



## Betydning af proteinmængde og proteinkilde på tilvækst, foderforbrug, slagte- og kødkvalitet hos ungtre fodret med overvejende kraftfoder

*The influence of protein levels and protein  
sources on growth rate, feed conversion, carcass  
and meat quality in concentrate fed young bulls*

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

Signe Klastrup  
Slagteriernes Forskningsinstitut

Forskningsrapport nr. 18

Foulum 1994

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

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

Institutionen har til formål at gennemføre forskning og forsøg og opbygge viden af betydning for erhvervsmæssigt 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.

Institutionen er opdelt i fire forskningsafdelinger, et Centrallaboratorium, en Afdeling for Landbrugdrift og et Sekretariat. Forskningsafdelingerne omfatter Afd. for Dyrefysiologi og Biokemi samt tre dyreartsorienterede afdelinger: Afd. for Forsøg med Kvæg og Får, Afd. for Forsøg med Svin og Heste samt Afd. for Mindre Husdyr.

Abonnement på Statens Husdyrbrugsforsøgs Forskningsrapporter, Beretninger og Informationsblad kan tegnes ved direkte henvendelse til Statens Husdyrbrugsforsøg på 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**

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 to contribute to an efficient implementation of the results to the producers.

In the research great importance is attached to the utilization of resources, environment and animal welfare and to the quality and competitiveness of the agricultural products.

The National Institute of Animal Science comprises four research departments, a Central Laboratory, a Department for Farm Management and Services, and a Secretariat. The research departments comprise: Dept. for Animal Physiology and Biochemistry, Dept. for Research in Cattle and Sheep, Dept. for Research in Pigs and Horses, and Dept. for Small Farm Animals.

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

Forskningsrapport nr. 18  
fra Statens Husdyrbrugsforsøg

*Report No. 18  
from the National Institute of Animal Science, Denmark*

---

Betydning af proteinmængde og proteinkilde på tilvækst, foderforbrug, slagte- og kødkvalitet hos ungtyre fodret med overvejende kraftfoder

*The influence of protein levels and protein sources on growth rate, feed conversion, carcass and meat quality in concentrate fed young bulls*

With English summary and subtitles

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

**Signe Klastrup**  
**Slagteriernes Forskningsinstitut**

Forskningscenter Foulum 1993

Manuskriptet afleveret december 1993

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a.s 1994



# Indholdsfortegnelse

<b>Indholdsfortegnelse</b>	3
<b>Contents</b>	4
<b>Sammendrag</b>	5
<b>Summary</b>	6
<b>1 Indledning</b>	7
<b>2 Materiale og metoder</b>	7
2.1 Forsøgssdyr, forsøgsplanskitse mv.	7
2.2 Fodring	8
2.3 Registreringer mv.	8
2.4 Foderets kemiske sammensætning og foderværdi	9
2.5 Statistiske metoder	10
<b>3 Resultater og diskussion</b>	10
3.1 Sundhedstilstand	10
3.2 Tiltækst og foderforbrug	10
3.2.1 Effekt af proteinniveau og proteinkilde	10
3.2.2 Effekt af AAT - PBV forsyning	11
3.2.3 Effekt af energiniveau	13
3.3 Slagte- og kødkvalitet	13
3.3.1 Effekt af proteinniveau og proteinkilde	13
3.3.2 Effekt af energiniveau	13
<b>4 Konklusion</b>	15
<b>Litteratur</b>	16

# Contents

<b>Contents in Danish</b> .....	3
<b>Contents</b> .....	4
<b>Summary in Danish</b> .....	5
<b>Summary</b> .....	6
<b>1 Introduction</b> .....	7
<b>2 Materials and methods</b> .....	7
2.1 Treatment, experimental animals etc. ....	7
2.2 Feeding .....	8
2.3 Registrations .....	8
2.4 Chemical contents in feeds and their feeding value .....	9
2.5 Statistical methods .....	10
<b>3 Results and discussion</b> .....	10
3.1 Health .....	10
3.2 Feed intake and growth .....	10
3.2.1 Influence of protein level and protein source .....	10
3.2.2 Influence of AAT - PBV supply .....	11
3.2.3 Influence of energy level .....	13
3.3 Carcass and meat quality .....	13
3.3.1 Influence of protein level and protein source .....	13
3.3.2 Influence of energy level .....	13
<b>4 Conclusions</b> .....	15
<b>References</b> .....	16

# Sammendrag

Der er gennemført et  $5 \times 2$  faktorielt forsøg med fem proteinbehandlinger (M, U, US1, US2 og S) og to foderniveauer (ad libitum og ca. 85% heraf) til 66 SDM ungtyre i perioden fra 102 dages alderen (118 kg) til en planlagt levende vægt ved slagning på 390 kg.

Alle dyrene blev fodret med overvejende kraftfoder, der som suppleringsprotein indeholdt henholdsvis intet proteintilskud (M), 1,5% urea (U), 1,0% urea + 6% sojaskrå (US1), 0,5% urea + 12% sojaskrå (US2) og 18% sojaskrå (S). Foruden suppleringsproteinet indeholdt kraftfoderblandingerne, der var pelleterede, 50% havre, 42,5 - 24,5% valset byg, 2,5% mineral/vitaminblanding og 5% roemelasse.

De fem kraftfoderblandinger blev givet gennem hele vækstperioden og tildelt henholdsvis ad libitum eller 85% heraf. Derudover fik alle dyrene, afhængig af deres vægt, tildelt 0,3 - 1,0 kg stråfoder (hø og byghalm) dagligt.

De fem rationers indhold af ford. råprotein var henholdsvis 85, 119, 130, 139 og 134 g/FE. Indholdet af AAT blev tilsvarende beregnet til henholdsvis 88, 87, 91, 96, og 98 g/FE, mens PBV var henholdsvis -23, 14, 25, 26 og 18 g/FE på de fem behandlinger.

Der fandtes ingen vekselvirkninger mellem proteinforsyning og energiniveau.

Forskel i proteintilslen påvirkede hverken dyrenes gennemsnitlige tørstofoptagelse eller deres daglige tilvækst. Der var dog tendens til lavere tilvækst på holdene M og U i perioden før 200 kg, men forskellene udjævnedes senere i vækstperioden. Heller ikke slagte- og kødkvaliteten påvirkes signifikant af proteintilslen.

Restriktiv fodring i forhold til fodring efter ødedelyst resulterede bl.a. i en signifikant lavere tilvækst og lavere fedningsgrad. Ligeledes var kødet lidt mørkere og sejere samt havde et lidt lavere proteinindhold, når der fodredes restriktivt fremfor ad libitum.

Sammenfattende viser resultaterne, at proteintilslen kan varieres betydelig uden at dette påvirker dyrenes produktion samt deres slagte- og kødkvalitet. Proteinbehovet til kalve, der fodres med overvejende korn, er meget lavt, og der synes ikke behov for at øge de nuværende normer for ford. råprotein til kalve af malkeracerne, selv om vækstkapaciteten er øget betydeligt siden normerne blev fastlagt.

Resultaterne tyder på, at AAT behovet til især små kalve fodret med overvejende kraftfoder er betydeligt lavere end angivet i udenlandske normer. Ca. 90 g AAT/FE synes at kunne dække behovet, selv til kalve i vægtintervallet 125 - 250 kg levende vægt.

**Nøgleord:** Urea, sojaskrå, AAT - PBV, foderstyrke.

# Summary

Sixty-six SDM bull calves were used in a 5 x 2 factorial experiment with five protein treatments and two energy levels. The calves entered the experiment at 108 days of age and were slaughtered at a liveweight of 390 kg.

All the animals were fed a pelleted concentrate mixture and a minimum of hay/straw. The five protein supplementary sources in the concentrates were: no supplementation (Group M), 1.5% urea (Group U), 1.0% urea + 6% soya-bean meal (Group US1), 0.5% urea + 12% soya-bean meal (Group US2), and 18% soya-bean meal (Group S), respectively. Besides protein supplementations the concentrate mixtures contained 50% oat, 42.5-24.5% barley, 2.5% mineral/vitamin mix., and 5% beet molasses.

One half of the animals in each protein group were fed the concentrate mixture ad libitum (100%) and the other half were fed approx. 85% of that level. The amounts of hay/straw were equal for the two energy levels, 0.3 - 1.0 kg/day depending on weight.

The content of DCP in the five protein rations were 85, 119, 130, 139, and 134 g/Scand.FU, respectively. Correspondingly, the contents of AAT (amino acids absorbed in the intestine) were 88, 87, 91, 96, and 98 g/Scand.FU and the contents of PBV (protein balance in the rumen) were -23, 14, 25, 26, and 18 g/Scand.FU.

None of the test parameters were significantly affected by the interaction between protein supply and energy level.

During the whole fattening period the protein supply influenced neither daily feed intake, daily gain, nor daily carcass gain, significantly. This in spite of the fact that the growth rate was as high as 1393 g per day (average for the two energy levels). However, in the period before 250 kg liveweight the growth rate tended to be approx. 100 g lower in group M and U than in the other groups. Neither carcass nor meat quality traits were influenced by the protein supplementation. The traits included among other things EUROP classification, LD. area, fat thickness, per cent lean, fat, and bone in the carcass, colour lightness, % intramuscular fat, % N in the meat, and shear force value.

In light of the results from the present and earlier Danish protein experiments it is concluded that the protein supply in concentrate based diets may vary substantially without influencing the feed intake, growth rate, carcass, and meat quality, significantly. It seems that the AAT requirements for calves fed mainly concentrate are below the allowances recommended in most other countries. It is presumed that 90 g AAT/Scand.FU covers the requirements even for calves between 125 and 250 kg liveweight.

**Keywords:** Urea, soya-bean meal, AAT - PBV, energy level.

# 1 Indledning

De nuværende proteinnormer til ungdyr angives i ford. råprotein/FE, men uden hensyntagen til proteinkvalitet og til foderationens sammensætning (Sørensen & Kousgaard, 1976). I AAT/PBV proteinvurderingssystemet beregnes AAT (Aminosyrer Absorberet i Tarmen) og PBV (Protein Balancen i Vommen) derimod ud fra såvel foderets råproteinindhold, proteinets nedbrydningsgrad, foderets indhold af ford. kulhydrater (Hvelplund & Madsen, 1990) samt fordøjeligheden af unedbrudt foderprotein (Hvelplund et al., 1992).

De nuværende normer for ford. råprotein til ungtyre er fastlagt på grundlag af en række forsøg med kalve og ungtyre fodret med overvejende energirigt foder (Sørensen & Kousgaard, 1976). I forsøgene er der anvendt varierende proteinkilder, men der har i næsten alle tilfælde været fodret med synet skummetmælk indtil 6 mdr. alderen - en fodring, der ikke er relevant i dag. Ligeledes er der for det meste fodret med et forholdsvis stort roefoder, der ifølge det nye proteinvurderingssystem har en relativ høj AAT værdi. Hertil kom-

mer, at dyrenes vækstkapacitet er højere i dag end for 15-20 år siden, da normerne blev fastlagt. Ligeledes er foderniveauer normalt højere i dag end tidligere.

Til belysning af proteinkvalitetens betydning for produktionen hos kalve, der fodres med overvejende kraftfoder, er der gennemført en række forsøg, hvor forskellige vegetabiliske proteinkilder er sammenlignet. Proteinkilden har dog ikke i nævneværdig grad givet sig udslag i kalvenes tilvækst (Lykkeå & Sørensen, 1977b). Yderligere er der gennemført tre forsøg med 100-300 kg's kalve, hvor urinstof har erstattet sojaskrå, uden at dette har påvirket produktionen i negativ retning (Sørensen & Lykkeå, 1977a).

Formålet med nærværende forsøg har været at undersøge, om de nuværende normer for ford. råprotein dækker proteinbehovet, når rationen består af overvejende korn, samt at få et skøn for proteinbehovet i henhold til AAT/PBV proteinvurderingssystemet.

# 2 Materiale og metoder

## 2.1 Forsøgsdyr, forsøgsplanskitse mv.

Der blev indsats 70 SDM-kalve i et 5 x 2 faktorielt forsøg med 5 proteinbehandlinger (M, U, US1, US2, og S) og to foderniveauer, henholdsvis ad libitum (H) og restriktivt (R).

Holdene M (mangelholdene) blev tildelt kraftfoder uden suppleringsprotein, og dermed et lavt indhold af AAT og ford. råprotein samt en negativ PBV. Holdene U, US1, US2 og S blev tildelt kraftfoder med ens positiv PBV, men gradvist stigende AAT indhold fra holdene U til S. Dette

opnåedes ved iblanding af stigende mængder sojaskrå på bekostning af urinstof og byg (se tabel 1).

Kalvene, der var efter 2 forskellige fædre (NJY Con & J Willow), blev - efter far og fødselstidspunkt - indsats i 8 blokke á 10 kalve. På grund af færre fødte tyrekalve end forventet blev tre af blokkene imidlertid ikke fyldt helt op, således at der kun blev indsats i alt 70 dyr i forsøget mod planlagt 80. Dyrene inden for blokke blev fordelt tilfældigt på de 10 forsøgshold. De indgik i for-

**Tabel 1 Kraftfoderblandingernes sammensætning (%) og planlagte proteinindhold**  
*Composition of the concentrate mixtures (%) and expected protein content*

	Hold - Group				
	M	U	US1	US2	S
Urinstof <i>Urea</i>	0	1,5	1,0	0,5	0
Sojaskrå <i>Soya-bean meal</i>	0	0	6,0	12,0	18,0
Byg <i>Barley</i>	42,5	41,0	35,5	30,0	24,5
Havre <i>Oat</i>	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Roemelasse <i>Beet molasses</i>	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Mineral, vitaminblanding <i>Mineral/vitamin mix.</i>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Ford. råprotein/FE <i>DCP/SFU</i>	84	128	134	139	143
AAT/FE <i>AAT/SFU</i>	86	86	89	93	96
PBV/FE <i>PBV/SFU</i>	-18	30	31	31	31

søget, når de var godt 3 mdr. gamle og blev slagtet ved en levende vægt på ca. 390 kg.

## 2.2 Fodring

De ad libitum fodrede hold blev fodret efter æde-lyst med de i tabel 1 viste pelleterede foderblandin-ger. Der blev dagligt foretaget tilbagevejninger af levnet foder, der normalt udgjorde ca. 0,5 kg pr. dyr. Derudover blev der tildelt 0,3-0,5 kg hø indtil dyrene vejede 250 kg, hvorefter der blev givet 0,5-1,0 kg snittet byghalm.

De restriktivt fodrede hold tildeltes de samme kraftfoderblandinger som de ad libitum fodrede, men mængderne var begrænset til ca. 85% af optagelsen på de ad libitum fodrede hold. Stråfod-dertildelingen var den samme uanset foderniveau.

De sidste 28 dage før dyrene indgik i forsøget blev de gradvist tilvænnet en kraftfoderblanding indeholdende urinstof.

Dyrene stod opbundne og de blev fodret individuelt to gange dagligt.

## 2.3 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.

*Udtagning af foderprøver.* Der blev ugentligt udtaget prøver af alle fodermidler, og een gang om måneden blev samleprøverne sendt til analysering på Centrallaboratoriet. Desuden er der gennemført in-vivo fordøjelighedsforsøg af hø og halm.

*Slagtning.* Når dyrenes levende vægt var ca. 390 kg, blev de transporteret til DANE-BEEF, Kolding A/S, hvor de blev slagtet, nedkølet og EUROP-klassificeret. Kroppene blev el-stimuleret i ca. 20 sek. Net og nyretalg blev vejet og kroppen kølet ved 12°C i 4 timer, og derefter kølet ved 2-4°C. Dagen efter slagtning blev der foretaget handels-opskæringer, og højrebret blev dissekeret i kød, talg og knogler efter Slakteriernes Forskningsinstituts normale procedure. Der blev udtaget kødprøver af højrebsfilet'en på 3. ben (12. og 13. ribben samt 1. lænde-hvirvel). Efter modning ved 4°C i 7 døgn blev prøverne analyseret for % fedt (SBR), % N (Kjel-foss), farvetal (Hunterlab), konsistens (Volod-kewich) og slut-pH ifølge metoder anbefalet af Boccard et al. (1981).

**Tabel 2 Fodermidernes kemiske sammensætning og beregnede foderværdi**  
*Chemical composition and feeding value of the feeds*

	Bl. M Mix. M	Bl. U Mix. U	Bl. US1 Mix. US1	Bl. US2 Mix. US2	Bl. S Mix. S	Hø Hay	Byghalm Barley straw
Tørstof, % - Dry matter, %	86,46	86,72	86,96	86,71	86,69	84,77	87,12
<b>Tørstoffets sammensætning, % - Composition of dry matter, %</b>							
Råprotein <i>Crude protein</i>	12,73	16,70	17,82	19,07	19,19	14,66	5,19
Råfet	3,42	3,28	3,22	3,09	3,33	2,26	1,74
N-fri ekstr. <i>N-free extract</i>	71,27	67,82	65,93	64,79	64,47	43,15	42,58
Træstof <i>Crude fibre</i>	6,89	6,81	6,88	7,26	7,21	31,92	46,81
Aske <i>Ash</i>	5,69	5,39	6,14	5,77	5,79	8,01	3,67
Ford. kulhydrat, g/kg tørstof <i>Dig. carbohydrate, g/kg dry matter</i>	663	658	632	614	601	531	417
Proteinnedbrydelighed, % <i>Protein degradability, %</i>	77	84	79	75	71	67	60
<b>Indhold pr. kg tørstof - Content per kg dry matter</b>							
FE <i>SFU</i>	1,03	1,01	1,02	1,05	1,06	0,70	0,23
Ford. råprotein, g <i>Dig. crude protein, g</i>	88	125	136	147	148	96	10
AAT, g <i>AAT, g</i>	88	86	92	98	104	79	44
PBV, g <i>PBV, g</i>	-20	23	28	33	29	3	-43

#### 2.4 Foderets kemiske sammensætning og foderværdi

De anvendte fodermidlers kemiske sammensætning og foderværdi er vist i tabel 2. Ved beregning af foderenhedsindholdet i kraftfoderet er der regnet med fordøjelighedskoefficenter i henhold til værdier angivet i fodermiddeltabellen (Strudsholm et al., 1993), mens in vitro fordøjeligheder bestemt i fårefordøjelighedsforsøg ligger til grund for beregning af grovfoderets energiindhold.

Proteinnedbrydningsgraden blev bestemt i nylonpose (Kristensen et al., 1982), men resultaterne var meget varierende og for nogle blandingers vedkommende langt fra de forventede. De gennemsnitlige nedbrydningsgrader samt standardafvigelserne (i parentes) for blandingerne til hold M, U,

US1, US2 og S blev således bestemt til henholdsvis 83 (3,0), 83 (5,3), 81 (4,8), 67 (4,4) og 69 (3,3). Efter forsøgets afslutning har det vist sig, at pelletering af kraftfoder kan give anledning til partikelstab fra nylonposerne (Weisbjerg et al., 1990) på grund af den behandling, fodermidlerne udsættes for under pelleteringsprocessen, og dette kan sandsynligvis være forklaringen på de meget varierende resultater. Det blev derfor besluttet at fastlægge proteinnedbrydningsgraderne samt fordøjeligheden af unedbrudt protein ud fra tabelværdier (Strudsholm et al., 1993). Beregninger af fodermidernes energi- og proteinværdier er i øvrigt beregnet som beskrevet i fodermiddeltabellen (Strudsholm et al., 1993).

Fodermidernes sammensætning og nærings-

værdi svarer stort set til det forventede. Dog var proteinindholdet i blanding S noget lavere end planlagt.

## 2.5 Statistiske metoder

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

$$Y = \mu + B + P + F + (P*F) + e$$

hvor:

Y	= den undersøgte egenskab
$\mu$	= mindste kvadraters gennemsnit
B	= effekt af blok (far og indsættelsesstedspunkt)
P	= effekt af protein niveau/proteinkilde
F	= effekt af foderniveau
$P*F$	= effekt af vekselvirkning mellem protein og foderniveau
e	= restvariation

Resultaterne er angivet som mindste kvadraters gennemsnit.

# 3 Resultater og diskussion

## 3.1 Sundhedstilstand

Fire af de i alt 70 indsatte dyr blev utsat af forsøget - heraf to på grund af ulykke, en på grund af navlebrok og en på grund af kronisk trommesyge. Resultaterne i det følgende omfatter således 6 dyr på hver af holdene US1 og S fodret ad libitum og US1 og S fodret restriktivt samt 7 dyr på hvert af de øvrige hold.

Der har ikke været væsentlige sundhedsproblemer i forsøgsperioden. Dog er der foretaget en del behandlinger mod luftvejsinfektioner samt enkelte mod diarré og trommesyge. Tilfældene var dog jævnligt fordelt på forsøgsbehandlingerne.

## 3.2 Tilvækst og foderforbrug

Der var ingen vekselvirkninger mellem proteinbehandling og foderniveau ( $P \geq 0.05$ ), d.v.s. at dyrene ikke har reageret forskelligt på proteinbehandling ved henholdsvis ad libitum og restriktiv fodring. Resultaterne i tabel 3 er derfor angivet som gennemsnit for henholdsvis proteinbehandling og foderniveau.

### 3.2.1 Effekt af protein niveau og proteinkilde

Proteinforsyningen til hold M har været lavere end

normen i den første del af forsøgsperioden (Sørensen & Kousgaard, 1976). Dette har imidlertid ikke påvirket hverken dyrenes gennemsnitlige foderoptagelse eller deres tilvækst (tabel 3). Heller ikke proteinnedbrydningsgraden og dermed AAT forsyningen, som har ligget i området 87 - 98 g AAT/FE, har påvirket det gennemsnitlige produktionsresultat. S-holdene havde dog tendens til lidt højere daglig FE optagelse og tilvækst end de øvrige hold, men slagteprocenten var lavere på hold S (tabel 4), således at den daglige netto tilvækst var helt ens ved de forskellige proteinbehandlinger (tabel 3).

Da behovet for ferd. råprotein per FE er højest i den første del af vækstperioden (Sørensen & Kousgaard, 1976), og da det er ved de laveste vægte at AAT forsyningen kan forventes at være begrænsende for produktionen (Andersen & Foldager, 1991), er resultaterne for dyrenes daglige tørstofoptagelse og tilvækst opgjort i 50 kg's vægtintervaller (hhv. fig. 1 og fig. 2). Det fremgår heraf, at tørstofoptagelsen er så godt som ens mellem holdene gennem hele vækstperioden, men indtil en vægt på 200-250 kg er der tendens til lavere tilvækst på holdene M og U end på de

øvrige hold. Forskellene er dog senere udjævnet, således at der som gennemsnit for hele forsøgsperioden ikke er nogen forskel mellem behandlerne (tabel 3).

I tidligere danske forsøg med kalve i vægtintervallet 100-300 kg er der, som i nærværende forsøg, ikke opnået dårligere produktionsresultat ved at erstatte sojaskrå med urea til kalve fodret med overvejende kraftfoder i form af korn (Sørensen & Lykkeå, 1977a). I et svensk forsøg (Olsson, 1987) fandtes der en lille, men ikke signifikant forskel på, om der anvendtes urea eller fiskemel + jordnødskrå som suppleringsprotein til kalve fodret med overvejende korn i vægtintervallet fra ca. 90- til 190 kg levende vægt. Et mangelhold uden proteintilskud gav derimod signifikant lavere tilvækst end det, der fik proteintilskud. Dette var derimod ikke tilfældet

i to danske forsøg (Sørensen & Lykkeå, 1977a). Her opnåedes, ligesom i nærværende forsøg, samme tilvækst på mangelholdene som på holdene, der fik tilskud af sojaskrå. I et af forsøgene, hvor der foruden korn også fodredes med fodersukkerroer, og hvor proteinforsyningen derfor var lavere end normen, opnåedes imidlertid en mertilvækst ved at give suppleringsprotein.

Produktionsresultaterne af nærværende forsøg giver ikke anledning til at øge de nuværende proteinnormer til ungtyre af malkereracerne, selv for dyr med en relativ høj vækstkapacitet.

### 3.2.2 Effekt af AAT - PBV forsyningen

AAT tilførslen pr. FE har været næsten konstant gennem vækstperioden for de enkelte forsøgshold og varieret fra ca. 87 g/FE på holdene M og U til

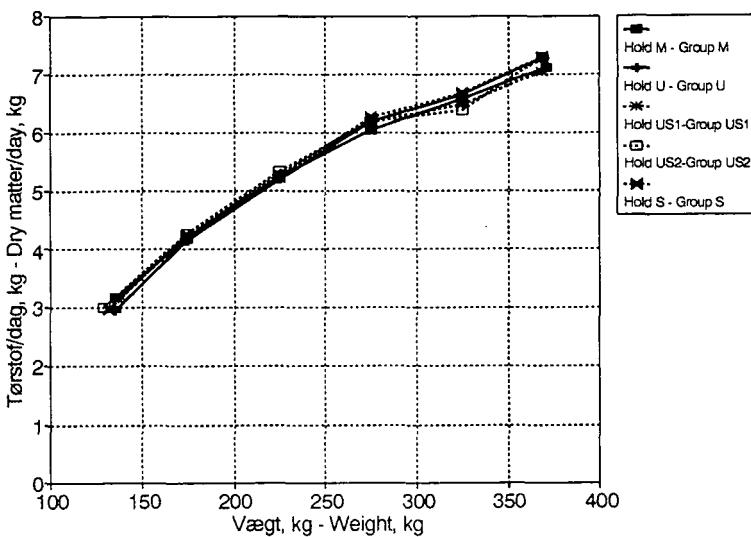
**Tabel 3 Tilvækst og foderforbrug for hele forsøgsperioden (Mindste kvadraters gns.)**

*Growth rate and feed consumption in the experimental period (Least square means)*

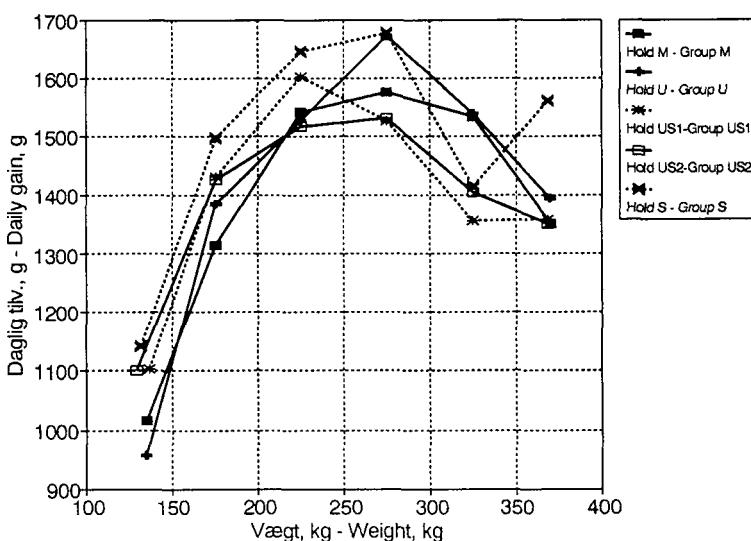
	Hold Group					Foderstyrke Feeding level			
	M	U	US1	US2	S	H	R		
Antal dyr - No. of animals	14	14	12	14	12	33	33		
Alder v. beg., dage - Initial age, days	103	101	102	100	103	NS	102	102	NS
Alder v. slagtn., dage - Age at slaughter, days	303	295	296	310	297	NS	288	313	***
Vægt v. beg., kg - Initial body weight, kg	120	122	124	108	115	NS	117	119	NS
Vægt v. slagtn., kg - Body weight at slaughter, kg	392	389	389	388	388	NS	391	388	NS
Daglig tilvækst, g - Daily gain, g	1375	1401	1386	1363	1438	NS	1498	1287	***
Daglig nettotilvækst, g - Daily carcass gain, g	683	687	682	684	688	NS	743	626	***
<b>Foderforbrug, FE - Feed consumption, SFU</b>									
Kraftfoder - Concentrate	991	942	974	1041	1014	-	1002	983	-
Hø - Hay	25	23	20	25	23	-	19	27	-
Byghalm - Barley straw	17	16	16	17	16	-	14	19	-
I alt FE - Total SFU	1034	982	1019	1088	1046	NS	1037	1030	NS
<b>Tørstof/dag, kg - Dry matter/day, kg</b>									
FE/dag - SFU/day	5,41	5,42	5,53	5,39	5,45	NS	5,75	5,13	***
FE/kg tilvækst - SFU/kg gain	5,18	5,13	5,32	5,27	5,46	NS	5,64	4,90	***
FE/kg nettotilvækst - SFU/kg carcass gain	3,79	3,67	3,86	3,89	3,82	NS	3,79	3,83	NS
<b>Proteinforsyning - Protein supply</b>									
Ford. råprotein/FE, g - DCP/SFU, g	85 <sup>a</sup>	119 <sup>b</sup>	130 <sup>c</sup>	139 <sup>d</sup>	134 <sup>e</sup>	***	122	121	NS
% ford. råprot. i tørstof - DCP in dry matter, %	8,2 <sup>a</sup>	11,3 <sup>b</sup>	12,5 <sup>c</sup>	13,5 <sup>d</sup>	13,4 <sup>e</sup>	***	12,0	11,6	***
AAT/FE - AAT/SFU	88 <sup>a</sup>	87 <sup>b</sup>	91 <sup>c</sup>	96 <sup>d</sup>	98 <sup>e</sup>	***	92	92	NS
PBV/FE - PBV/SFU	-23 <sup>a</sup>	14 <sup>b</sup>	25 <sup>c</sup>	26 <sup>c</sup>	18 <sup>d</sup>	***	13	11	**

NS: P≥0,05, (\*): P≤0,05, \*\*: P≤0,01, \*\*\*: P≤0,001

<sup>abcde</sup> Tal med forskellig bogstav er signifikant forskellige (P≤0,05) - Means with different superscripts are significantly different (P≤0,05)



**Figur 1 Marginal daglig tørstofoptagelse afhængig af dyrets vægt og proteintilførsel**  
*Daily dry matter intake at different body weights and protein supply*



**Figur 2 Marginal daglig tilvækst afhængig af dyrets vægt og proteintilførsel**  
*Daily gain at different body weights and protein supply*

98 g/FE på S-holdene. Tilsvarende har PBV variert fra ca. -20 g/FE på hold M til 17-30 g/FE på de øvrige hold.

Tendensen til lidt lavere tilvækst på både holdene M og U end på de øvrige hold før 200-250 kg kunne antyde, at en AAT forsyning på 87 g/FE er i underkanten af behovet for kalve under 200-250 kg. Det skal dog bemærkes, at holdene M og U også har haft en lidt lavere daglig FE optagelse end de øvrige hold, og at dette kan have påvirket tilvæksten. Under alle omstændigheder viser resultaterne af nærværende og tidligere forsøg af blandt andet Sørensen & Lykkeå (1977a), at AAT behovet til tyrekalve, der fodres med overværende kraftfoder, er forholdsvis lavt og tilsyneladende ikke over ca. 90 g AAT/FE, selv til dyr i vægtintervallet 125-250 kg.

Ved fodring med relativ store ensilagemængder synes behovet udtrykt i AAT imidlertid at være højere end når der fodres med overvejende kraftfoder. Således fandtes i forsøg af Andersen et al. (1986, 1993a & 1993b) en mertilvækst ved at erstatte urea med protein fra sojaskrå, selv om AAT forsyningen på ureaholdene i forvejen var relativ høj. Også udenlandske normer, der er baseret på relativ grovfoderrige rationer, fx de franske (Geay & Micol, 1989) og engelske (AFRC, 1992), angiver et behov for aminosyrer absorberet i tarmen (AAT) til dyr under 250 kg, der er væsentlig højere end tilførslen til kalvene på holdene M og U i nærværende forsøg. Også de norske normer (Havrevoll et al., 1992), der er en delvis kopi af de franske normer, synes betydelig højere end hvad der er behov for til kalve fodret med overvejende kraftfoder.

Det synes således umiddelbart vanskeligt at fastlægge et AAT behov for kalve og ungtyre, som vil være gældende under alle fodringsforhold. Det skal dog nævnes, at der siden publiceringen af de tidligere omtalte proteinforsøg med grovfoder (Andersen et al., 1986, 1993a & 1993b) og således også i den nye fodermiddeltabel (Strudsholm et al., 1993) ved beregning af AAT tages højde for tarmfordøjeligheden af unedbrydt foderprotein i de enkelte fodermidler (i henhold til Hvelplund et al., 1992). Dette bevirker at AAT værdierne i blandt andet ensilage bliver lavere end der tidligere er regnet med. Før der kan tages endelig stilling til AAT-PBV proteinvurderingssystemets anvendelighed i praksis og evt. fastlægning af normer til ungtyre i henhold til dette system, er der derfor behov for en genberegning/revision af resultaterne

fra de tidligere danske forsøg samt en samtidig vurdering af nyere udenlandske forsøgsresultater.

### 3.2.3 Effekt af energiniveau

Den daglige foderenhedsoptagelse var 0,74 FE/dag eller 13% lavere på hold R end hold H. Dette har resulteret i en lavere tilvækst og nettotilvækst på henholdsvis 212 og 117 g/dag. Derimod har foderniveauet mod forventning ikke påvirket foderudnyttelsen. Således fandt Andersen (1975) og Andersen et al. (1983) en noget lavere FE/kg tilvækst ved moderat end ved ad libitum fodring. Grunden til denne forskel kan muligvis skyldes, at dyrenes vækstkapacitet har været højere i nærværende end i de tidligere undersøgelser, og at hurtigt voksende dyr bedre tåler den stærkere fodring, uden at FE/kg tilvækst øges.

## 3.3 Slagte- og kødkvalitet

### 3.3.1 Effekt af protein niveau og proteinkilde

Forskell i den tilførte proteinmængde og -kvalitet har ikke påvirket slagtekvaliteten i nævneværdig grad (tabel 4). Dog var indholdet af talg i højrebet af uforklarlige årsager signifikant lavere på hold US1 end på de øvrige hold ( $P \leq 0.05$ ). Der var ikke tilsvarende forskel i talgindholdet ved opskæring af  $\frac{1}{2}$  slagtekrop. Resultaterne er ellers i god overensstemmelse med tidligere danske proteinforsøg, der viser, at foderets proteinindhold og proteinkvalitet til ungtyre kan variere væsentlig, uden at dette påvirker slagtekvaliteten.

Kødets protein- og fedtindhold var upåvirket af proteinintilførslen ( $P \geq 0.05$ ), ligesom også kødets farve og dets konsistens (sejhed) var upåvirket (tabel 5). Også dette er i overensstemmelse med resultaterne fundet i tidligere forsøg (Sørensen & Kousgaard, 1976; Andersen et al., 1993a og 1993b).

### 3.3.2 Effekt af energiniveau

Slagtekvaliteten er som ventet på flere områder påvirket af foderniveauet. Således er fedningsgraden højere ved ad libitum end ved restriktiv fodring. Dette kommer til udtryk i en høj signifikant forskel ( $P \leq 0.001$ ) i vægten af både net og nyretalg, % talgafpuds i slagtekroppen og talgindholdet i højrebet. Tilsvarende er det relative knogleindhold i såvel højreb som i den halve slagtekrop reduceret ved ad libitum i forhold til restriktiv fodring. Disse resultater er i god overensstemmelse med, hvad der er fundet i tidligere intensitetsforsøg (Andersen, 1975; Andersen et al., 1983). Derimod

Tabel 4 Slagtekvalitet ved forskellig protein tilførsel og energiniveau

*Carcass quality at different protein and energy supply*

	Hold Group					Foderstyrke Energy level			
	M	U	US1	US2	S	H	R		
<u>Slagtekvalitet: - Carcass quality:</u>									
Afregningsvægt, kg <i>Carcass weight, kg</i>	195	192	192	195	188	NS	195	191	NS
Slagteprocent <i>Dressing percentage</i>	49,8	49,4	49,5	50,2	48,5	NS	49,8	49,1	NS
Klassificering, form <sup>a</sup> <i>EUROP classification, conformation<sup>a</sup></i>	5,1	5,3	5,3	5,6	5,2	NS	5,5	5,1	NS
Klassificering, fedme <sup>b</sup> <i>EUROP classification, fatness<sup>b</sup></i>	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0	NS	2,1	2,0	NS
Klassificering, farve <sup>c</sup> <i>EUROP classification, colour<sup>c</sup></i>	2,4	2,1	2,5	2,3	2,3	NS	2,3	2,3	NS
Filétareal, cm <sup>2</sup> <i>Area of LD., cm<sup>2</sup></i>	51,3	50,3	52,3	52,5	49,4	NS	51,1	51,2	NS
Talgtykkelse, mm <i>Fat thickness, mm</i>	2,4	2,6	2,4	2,8	2,2	NS	2,6	2,4	NS
Net + nyretalg, kg <i>Caul + kidney fat, kg</i>	6,3	6,6	6,1	6,3	6,6	NS	7,3	5,4	***
<u>Opskæringsresultater, 1/2 slagtekrop: - Commercial cutting, half carcass:</u>									
Udbytte, % <i>Saleable meat, %</i>	75,0	75,4	75,0	75,0	75,2	NS	74,9	75,3	NS
Talgafpuds, % <i>Fat trim, %</i>	5,5	5,2	5,3	5,6	5,3	NS	5,8	5,0	***
Knogler, % <i>Bone, %</i>	19,5	19,4	19,6	19,4	19,5	NS	19,3	19,7	*
<u>Opskæring af højreb: - Dissection of loin:</u>									
% kød <i>% lean</i>	66,0	66,1	67,4	65,8	66,0	NS	65,5	67,0	**
% talg <i>% fat</i>	14,0	13,7	12,0	14,2	13,6	*	14,8	12,2	***
% knogler <i>% bone</i>	20,0	20,2	20,5	20,0	20,4	NS	19,7	20,8	***

<sup>a</sup>: 4 = 0°, 5 = 0, 6 = 0+ osv. Jo højere tal desto bedre klassificering - *High value is equal to improved conformation*

<sup>b</sup>: 2 = tyndt talgdække, 3 = jævnt talgdække

2 = *thin fat cover*, 3 = *even fat cover*

<sup>c</sup>: 2 = ret lys kød/talgfarve, 3 = normal kød/talgfarve

2 = *light lean/fat colour*, 3 = *normal lean/fat colour*.

NS: P≥0,05, \*: P≤0,05, \*\*: P≤0,01, \*\*\*: P≤0,001

**Tabel 5 Kødskvalitet i filet ved forskellig protein tilførsel og energiniveau***Meat quality in L.D. at different protein and energy supply*

	Hold Group						Foderstyrke Energy level		
	M	U	US1	US2	S		H	R	
Farvemål, lyshed <sup>1</sup> <i>Colour, lightness<sup>1</sup></i>	37,5	38,5	38,9	39,3	38,1	NS	39,0	38,0	*
% intramuskulært fedt <i>% intramuscular fat</i>	1,65	1,28	1,28	1,28	1,37	NS	1,45	1,30	NS
% kvælstof <i>% nitrogen</i>	3,65	3,69	3,70	3,68	3,66	NS	3,71	3,64	***
Konsistens, kg <sup>2</sup> <i>Shear force value<sup>2</sup></i>	7,2	7,6	6,5	6,6	7,2	NS	6,4	7,7	*

<sup>1</sup> Lav lyshed betyder mørkt kød - *low value of lightness means dark meat*<sup>2</sup> Jo højere tal desto sjæle kød - *high value of shear force means tough meat*

NS: P≥0,05, \*: P≤0,05, \*\*: P≤0,01, \*\*\*: P≤0,001

er der en noget mindre og ikke signifikant forskel ( $P \geq 0,05$ ) i slagteprocent og klassificering for kropsform, end i tidligere forsøg (Andersen et al., 1983).

Kødets proteinindhold ( $N^*6,25$ ) var lidt højere ved ad libitum end ved restriktiv fodring. Samme tendens blev fundet i forsøg af Buchter & Andersen (1975), hvor dyrene slagtedes ved en relativ lav slagtevægt. I vægtintervallet 425-800 kg påvirkede foderniveaet derimod ikke kødets proteinindhold (Andersen et al., 1983). Grunden til den kun lille

og ikke signifikante forskel i kødets fedtindhold til gunst for ad libitum fodring skyldes givetvis en relativ lav slagtevægt i nærværende forsøg. Således fandt Andersen et al. (1983) at forskellen i intramuskulært fedt mellem foderniveau mindskes med faldende afgangsvægt. Kødet fra de restriktivt fodrede dyr var mørkere i farven og mere sejt end kødet fra de ad libitum fodrede, hvilket er i overensstemmelse med tidligere resultater (Buchter & Andersen, 1975; Andersen et al., 1983).

## 4 Konklusion

Sammenfattende bekræfter resultaterne, at protein tilførslen kan varieres betydeligt uden at dette påvirker dyrenes produktion samt deres slagte- og kødkvalitet. Proteinbehovet til kalve, der fodres med overvejende korn, er meget lavt, og der synes ikke behov for at øge de nuværende normer for ford. råprotein til kalve af malkeracerne, selv om vækstkapaciteten er øget betydelig siden normerne

blev fastlagt.

Resultaterne tyder på, at AAT behovet til især små kalve fodret med overvejende kraftfoder er lavere end angivet i udenlandske normer. Ca. 90 g AAT/FE synes at kunne dække behovet, selv til små kalve i vægtintervallet 120 - 200 kg levende vægt.

# 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, 787-835.
- Andersen, B., Bech, Løvendahl, P., Madsen, P., Jensen, J., Klastrup, S. & Sørensen, Sv. E. 1984. Proteinniveau til ungtyre. Avlsstationerne for kødproduktion 1983/84. Beretn. nr. 576, Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 13-15.
- Andersen, H. Refsgaard. 1975. Slagtevægten og foderstyrkens indflydelse på vækst, foderudnyttelse og slagtekvalitet hos ungtyre. Beretn. nr. 430, Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 124 pp.
- Andersen, H. Refsgaard, Ingvarlsen, K. Lønne, Buchter, L., Kousgaard, K. & Klastrup, S. 1983. Slagtevægten og foderstyrkens betydning for vækst, foderudnyttelse, slakte- og kødkvalitet hos tyre og stude. Beretn. nr. 544, Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 145 pp.
- 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 & Foldager, J. 1991. AAT-PBV requirements of growing bulls. Proceedings. The 6th International Symposium on Protein Metabolism and Nutrition. EAAP-publication No. 59, 318-320.
- 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.
- Boccard, R., Buchter, L., Casteels, E., Cosentino, E., Dransfield, E., Hood, D.E., Joseph, R.L., MacDougall, D.B., Rhodes, D.N., Schön, I., Tinbergen, B.J. & Touraille, C. 1981. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. Report of a Working Group in the Commission of the European Communities' (CEC) Beef Production Research Programme. Livest. Prod. Sci., 8, 385-397.
- Buchter, L. & Andersen, H. Refsgaard. 1975. Slagtevægten og foderstyrkens indflydelse på vækst, foderudnyttelse samt slakte- og kødkvalitet hos RDM-ungtyre. III. Kødkvalitet. Medd. nr. 77, Statens Husdyrbrugsforsøg, 4 pp.
- Geay, Y. & Micol, D. 1989. Growing and finishing cattle. In: Jarrige, R. (ed.) Ruminant nutrition. Recommended allowances & feed tables. INRA. John Libbey eurotext, London, Paris, 121-152.
- Havrevoll, Ø., Nedkvitne, J. J., Matre, T., Volden, H., Eik, L. O. & Berg, J. 1992. Proteinnormer for ungdyr og sau. Husdyrforsøgsmøtet, Norges Landbrukshøgskole, 24-26 mars, 1992. SFFL nr. 13, 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.

- Hvelplund, T., Weisbjerg, M. R. & Andersen, L.S.  
1992. Estimation of the true digestibility of rumen undegraded dietary protein in the small intestine of ruminants by the mobile bag technique. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci.*, 42, 34-39.
- 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.
- Olsson, I. 1987. Effect of protein supply on the performance of intensively reared bulls. - Evaluation of the DCP and the Nordic AAT-PBV protein evaluation systems. Dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, 193 pp.
- 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: Basics. Version 5 edition. Cary, N. C.: SAS Institute Inc., 1290 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.
- Sørensen, M. & Kousgaard, K. 1976. Proteinmængdens indflydelse på tilvækst, slagtekvalitet og kødkvalitet hos fedekalve og ungtyre. 437. betragtning, Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 26 pp.
- Sørensen, M. & Lykkeaa, J. 1977a. Urea til kalve og ungtyre. Medd. nr. 196., Statens Husdyrbrugsforsøg, 4 pp.
- Sørensen, M. & Lykkeaa, J. 1977b. Forskellige proteinkilder til kalve og ungtyre. I. Vegetabiliske proteinkilder til ungtyre (300 kg). Medd. nr. 1157, Statens Husdyrbrugsforsøg, 4 pp.
- Weisbjerg, M. R., Bhargava, P. K., Hvelplund, T. & Madsen, J. 1990. Anvendelse af nedbrydningsprofiler i fodermiddelvurderingen. Betragtning nr. 679, Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum, 33 pp.









