillægges væsentlig forskellig værdi i de forskellige systemer. Således tillægges f.eks. de proteinrige fodermidler en meget højere værdi i det franske end i det nordiske AAT-PBV system, mens det modsatte også er tilfældet for enkelte andre fodermidlers vedkommende.

Med hensyn til PBV-behovet antyder resultaterne i forsøg II, at der med den pågældende fodring er behov for en svag positiv PBV i hvert fald i vægtintervallet 100-150 kg - vel at mærke ved en lav AAT tilførsel. Under forhold hvor AAT-forsyningen er højere end behovet, må der imidlertid forventes en større recirkulering af kvælstof fra det overskydende AAT, og der vil dermed kunne accepteres en lavere PBV. Det vil altså sige, at der ikke kan forventes nogen entydig sammenhæng mellem PBV og dyrenes produktion. En sådan sammenhæng fandtes da heller ikke i forsøg I, hvor holdet, der fik proteinoverskud i form af urea (HU) og som havde et ekstremt højt PBV ikke klarede sig dårligere end holdet der fik store mængder sojaskrå (HS) og dermed et væsentligt lavere PBV. Før PBV-behovet evt. vil kunne fastlægges kræves der således meget mere viden vedrørende den kvantitative kvælstof recirkulering under forskellige forhold.

Andersen et al., (1994) stiller spørgsmål ved, om det, til kalve og ungtyre med det nuværende proteinvurderingssystem i det hele taget, er muligt at fastlægge en norm for AAT og PBV til ungtyre,

der vil være gældende under alle fodringsforhold. Det samme spørgsmål må stilles for kviernes vedkommende, hvis den mikrobielle proteinsyntese påvirkes af bl.a. proteinkvaliteten, som det er vist i flere undersøgelser af bl.a. Cottrill et al. (1982), og som også mange fodringsforsøg tyder på er rigtigt. Ved beregning af AAT i det nordiske proteinvurderingssystem regnes der nemlig med en konstant mikrobiel proteinsyntese pr. kg ford. kulhydrat for alle fodermidler (bortset fra kløvergræs). Hvis blot den mikrobielle proteinsyntese ændres nogle få procent, betyder dette meget for den samlede aminosyreforsyning i forhold til den mængde suppleringsproteinet bidrager med. Behovet for suppleringsprotein er nemlig lav til ungdyr på grund af deres relative lave proteinbehov. Hvis der f.eks. fodres med ren kløvergræsen-silage til kvier på henholdsvis 175 og 325 kg, produceres der ifølge det nuværende system henholdsvis ca. 165 og 244 g AAT fra mikrobielt protein. Er proteinsyntesen imidlertid nedsat 25% på grund af mangel på peptider og aminosyrer i vommen, er AAT mængden henholdsvis 41 og 61 g AAT lavere end beregnet. Til sammenligning kan nævnes, at ombytning af 0,5 FE ensilage med 0,5 FE sojaskrå kun bidrager med 30 g ekstra AAT. Det er derfor indlysende, at fastlægning af en norm for AAT, der gælder alle fodringssituationer, vil kræve en meget stor sikkerhedsmargin, således at der i mange fodringssituationer vil blive tale om en væsentlig overforsyning af protein, og dette vil naturligvis være meget uensigtsmæssigt.

Sammenfattende må det konkluderes, at der for nærværende ikke er et tilstrækkeligt sikkert grundlag for at fastlægge normer for AAT og PBV til voksende dyr. Før dette evt. kan gøres, kræves der bl.a. mere kendskab til i hvor stor grad den mikrobielle proteinsyntese under ekstreme fodringsforhold (lav energikoncentration og/eller ensidig fodring med ensilage) påvirkes af at give tilskud af protein og energi. For at fastlægge PBV behovet er der ligeledes behov for mere viden vedrørende den kvantitative recirkulering af kvælstof.

5 Konklusion

På grundlag af nærværende forsøg sammenholdt med resultater fra litteraturen konkluderes følgende:

- Den nuværende norm for ford. råprotein er relativ lav i forhold til de fleste udenlandske normer, især for større kvier og ved lav foder-niveau (under 500-600g daglig tilvækst).
- Resultaterne af de gennemførte forsøg giver dog ikke anledning til en revision af den nuværende norm til kvier op til 1 års alderen (200-250 kg).
- Såvel en underforsyning som en væsentlig overforsyning med protein til restriktivt fodrede kvier bevirker en forringet foderudnyttelse og dermed lavere tilvækst. Til ad libitum fodrede kvier kan en underforsyning med protein endvidere bevirke en nedsat foderoptagelse.
- Urinstof kan anvendes som alternativ suppleringsprotein til kviekalve i mange rationer uden at dette påvirker produktionen i uheldig retning, når ellers urinstoffet tildeles hensigtsmæssigt. På grundlag af udenlandske forsøgsresultater, må der dog ved fodring med visse rationer forventes en bedre foderudnyttelse og dermed højere til-

vækst ved at give tilskud af renprotein i form af f.eks. sojaskrå eller måske endnu bedre fiskemel fremfor urinstof. Dette gælder især rationer med en meget lav energikoncentration f.eks. rationer med meget store halmmængder eller ensidige rationer med ensilage af især middelmådig kvalitet.

- Det er på det nuværende grundlag ikke muligt at fastlægge normer for AAT og PBV. Resultaterne antyder dog, at behovet for aminosyrer absorberet i tarmen (AAT), er lavere end angivet i f.eks. de franske og norske normer. Desuden fandtes, at der i begyndelsen af vækstperioden, ved en relativ lav AAT forsyning, er behov for en vis positiv PBV. Før der evt. kan opstilles en norm for AAT og PBV kræves der mere kendskab til i hvor høj grad den mikrobielle proteinsyntese under ekstreme fodringsforhold (lav energikoncentration eller ensidig fodring med ensilage) påvirkes af at give tilskud af protein og energi. For at fastlægge behovet for PBV er der endvidere behov for mere viden vedrørende den kvantitative kvælstof-recirkulering.

Litteratur

- AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. Report No. 9. 1992. Nutritive requirement of ruminant animals: Protein. Nutrition Abstract and Reviews (Series B), 62, 12, p. 786-835.
- Andersen, H. Refsgaard & Foldager, J., 1980. Danish energy and protein feeding standards for growing and fattening cattle. *Ann. Zootech.*, 29, 387-391.
- Andersen, H. Refsgaard, Foldager, J., Varnum, P. Stisen, Hvelplund, T. & Klastrup, S., 1986. Forskellige proteinmængder og proteinkilder til ungtyre fodret med store mængder byghelsædsensilage. *Medd. nr. 625, Statens Husdyrbrugsforsøg*, 4 pp.
- Andersen, H. Refsgaard, Andersen, B. Bech, Madsen, P., Varnum, P. Stisen & Jensen, L. Ramsgaard, 1993a. Majsensilage suppleret med urea eller sojaskrå sammenlignet med kraftfoder til ungtyre. *Forskningsrapport nr. 5, Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum*, 17 pp.
- Andersen, H. Refsgaard, Foldager, J., Varnum, P. Stisen & Klastrup, S., 1993b. Urea contra sojaskrå i forskellige mængder til ungtyre fodret med store mængder byghelsædsensilage. *Forskningsrapport nr. 4, Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum*, 15 pp.
- Andersen, H. Refsgaard, Foldager, J. & Klastrup, S., 1994. Betydning af proteinmængde og proteinkilde på tilvækst, foderforbrug, slagte- og kødkvalitet hos ungtyre fodret med overvejende kraftfoder. *Forskningsrapport nr. 18, Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum*, 17 pp.
- Andersen, P.E., Larsen, J. Brolund, Sørensen, M. & Østergaard, V., 1973. Optimal proteinfor- syning til kvæg. 11. *Medd. fra Landøkonomisk Forsøgslaboratorium, København*, 34 pp.
- Alderman, G., 1980. United Kingdom energy and protein feeding standards for growing and fattening cattle. In: CEE seminar, Theix, 1979: Energy and protein feeding standards applied to the rearing and finishing of beef cattle. *Ann. Zootech.*, 29 n°, 413-420.
- Cottrill, B.R., Beever, D.E., Austin, A.R. & Os- bourn, D.F., 1982. The effect of protein- and non-protein-nitrogen supplements to maize silage on total amino acid supply in young cattle. *British Journal of Nutrition*, 48, 527-541.
- Danfær, A., Thysen, I. & Østergaard, V., 1980. Proteinniveaues indflydelse på malkekøernes produktion. I. Mælkeydelse, tilvækst og sund- hed. 492. Beretning, Statens Husdyrbrugsforsøg, Kbh. 165 pp.
- Daenicke, R., 1980. Federal Republic of Germany energy and protein feeding standards for growing and fattening cattle. In: CEE seminar, Theix, 1979: Energy and protein feeding standards applied to the rearing and finishing of beef cattle. *Ann. Zootech.*, 29 n°, 396-397.
- Garstang, R.J., 1979. The effect of supplementation of grass silage with fish meal on intake and performance by british frisian calves. *Anim. Prod.*, 28, 423 (Abstract).
- Garstang, R.J., 1981. Silage supplements for cal- ves. *Anim. Prod.*, 32, 355 (Abstract).
- Geay, Y., 1980. Survey of the protein standards used in COST countries. In: CEE seminar, Theix, 1979: Energy and protein feeding standards applied to the rearing and finishing of beef cattle. *Ann. Zootech.*, 29 n°, 53-63.
- Geay, Y. & Micol, D., 1989. Growing and fi- nishing cattle. In: (Ed. Jarrige, R.) Ruminant nutrition. Recommended allowances & feed tables. INRA. John Libbey eurotext, London, Paris, p. 121-152.
- Gibb, M.J. & Baker, R.D., 1987. Performance of young steers offered silage or thermo-ammonia-

- ted hay with or without a fish-meal supplement. *Anim. Prod.*, 45, 371-381.
- Griffiths, T.W., 1980. Irish Republic energy and protein feeding standards for growing and fattening cattle. In: CEE seminar, Theix, 1979: Energy and protein feeding standards applied to the rearing and finishing of beef cattle. *Ann. Zootech.*, 29 n°, 399-402.
- Havrevoll, Ø., Nedkvitne, J. J., Matre, T., Volden, H., Eik, L.O. & Berg, J., 1992. Proteinnormer for ungdyr og sau. Husdyrforsøksmøtet, Norges landbrukshøgskole, 24-26 marts, 1992. SFFL nr. 13, p. 615-620.
- Hvelplund, T. & Madsen J., 1990. A study of the quantitative nitrogen metabolism in the gastrointestinal tract, and the resultant new protein evaluation system for ruminants. The AAT-PBV system. Thesis. Institute of Animal Science, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, 215 pp.
- Jensen, K., Steensberg, V. & Wienther, J.E., 1949. Proteinmængdens indflydelse på ungvægets vækst. II. Kvælstofbalanceforsøg. Beretning nr. 237 fra Landøkonomisk Forsøgslaboratorium, København, 190 pp.
- Kristensen, E.S., Møller, P.D. & Hvelplund, T., 1982. Estimation of the effective protein degradability in the rumen of the cows. *Acta Agric. Scand.* 32, 123-127.
- Larsen, J. Brolund, 1994. Urinstof contra sojaskrå som proteintilskud til kvier fodret med store mængder fodersukkerroer. Forsøg U27. (upubli- seret).
- Olsson, I., 1980. Swedish energy and protein feeding standards for growing and fattening cattle. In: CEE seminar, Theix, 1979: Energy and protein feeding standards applied to the rearing and finishing of beef cattle. *Ann. Zootech.*, 29 n°, 406-409.
- SAS Institute Inc., 1985a. SAS Users Guide: Statistics. Version 5 edition. Cary, N. C.: SAS Institute Inc., 959 pp.
- SAS Institute Inc., 1985b. SAS Users Guide: Ba- sics. Version 5 edition. Cary, N. C.: SAS Insti- tute Inc., 1290 pp.
- Smith, T., Broster, W.H. & Siviter, J.W., 1980a. An assessment of barley straw and oat hulls as energy sources for yearling cattle. *J. agric. Sci., Camb.*, 95, 677-686.
- Smith, T., Broster V.J. & Hill, R.E., 1980b. A comparison of sources of supplementary nitro- gen for young cattle receiving fibre-rich diets. *J. agric. Sci., Camb.*, 95, 687-695.
- Smith, T., Siviter, J.W. & Merry, R.J., 1985. Fur- ther comparisons of energy and protein sources for growing cattle. *J. agric. Sci., Camb.*, 104, 485-491.
- Steen, R.W.J., 1989. A comparison of soya-bean, sunflower and fish meals as protein supplements for yearling cattle offered grass silage-based diets. *Anim. Prod.*, 48, 81-89.
- Steen, R.W.J., 1992. A comparison of soya-bean meal, fish meal and maize gluten feed as protein sources for calves offered grass silage ad libi- tum. *Anim. Prod.*, 54, 333-339.
- Steensberg, V., 1947. Proteinmængdens indflydelse på ungvægets vækst. Beretning nr. 227 fra Landøkonomisk Forsøgslaboratorium, Køben- havn, 103 pp.
- Strudsholm, F., Nielsen, E. Skovbo, Madsen, J., Foldager, J., Hermansen, J. E., Kristensen, V. Friis, Aaes, O. & Hvelplund, T., 1992. Danske fodernormer til kvæg. Landsudvalget for kvæg. Rapport nr. 18, 51 pp.
- Strudsholm, F., Nielsen, E. Skovbo, Østergård, P., Weisbjerg, M.R., Kristensen, V. Friis, Andersen, H. Refsgaard, Hermansen, J. & Møller, E., 1993. Fodermiddeltabel. Sammensætning og foderværdi af fodermidler til kvæg. Rapport nr. 16, Landsudvalget for Kvæg, 44pp.
- Thomsen, K. Vestergaard, 1979. Angivelse og beregning af fordøjeligt råprotein til kvæg og får. Medd. nr. 269, Statens Husdyrbrugsforsøg, 4 pp.
- Van Es, A.J.H., 1980. Netherlands energy and

- protein feeding standards for growing and fattening cattle. In: CEE seminar, Theix, 1979: Energy and protein feeding standards applied to the rearing and finishing of beef cattle. Ann. Zootech., 29 n°, 402-406.
- Veira, D.M., Butler, G., Ivan, M. & Proulx, J.G., 1985. Utilization of grass silage by cattle: Effect of barley and fishmeal supplements. Can. J. Anim. Sci. 65, 897-903.
- Veira, D.M., Proulx, J.G. Butler, G. & Fortin, A., 1988. Utilization of grass silage by cattle: Further observations on the effect of fishmeal. Can. J. Anim. Sci. 68, 1225-1235.
- Veira, D.M., Proulx, J.G. Butler, G. & Fortin, A., 1990. Performance of beef steers fed grass silage with or without supplements of soybean meal, fish meal and barley. Can. J. Anim. Sci. 70, 313-317.
- Weisbjerg, M. R., Bhargava, P. K., Hvelplund, T. & Madsen, J., 1990. Anvendelse af nedbrydningsprofiler i fodermiddelvurderingen. Beretning nr. 679, Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum, 33 pp.

