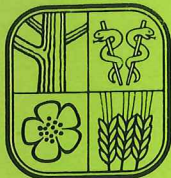


Bodil Rankow



SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET

KVALITETFÖRÄNDRINGAR HOS VALLVÄXTER

Resultat från skördetidsförsök med olika arter och sorter

Nils Jönsson



Summary: Changes in quality of herbage plants

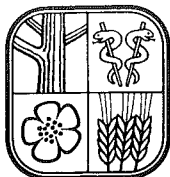
Results of cutting time trials with different species and varieties

Institutionen för växtodling

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Plant Husbandry**

**Rapport 93
Report**

Uppsala 1981
ISSN 0348-1034
ISBN 91-576-0913-6



**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

KVALITETFÖRÄNDRINGAR HOS VALLVÄXTER

Resultat från skördetidsförsök med olika arter och sorter

Nils Jönsson



Summary: Changes in quality of herbage plants

Results of cutting time trials with different species and varieties

Institutionen för växtodling

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Plant Husbandry**

**Rapport 93
Report**

Uppsala 1981

ISSN 0348-1034

ISBN 91-576-0913-6

I N N E H Å L L

	Sid.
INLEDNING	4
FÖRSÖKSPLAN	4
RESULTAT	5
Huvudskörd 1970-72	5
Avkastning	5
Smältbarhet och energihalt	7
Energimängd	9
Proteinhalt	11
Proteinmängd	14
Återväxtskörd 1970-72	14
Avkastning	14
Smältbarhet och energihalt	16
Energimängd	18
Proteinhalt	18
Proteinmängd	20
Botanisk utveckling	20
Bladprocent	20
Vippskjutning	21
Andra analyser	23
Metoxylhalt	23
Mineralämnen	23
Regionala skillnader	25
Årsmån	25
Sortskillnader	26
Betesgräs	27
JÄMFÖRELSE MED ANDRA FÖRSÖK	31
SAMMANFATTNING	33
SUMMARY	36
LITTERATUR	38
DIAGRAM	40

INLEDNING

Speciella sortförsök för kvalitetsstudier startades 1964 vid Lantbrukshögskolans institution för växtodling, som då hade övertagit sortförsöksverksamheten från Statens Jordbruksförsök. I dessa kvalitetsundersökningar skördades varje ruta i flera etapper med en veckas intervall. Då inte endast sortjämförelser utan i ännu högre grad artjämförelser visade sig vara av stort intresse, medtogs i några försök alla de arter och sorter som ansågs mest aktuella. Dessa försök skördades under åren 1970-72, och från dem har hämtats större delen av det material som här redovisas. De stora försöken utfördes i Skåne vid Hammenhög, Svalöv och Landskrona samt i Uppland vid Ultuna. De skånska försöken företogs i samarbete med växtförädlingsstationerna tillhörande Svalöf AB och Weibullsholms Växtförädlingsanstalt.

FÖRSÖKSPLAN

Varje sort såddes i långsmala rutor i två block. Med början vid tidigt betesstadium skördades tvärs över varje ruta i block I en maskinbredd med skördemaskin. Därvid skördades av varje ruta ca 1,5 m². Efter en vecka skördades en lika stor yta vid sidan om den första, och detta upprepades varje vecka till dess 6-8 skördar hade tagits. I samband med tredje skördetillfället höggs växtmaterialet på block II av, och detta block användes sedan på sensommaren till återväxtskörd vid 5-8 tillfällen.

Försöksplatsen gödslades med 40-50 kg P och 80-100 kg K per ha och år. Dessutom kvävegödslades gräsrutorna med 75 kg N per ha på våren och 50 kg N per ha till återväxten.

Avkastningen på de skördade rutorna vägdes och prov togs för torrsubstansbestämning och för kemisk analys. Denna omfattade för samtliga prov halten råprotein och aska samt smältbarheten *in vitro*. Dessutom undersöktes växtrådhalt i några försök, och i ett mindre antal prov bestämdes halten metoxyl samt fosfor, kalium och kalcium.

På särskilda botaniska prov undersöktes i vissa fall andelen blad, stjälkar, ax, knoppar, blommor etc. Denna analys blev dock alltför betungande och kunde inte fullföljas i någon större utsträckning.

Tabellerna 1-11 bygger på följande art- och sortmaterial:

Medelsen rödklöver: Hermes II (en rad andra sorter har provats, men endast Hermes II ingick i samtliga försök)

Blålusern: Alfa II och Tuna

Alsikeklöver: Tetra och Stena

Timotej: Kämpe II, Omnia och Vanadis

Ängssvingel: Svalövs Sena och Mimer

Hundäxing: Frode

Engelskt rajgräs: Viva och Svea

R E S U L T A T

Huvudskörd 1970-72

Avkastning

Huvuduppgiften i dessa försök har varit att undersöka kvaliteten hos en rad arter och sorter vid olika skördetider. Därvid har endast små ytor skördats vid varje tillfälle, vilket medfört att avkastningsbestämningarna blivit ganska osäkra. Här redovisas dock medeltalskurvor för torrsubstansskörden hos olika arter i försöken (fig. 1) samt kurvornas och regressionslinjernas ekvationer (tab. 1).

I kolumnen för linjär regression anger koefficienten för x tillväxten i kg ts per ha och dag i genomsnitt under den aktuella växtperioden, som omfattade tiden 25 maj - 7 juli.

Enligt andragsgradskurvorna skulle maximal avkastning ha nåtts för ängssvingel redan den 27 juni, för hundäxing den 2 juli, eng. rajgräs den 3 juli och för timotej den 6 juli. För baljväxterna nås maximal avkastning betydligt senare. Kurvorna kan dock såsom nämnts inte anses fullt tillförlitliga, vilket även framgår av den låga korrelationskoefficienten. För juni månad kan de dock användas för att kvantifiera de olika komponenterna i kvalitetsanalysen.

Tabell 1. Regressionsekvationer för torrsubstansavkastningen i kg torrsubstans per ha.
Medeltal för vall I och II.

x = antal dagar efter den 25 maj

Table 1. Regression equations for dry matter production in kg dry matter (DM) per ha.
Average for first and second year ley (ley I and II).
x = number of days after 25 May

	Linjär regression <i>Linear regression</i>		Andragsgradsfunktion <i>Quadratic regression</i>	
	Ekvation	R ²	Ekvation	R ²
Medelsen rödklöver <i>Trifolium pratense</i>	1 437 + 107,4 x	0,40	1 337 + 120,1 x - 0,284 x ²	0,40
Alsikeklöver <i>Trifolium hybridum</i>	748 + 112,6 x	0,43	801 + 104,4 x + 0,205 x ²	0,43
Blålusern <i>Medicago media</i>	1 901 + 89,7 x	0,33	1 609 + 130,6 x - 0,939 x ²	0,33
Timotej <i>Phleum pratense</i>	2 760 + 110,0 x	0,37	1 858 + 230,1 x - 2,714 x ²	0,40
Ängssvingel <i>Festuca pratensis</i>	3 165 + 97,3 x	0,25	1 719 + 289,9 x - 4,351 x ²	0,31
Hundäxing <i>Dactylis glomerata</i>	2 877 + 95,0 x	0,21	1 891 + 226,3 x - 2,966 x ²	0,24
Engelskt rajgräs <i>Lolium perenne</i>	2 742 + 117,6 x	0,33	1 539 + 276,4 x - 3,579 x ²	0,37

Sortskillnader i avkastning förekommer helt naturligt, och resultat från sortförsök har publicerats bl.a. av Simon (1979) och i publikationen "Sortprovning av vallväxter", som utges vartannat år av Institutionen för växtodling, Sveriges Lantbruksuniversitet. I föreliggande försöksrapport diskuteras dock ej avkastningsskillnader mellan sorter, eftersom bestämningarna i dessa försök är jämförelsevis osäkra.

Smältbarhet och energihalt

Smältbarheten *in vitro* enligt VOS-metoden har undersökts på samtliga prov enligt metod beskriven av den Braver & Eriksson 1967. Den organiska substansens smältbarhet i procent av torrsubstansen har efter askhaltsbestämning framräknats ur halten våmvätskelöslig organisk substans.

Smältbarhetsvärdena kan direkt omräknas till mängd omsättbar energi per kg torrsubstans uttryckt i megajoule (MJ) eller megakalorier (Mcal). För omräkning till Mcal har använts ekvationen $y = 0,041 x - 0,31$ för gräs och ekvationen $y = 0,034 x + 0,18$ för baljväxter. I dessa ekvationer står y för Mcal per kg ts och x för halten smältbar organisk substans i procent av torrsubstansen (den Braver 1969). Omräkning från Mcal till MJ har gjorts enligt formeln $1 \text{ Mcal} = 4,187 \text{ MJ}$.

Energihaltens förändring med tiden anges i tabell 2 för olika arter genom regressionsekvationer för dels linjär regression, dels kurvor enligt andragradsfunktioner. Kurvorna återges i fig. 2.

I tidigt stadium har baljväxterna lägre halt omsättbar energi än gräsen. Blålusern har lägre energihalt än övriga arter. Av gräsen har eng. rajgräs och timotej högre energihalt än ängssvingel och hundäxing vid samma skördedatum.

Vid val av skördetid får man ta hänsyn till hur hög energihalt i grovfodret besättningen ifråga behöver. Värdet 10 MJ per kg ts kan tjäna som ett riktmärke för önskvärd kvalitet på grovfodret till en mjölkbesättning med normal avkastning. Kvalitetsbehovet är dock i hög grad beroende av foderstaten i övrigt. Observera att det är fråga om energiinnehåll i växterna före hö- eller annan foderberedning.

Tabell 2. Regressionsekvationer för halten omsättbar energi i MJ per kg torrsbstans.
Medeltal för vall I och II.

x = antal dagar efter den 25 maj

Table 2. Regression equations for metabolizable energy in MJ per kg DM.
Average for ley I and II.
 x = number of days after 25 May

	Linjär regression		Andragsradsfunktion	
	Ekvation	R^2	Ekvation	R^2
Medelsen rödklöver	$11,1 - 0,03 x$	0,52	$10,7 + 0,015 x - 0,0010 x^2$	0,59
Alsikeklöver	$11,5 - 0,04 x$	0,54	$11,2 + 0,017 x - 0,0013 x^2$	0,63
Blålusern	$10,4 - 0,04 x$	0,66	$10,4 - 0,044 x + 0,0001 x^2$	0,66
Timotej	$12,4 - 0,07 x$	0,74	$12,6 - 0,093 x + 0,0006 x^2$	0,75
Ängssvingel	$12,2 - 0,08 x$	0,75	$12,5 - 0,114 x + 0,0008 x^2$	0,76
Hundäxing	$11,9 - 0,06 x$	0,52	$12,1 - 0,077 x + 0,0004 x^2$	0,53
Engelskt rajgräs	$12,7 - 0,07 x$	0,74	$12,8 - 0,075 x + 0,00003x^2$	0,74

I England räknar man med att vullen bör skördas innan D-värdet, d v s den organiska substansens smältbarhet i procent av torrsubstansen, underskrider 66 (Dent 1974). Detta motsvarar ca 10 MJ per kg ts, medan 11 MJ motsvaras av ett D-värde på ca 72.

I tabell 3 anges datum, då den beräknade medelkurvan för innehåll av omsättbar energi hos olika arter i vall I, vall II och totala materialet passerar värdena 11 MJ resp. 10 MJ per kg ts. Uttryckt i Mcal innebär det 2,63 resp. 2,39 Mcal per kg ts.

Tabellvärdena för medelsen rödklöver avser diploid sort. Tetraploida rödklöversorter har i försöken underskridit gränsen 10 MJ ett par dagar senare. Inga rödklöver- eller lusernsorter nådde över 11 MJ ens vid försökens början.

Energibestämning på grundval av konventionell fodermedelsanalys, där växttrådhalten utgjorde mått på smältbarheten, företogs på skörden från några försök. Fig. 3 visar energihalten, beräknad enl. Eriksson 1973, hos ett antal arter i ett försök på Ultuna. Som jämförelse anges energihalten enligt VOS-bestämning. Vid fodermedelsanalysen underskattas gräsens energivärde, främst då fodret skördas tidigt (Lindgren 1979). För baljväxterna överskattas förmodligen energivärdet vid fodermedelsanalysen men undervärderas vid VOS-metoden. Vid den nyare VOS-analysen, som börjat tillämpas efter genomförandet av denna försöksserie, värderas baljväxternas energiinnehåll jämförelsevis något högre.

I fig. 3 anges halten omsättbar energi även för vitklöver, italienskt rajgräs, foderlost och rödsvingel, som medtagits endast i enstaka försök.

Energimängd

I fig. 4 återges kurvor för skördad mängd energi, uttryckt i MJ eller Mcal per ha. Kurvorna bygger på bestämningar av energihalt enl. VOS-metoden och torrsubstansavkastning. Såsom nämnts på sid. 5 är avkastningsbestämningarna ganska osäkra på grund av liten rutstorlek. Även kurvorna för skördad mängd

Tabell 3. Datum för energiinnehåll 11 MJ resp. 10 MJ per kg ts

Table 3. Date for energy content of 11 MJ resp. 10 MJ per kg DM

	Vall I <i>Ley I</i>		Vall II <i>Ley II</i>		Oavsett vallålder <i>Irrespective of age of ley</i>	
	MJ 11	10	11	10	11	10
Medelsen rödklöver	-	30 juni	-	26 juni	-	29 juni
Alsikeklöver	15 juni	2 juli	14 juni	1 juli	15 juni	2 juli
Blålusern	-	5 juni	-	2 juni	-	4 juni
Timotej	16 juni	4 juli	11 juni	27 juni	14 juni	1 juli
Ängssvingel	10 juni	22 juni	6 juni	18 juni	9 juni	21 juni
Hundäxing	12 juni	30 juni	6 juni	22 juni	9 juni	26 juni
Engelskt rajgräs	18 juni	30 juni	17 juni	4 juli	18 juni	1 juli

energi blir därför osäkra, men kurvornas förlopp bör ha ett visst intresse. De fyra kurvorna för gräs uppvisar ett maximum under tiden 22-29 juni, tidigast för ängssvingel och senast för timotej. För baljväxterna har däremot maximum inte nåtts under försöksperioden.

Proteinhalt

Halten råprotein har bestämts i samtliga prov. I fig. 5 återges kurvor utvisande den genomsnittliga förändringen i proteinhalt med tiden hos de olika arterna. Mellan gräsarterna har skillnaderna varit mycket små, mindre än i fråga om smältbarhet och energihalt. Vid skörd den 17 juni har den genomsnittliga råproteinhalten legat på ca 10 procent av torrsubstansen för samtliga gräs, 20 procent för rödklöver och blålusern samt 22 procent för alsikeklöver. Gräsen hade på våren gödslats med 75 kg N per ha, medan baljväxterna inte kvävegödslats.

Regressionsekvationer avseende både linjär regression och andragsgradskurvorna i fig. 5 återges i tabell 4. De omfattar försök i både första och andra årets vall. Om man skiljer på vallålder finner man, att samtliga arter utom blålusern och alsikeklöver haft högre proteinhalt i första årets vall än i andra. Störst är skillnaden för hundäxing, där proven från vall I i mitten av juni haft ca 2 procentenheter högre proteinhalt än proven från vall II. Samtidigt bör påpekas, att hundäxing gett avsevärt högre torrsubstansavkastning i andra årets vall än i första.

I fråga om halten smältbart råprotein finner man större skillnad mellan baljväxter och gräs än vad som ovan angetts för totala proteinhalten. Halten smältbart råprotein vid skörd den 10, 20 resp. 30 juni anges i tab. 5 i g per kg ts, g per Mcal och g per MJ. Smältbarheten har beräknats enligt formel $y = 93,9 - \frac{313}{x}$, där x är halten råprotein i procent av ts och y är råproteinets smältbarhetskoefficient.

Tabell 4. Råprotein i procent av torrsubstansen. Medeltal för vall I och II.

x = antal dagar efter den 25 maj

Table 4. Crude protein in % of DM. Average for ley I and II.

x = number of days after 25 May

	<u>Linjär regression</u>		<u>Andragsgradsfunktion</u>	
	Ekvation	R^2	Ekvation	R^2
Medelsen rödklöver	$26,9 - 0,28 x$	0,74	$28,2 - 0,45 x + 0,0037 x^2$	0,75
Alsikeklöver	$28,4 - 0,27 x$	0,76	$28,7 - 0,32 x + 0,0013 x^2$	0,76
Blålusern	$26,5 - 0,24 x$	0,65	$27,6 - 0,40 x + 0,0036 x^2$	0,67
Timotej	$16,6 - 0,24 x$	0,64	$18,0 - 0,43 x + 0,0042 x^2$	0,67
Ängssvingel	$15,5 - 0,21 x$	0,57	$17,2 - 0,44 x + 0,0052 x^2$	0,62
Hundäxing	$15,4 - 0,19 x$	0,42	$17,1 - 0,41 x + 0,0050 x^2$	0,46
Engelskt rajgräs	$15,5 - 0,22 x$	0,56	$17,1 - 0,43 x + 0,0046 x^2$	0,59

Tabell 5. Smältbart råprotein vid skörd 10, 20 resp. 30 juni

Table 5. Digestible crude protein for cutting date June 10, 20 and 30 respectively

	g per kg ts			g per Mcal			g per MJ		
	10/6	20/6	30/6	10/6	20/6	30/6	10/6	20/6	30/6
Medelsen rödklöver	175	148	127	69	60	54	16	14	13
Alsikeklöver	193	168	144	73	65	60	17	16	14
Blåusern	177	154	138	76	69	64	18	16	15
Timotej	83	60	44	31	24	18	7	6	4
Ängssvingel	77	57	46	30	24	20	7	6	5
Hundäxing	79	59	50	30	24	21	7	6	5
Engelskt rajgräs	76	54	41	28	21	17	7	5	4

Proteinmängd

Mängden råprotein per ha åskådliggöres i fig. 6. Såsom tidigare angetts, måste reservation göras mot tillförlitligheten i bestämningen av hektarskördarna. Liksom i fråga om energimängden finner man maximikurvor för gräsen, medan baljväxterna inte nått maximum under försöksperioden. Maximum för de fyra gräsen inföll under dagarna 17-19 juni, vilket är tidigare än hos motsvarande kurvor för energimängden i fig. 4.

Vid maximum för gräsen omkring 18 juni har skördats 590 kg råprotein per ha, motsvarande 370 kg smältbart råprotein. Samtidigt var råproteinskörderna hos rödklöver 770 kg, motsvarande 600 kg smb. råprotein.

Återväxtskörd 1970-72

Den del av försöket, som inte utnyttjades till provtagning i första skörden, högs av i samband med tredje skördetillfället under första hälften av juni. I denna del togs sedan prov av grödan med en veckas intervall i återväxten på samma sätt som i första skörden. Första skördetillfället i återväxten var 20-40 dagar efter avhuggningen.

Av skilda anledningar har inte återväxten kunnat skördas av samtliga arter på samtliga platser. Endast för hundäxing och engelskt rajgräs föreligger en fullständig serie om 10 försök. En jämförelse mellan arterna ger därför inte fullt rättvisande resultat.

Avkastning

Andragsgradsfunktionerna gav ett maximum för avkastningen hos rödklöver ca 100 dagar efter avhuggning samt hos blåusern, alsikeklöver, timotej och ängssvingel 70-80 dagar efter avhuggning. För hundäxing och engelskt rajgräs erhöles inget maximum. Korrelationskoefficienten var låg för kurvornas anpassning till försöksmaterialet.

Regressionsekvationer för torrsubstansavkastningen under en period om ca 25-75 dagar efter första skörden anges i tabell 6.

Tabell 6. Regressionsekvationer för återväxtens torrsubstansavkastning.

Medeltal för vall I och II.

x = antal dagar efter avhuggning under första hälften av juni

Table 6. Regression equations for dry matter production of regrowth.

Average for ley I and II.

x = number of days after cutting during first half of June

	Linjär regression		Andragsgradsfunktion	
	Ekvation	R^2	Ekvation	R^2
Medelsen rödklöver	$82 + 45,9 x$	0,24	$-1\ 590 + 107,3 x - 0,525 x^2$	0,25
Alsikeklöver	$742 + 26,9 x$	0,10	$-1\ 897 + 126,7 x - 0,877 x^2$	0,13
Blåusern	$1\ 816 + 42,4 x$	0,15	$-2\ 303 + 192,9 x - 1,279 x^2$	0,19
Timotej	$788 + 30,0 x$	0,18	$-1\ 896 + 125,5 x - 0,786 x^2$	0,22
Ängssvingel	$1\ 722 + 9,7 x$	0,02	$250 + 63,1 x - 0,449 x^2$	0,04
Hundäxing	$1\ 679 + 26,0 x$	0,08	$1\ 928 + 17,2 x + 0,072 x^2$	0,08
Engelskt rajgräs	$451 + 31,7 x$	0,16	$582 + 27,0 x + 0,038 x^2$	0,16

Smältbarhet och energihalt

I återväxtskörden liksom i första skörden bestämdes den organiska substansens smältbarhet i procent av torrsubstansen, och med dessa värden som grund beräknades halten omsättbar energi. Resultaten därav framgår av kurvor återgivna i fig. 7. Varje kurva åskådliggör förändringen i energihalt hos torrsubstansen av nyskördat material från 7-10 försök i vall I och II. Kurvorna täcker perioden 25-75 dagar efter första skörden. Såsom angetts ovan blir en jämförelse mellan arterna inte fullt tillförlitlig, då samtliga arter inte skördats i återväxten i alla försök. Ett par intressanta skillnader jämfört med första skörden kan dock vara värda att notera.

Engelskt rajgräs hade i första skörden högre energihalt än övriga gräs, men i återväxten har rajgräsets energihalt hela tiden legat under de övriga gräsens. Hundäxing uppvisade en flackare kurva än övriga gräs, troligen beroende på riklig bildning av nya bladskott. Av samma anledning har samtliga gräs uppvisat mindre kvalitetsförsämring per dag i återväxten än i första skörden. Alsikeklöver hade högre energihalt än rödklöver i första skörden men inte i andra.

I tabell 7 anges regressionskvationer för energihalten. Korrelationskoefficienten var i samtliga fall lägre vid andra skörden än vid första. Särskilt för hundäxing var korrelationen svag vid återväxtskörden.

Antalet dagar efter första skörd när den beräknade medelkurvan för innehåll av omsättbar energi passerar 11 MJ resp. 10 MJ per kg ts anges i tabell 8. Värdena inom parentes ligger vid maximum på resp. kurva strax under det angivna MJ-värdet.

Såsom framgår av tabell 8 höll blålusern redan efter 24 dagar en halt omsättbar energi på endast 10 MJ per kg ts. För rödklöver nåddes motsvarande värde efter 53 dagar, medan gräsen höll denna kvalitet i minst 70 dagar. Av gräsarterna hade timotej hög energihalt i både första och andra skörden, medan engelskt rajgräs nådde samma nivå endast i första skörden. Hundäxing höll en tämligen hög energihalt anmärkningsvärt länge i återväxten.

Tabell 7. Regressionsekvationer för energihalt i återväxtskörden. MJ per kg torrsbstans.
x = antal dagar efter första skörden

Table 7. Regression equations for energy content of harvested regrowth. MJ per kg DM
x = number of days after first cut

	Linjär regression		Andragsradsfunktion	
	Ekvation	R ²	Ekvation	R ²
Medclsen rödklöver	11,3 - 0,025 x	0,34	10,7 - 0,003 x - 0,0002 x ²	0,35
Alsikeklöver	11,3 - 0,025 x	0,27	9,1 + 0,057 x - 0,0007 x ²	0,32
Blålusern	10,7 - 0,035 x	0,59	11,1 - 0,052 x + 0,0001 x ²	0,60
Timotej	12,6 - 0,032 x	0,61	11,3 + 0,015 x - 0,0004 x ²	0,64
Ängssvingel	12,2 - 0,027 x	0,48	10,9 + 0,018 x - 0,0004 x ²	0,51
Hundäxing	11,5 - 0,017 x	0,20	11,4 - 0,013 x - 0,00003 x ²	0,20
Engelskt rajgräs	12,1 - 0,031 x	0,37	10,5 + 0,025 x - 0,0005 x ²	0,39

Tabell 8. Antal dagar efter första skörd när energihalterna
11 MJ resp. 10 MJ nåtts

Table 8. Number of days after first cut required for the
energy content to sink to 11 MJ and 10 MJ res-
pectively

	Vall I		Vall II		Oavsett vall- ålder	
	MJ 11	10	11	10	11	10
Medelsen rödklöver	-	68	-	43	-	53
Alsikeklöver	-	67	-	(40)	-	59
Blålusern	-	24	-	17	-	24
Timotej	55	76	53	84	54	81
Ängssvingel	(25)	80	52	78	42	78
Hundäxing	34	90	(30)	87	30	88
Engelskt rajgräs	(40)	70	36	68	(30)	70

För gräsen överensstämmer värdena i första och andra årets vall mycket bra, medan baljväxterna uppvisat lägre energihalt i andraårsvallen.

Energimängd

Skördad mängd energi per ha åskådliggöres genom kurvorna i fig. 8. Blålusern och hundäxing har tack vare hög torrsubstansavkastning producerat största mängden energi trots jämförelsevis låg energihalt. Ängssvingel, som liksom de två nyssnämnda arterna har snabb återväxt, har till en början gett hög energi-produktion, men maximum har nåtts tidigare än för andra arter. Ytterligare slutsatser kan knappast dragas av dessa kurvor på grund av svag korrelation.

Proteinhalt

I tabell 9 och fig. 9 anges proteinhaltens förändring med tiden i återväxten hos olika arter. Endast hos blålusern har kurvorna likartat utseende i första och andra skörden. För de övriga arterna avtog proteinhalten i återväxten ganska rätlinjigt med tiden. Ett undantag var hundäxing och engelskt raj-

Tabell 9. Råprotein i procent av torrsubstansen. Återväxtskörden. Medeltal för vall I och II.

x = antal dagar efter första skörden

Table 9. Crude protein, % of DM. Regrowth. Average for ley I and II.
x = number of days after first cut

	Linjär regression		Andragradsfunktion	
	Ekvation	R ²	Ekvation	R ²
Rödklöver	28,6 - 0,13 x	0,33	29,4 - 0,161 x + 0,00027 x ²	0,33
Alsikeklöver	29,9 - 0,12 x	0,23	28,5 - 0,069 x - 0,00046 x ²	0,23
Blålusern	28,3 - 0,15 x	0,53	34,4 - 0,369 x + 0,00188 x ²	0,56
Timotej	23,5 - 0,18 x	0,37	24,5 - 0,218 x + 0,00029 x ²	0,37
Ängssvingel	19,0 - 0,10 x	0,14	18,2 - 0,071 x - 0,00025 x ²	0,14
Hundäxing	18,2 - 0,08 x	0,06	6,5 + 0,336 x - 0,00339 x ²	0,09
Engelskt rajgräs	18,4 - 0,07 x	0,05	8,7 + 0,270 x - 0,00282 x ²	0,07

gräs, men för dessa arter var korrelationen mycket svag för kurvornas ekvationer.

Timotej hade hög proteinhalt i tidigt stadium och en därpå följande stark nedgång. Hos övriga gräs var minskningen i proteinhalt från yngre till äldre stadium i återväxten betydligt mindre markerad. Skillnaden kan förklaras med att timotejens återväxt består av nya skott, medan t ex hundäxing och ängsvingel börjar en snabb återväxt med att skjuta upp avhuggna äldre blad. I senare stadium inverkar också en större benägenhet till axgång i återväxten hos timotej än hos andra gräs.

Proteinmängd

Blålusern har gett betydligt högre proteinskörd än övriga arter. Maximal proteinmängd har erhållits 55-66 dagar efter första skörden för samtliga arter utom rödklöver och engelskt rajgräs.

Botanisk utveckling

Plantornas utvecklingsstadium har helt naturligt stor inverkan på det skördade fodrets kvalitet. Denna inverkan beror på morfologiska, fysikaliska och kemiska förändringar i växtmaterialet. Exempel på dessa tre faktorer utgör förändringar i bladhalt, uppbyggnad av växttråddrik stödjevävnad och inlagring av näringsreserver.

Bladprocent

I några försök, huvudsakligen före den beskrivna serien 1970-72, har de skördade plantorna delats upp i blad, stjälkar (strån) och blommor (vippor). Andelen blad har sjunkit med 0,25-1,25 procentenheter per dygn. I första skörden har minskningen vanligen varit större hos gräs än hos baljväxter.

Hos blålusern har råproteinhalten minskat vid senare skörd i ungefär samma takt som bladprocenten. För övriga arter har råproteinhalten förändrats mindre än bladprocenten, men minskningen har hela tiden haft ett liknande förlopp för de två egenskaperna. Högt fodervärde, i synnerhet hög proteinhalt, är

alitså nära kopplat till hög halt blad i det skördade materialet.

Analys av bladprocenten är arbetskrävande och dyr och har därför inte kunnat genomföras för hela försöksserien.

Vippskjutning

Datum för vippskjutning utgör ett användbart mått på utvecklingsstadiet. Nedan anges denna tidpunkt för fyra gräs dels i medeltal för försöken, dels uppdelat på första resp. andra årets vall.

Tabell 10. Datum för vippskjutning

Table 10. Date of heading

	Medeltal <i>Average</i>	Variationsvidd <i>Variation range</i>	Vallår <i>Ley</i>	
			I	II
Timotej	11 juni	1-16 juni	14 juni	9 juni
Ängssvingel	4 "	28 maj-12 juni	7 "	31 maj
Hundäxing	1 "	20 " - 8 "	3 "	29 "
Eng. rajgräs	10 "	1-16 juni	12 "	8 juni

I andraårsvallen har gräset gått i vipa flera dagar tidigare än i förstaårsvallen. När man jämför vallar av olika årgång är det dock oundvikligt att få med årsmånsvariationen. I denna försöksserie skördades ett par av förstaårsvallarna 1970, då den botaniska utvecklingen var senare än under de övriga försöksåren, och därigenom kom tidighetsskillnaden mellan första och andra årets vall att verka större än vad den i verkligheten torde vara. Alla försök har sammanslagits i tabell 11, som visar energihalt och proteinhalt hos olika vallväxter vid tiden för gräsens vippgång.

Baljväxternas blomning, som infaller senare än gräsens vippskjutning, har rapporterats i endast ett mindre antal försök. Tabellen upptar därför värden för baljväxterna enbart vid timotejens vippgång till jämförelse med gräsen.

Tabell 11. Energi- och proteinhalt vid tiden för gräsens vippgång

Table 11. Energy and protein content at the time of heading for the grass

	Datum för vippgång <i>Heading date</i>	Vid timotejens vippgång d. 11 juni <i>At the time of heading of timothy</i>		Vid resp. arts vippgång <i>At the time of heading of each species</i>	
		MJ/kg ts	Råprot. %	MJ/kg ts	Råprot. %
		<i>MJ/kg DM</i>	<i>Crude prot.</i>	<i>MJ/kg DM</i>	<i>Crude prot.</i>
Timotej	11 juni	11,2	11,9	11,2	11,9
Ängssvingel	4 "	10,8	11,3	11,4	13,4
Hundäxing	1 "	10,9	11,5	11,6	14,4
Eng. rajgräs	10 "	11,5	11,2	11,6	11,4
Rödklöver		10,7	21,7		
Alsikeklöver		11,1	23,6		
Blålusern		9,7	21,9		

I återväxten har engelskt rajgräs gått i vippa någon dag tidigare än timotej. Hos ängssvingel och hundäxing har vippgången i återväxten varit oregelbunden och ofta uteblivit.

För både första och andra skörden gäller, att gräsens proteinavkastning nått maximum strax efter timotejens vippgång.

På grund av luckor i anteckningarna om vippskjutning har inte materialet som helhet kunnat bedömas i relation till tidpunkten för vippgång. De beräkningar som gjorts visar dock bättre korrelation med skördedatum än med antal dagar före eller efter vippgång, när det gäller gräsets kvalitet, åtminstone vad beträffar proteinhalt. En del avvikelser förekommer dock. I fråga om smältbarhet och energihalt tycks tidpunkten för vippgång bättre återspegla kvalitetsskillnaderna arterna emellan.

Proteinhalten hos de fyra gräsen var nästan lika vid samma skördetidpunkt. Omkring den 20 juni var den genomsnittliga proteinhalten i dessa försök ungefär 9-10 procent för alla gräsarter. Därav följer, att vid en viss energihalt, som inträffar tidigare för ängssvingel och hundäxing, har dessa två gräsar-

ter högre proteinhalt än timotej och engelskt rajgräs. Därvid förutsattes lika kraftig kvävegödsling till de olika gräsarterna. Högre kvävegiva medför som bekant högre proteinhalt.

Andra analyser

Hittills redovisade siffror har avsett de försök som skördats 1970-72 och som omfattat ett antal sorter av sju arter på varje försöksplats. Därutöver har förekommit försök med endast ett par arter på samma plats, i vilka även andra kvalitetskriterier studerats. Till dessa kriterier hör den då konventionella fodermedelsanalysen med växttrådbestämning, som tidigare diskuterats på sidan 9.

Metoxylhalt

Halten metoxyl i torrsubstansen undersöktes i några försök i över 200 prov från olika arter. Högt metoxylhalt innebär högt halt av lignin och låg smältbarhet. Korrelationsberäkningar har utförts mellan å ena sidan halten våmvätskelöslig organisk substans och å andra sidan dels metoxylhalt, dels växttrådhalt. I båda fallen konstaterades en negativ korrelation, som för baljväxter och för timotej var något starkare beträffande VOS-växttråd än beträffande VOS-metoxyl. Detta tyder på att metoxylanalys inte utgör någon idealisk ersättning för VOS-bestämning. För ängssvingel och hundäxing var dock korrelationen mellan VOS och metoxyl starkare än mellan VOS och växttråd.

Mineralämnen

Halten aska har bestämts i samtliga prov i samband med analys av VOS. Genomgående finner man högre askhalt hos baljväxter än hos gräs. Hos samtliga arter sjunker askhalten vid senare skördestadium. Undantag uppträder dock i återväxten, där man ibland finner högre askhalt vid senare skörd.

Enskilda mineralämnen har analyserats endast i ett försök, där halten fosfor (P), kalium (K) och kalcium (Ca) i torrsubstansen bestämdes i huvudskörden. I samtliga fall gav sista

Tabell 12. Halten fosfor, kalium och kalcium i procent av torrsubstansen enligt linjär regression. Svalöv 1972

x = antal dagar efter den 16 maj

Table 12. Contents of P, K and Ca, % of DM, linear regression. Svalöv 1972

x = number of days after 16 May

		P		K		Ca	
		Ekvation	R ²	Ekvation	R ²	Ekvation	R ²
Rödklöver	Hermes II	0,344-0,0014 x	0,51	1,45-0,003 x	0,06	2,42-0,014 x	0,60
Blålusern	Alfa II	0,419-0,0024 x	0,94	2,07-0,014 x	0,91	2,14-0,009 x	0,57
	Tuna Vertus						
Timotej	Kämpe II	0,392-0,0040 x	0,94	2,67-0,027 x	0,91	0,64-0,006 x	0,85
	Omnia Vanadis						
Ängs- svingel	Mimer Sv Sena Sv 01221	0,411-0,0043 x	0,88	2,47-0,025 x	0,82	0,83-0,006 x	0,74

skördetillfället den 11 juli lägre halt än första, som var den 16 maj.

Halten P var hos klöver högst vid andra eller tredje skördetillfället. Hos lusern och gräs var halten högst vid första skördetillfället och minskningen med senare skördetid nästan rätlinjig. Gräsens fosforhalt minskade snabbare än baljväxternas (tabell 12).

Halten K beskrev för samtliga arter en S-formad kurva med maximum tidigt på säsongen och den snabbaste minskningen vid tiden för gräsens axgång. I tidigt stadium var kaliumhalten högre hos gräs än hos baljväxter, i sent stadium däremot ungefär lika.

Halten Ca var avsevärt högre hos baljväxter än hos gräs. Minskningen med tiden var måttlig i samtliga fall. Hos baljväxterna erhöles de högsta värdena vid andra eller tredje skördetillfället, hos gräsen vid första.

Regionala skillnader

Det finns en mycket svag tendens till senare vippskjutning och fördröjd kvalitetsförsämring hos grödan i försöken i Uppland jämfört med försöken i Skåne. Då materialet är litet, spelar även tillfälliga väderleksskillnader in. Vippgång inträffade i försöken obetydligt senare i Uppland än i Skåne för timotej och engelskt rajgräs, medan skillnaden för ängsvingel och hundäxing var större och i storleksordningen 5-10 dagar.

Storleken hos en eventuell tidsförskjutning med breddgraden för de olika kvalitetsparametrarna kan inte säkert bedömas genom denna försöksserie. Skillnaderna synes dock inte vara större än att man kan upprätta gemensamma kurvor för samtliga försöksplatser och använda skördedatum som bas.

Årsmån

Det är ett känt förhållande, att fodrets kvalitet blir lägre under regniga somrar, då såväl axgång och blomning som skördetidpunkt inträffar senare än vanligt (Åkerberg et al. 1950).

Även om skörden ett sådant år tas i ett yngre utvecklingsstadium, får man vanligen en viss kvalitetsförsämring på grund av senare datum för skörd. Detta gör att man kan förutsäga det skördade materialets kvalitet ungefär lika bra efter skördedatum som efter utvecklingsstadium. Vissa årsmånsbetingade skillnader finns dock. Bl.a. får man lägre sockerhalt under regniga och solfattiga somrar, vilket inverkar menligt på smältbarhet och energihalt. Vidare kan extrem torka förorsaka sämre kväveupptagande och lägre proteinhalt.

De år som försöken i ovanstående sammanställning har skördats, kännetecknas inte av några extremvärden beträffande temperatur och nederbörd under växtperioden. Det första skördeåret, som var 1970, får dock betecknas som ovanligt sent i södra Sverige. Temperaturen har haft en viss inverkan på tidpunkten för vippskjutning och förmodligen även på den kemiska sammansättningen. Någon korrektion av de beräknade kurvorna med hänsyn till väderleken vid resp. försöksplats och år har dock inte bedömts nödvändig.

Sortskillnader

I det föregående har diskuterats artskillnader, bl.a. med utgångspunkt från tiden för vippskjutning. Enligt tab. 10 har det varit 10 dagars skillnad mellan hundäxing och timotej i fråga om vippskjutning. På kontinenten och i England kan man finna en motsvarande skillnad på en à två månader. Skillnaden minskar vid odling på högre breddgrad, och även i det här presenterade materialet kan man konstatera ett något mindre intervall mellan hundäxingens och timotejens vippgång i Uppland än i Skåne.

Även de sortskillnader, som beror på olika tidig utveckling, är mindre vid odling i Mellansverige än vid odling i Mellaneuropa. I vårt svenska sortmaterial existerar därför endast små skillnader inom varje art. Med några få undantag har heller inte några påtagliga kvalitetsskillnader mellan sorter inom samma art kunnat konstateras i dessa försök.

Tetraploida sorter har, som man kunnat vänta, avvikit mest från det övriga sortmaterialet. Det är dock endast i fyra ar-

ter som tetraploida sorter ingått i försöken. Dessa arter är alsikeklöver, rödklöver, engelskt rajgräs och italienskt rajgräs.

Av alsikeklöver finns numera endast tetraploida sorter i den svenska sortlistan och i nästan alla här refererade försök har också ingått enbart tetraploider. I ett försök ingick dock även diploida sorter. Dessa hade lägre bladprocent än de tetraploida sorterna, men i den kemiska sammansättningen kunde inga säkra skillnader påvisas.

Rödklöver representeras i tabellerna 1-8 av den diploida medelsena sorten Hermes II, som ingått i samtliga försök. De tetraploida sorterna Tetraplex och Rea hade i jämförelse med Hermes II högre smältbarhet och proteinhalt vid sent utvecklingsstadium, medan alla tre sorterna hade jämförbar kvalitet i tidigt stadium. Kvalitetsförsämringen gick alltså långsammare för tetraploiderna. Beträffande proteinhalt följde de tetraploida rödklöversorterna närmast kurvan för blålusern i fig. 5.

I sortimentet av engelskt rajgräs ingick den tetraploida sorten Tupto. Denna har haft högre smältbarhet än de diploida sorterna vid tiden för axgång men har därefter försämrats snabbt i smältbarhet och energihalt. Proteinhalten har varit något högre hos den tetraploida sorten än hos de diploida.

Italienskt rajgräs har skördats endast i första årets vall och finns inte med i tabellerna ovan. Hos den tetraploida sorten Tetila Tetrone har smältbarheten varit hög och ungefär densamma som hos de diploida sorterna Imperial och Svita. Proteinhalten har dock varit högre hos tetraploiden än hos diploiderna.

Under rubriken betesgräs behandlas senare ängsgröe, där tidighetsskillnaden mellan sorterna är större än hos andra fodergräs.

Betesgräs

Några sorter av rödsvingel och ängsgröe, som vanligen används i betesvallar, provades i ett försök, där även olika kvävenivåer tillämpades. Försöket utlades på sandjord vid Ultuna

sommaren 1968. I första årets vall var gräset svagt utvecklat och skördades inte försöksmässigt. Under de följande två åren - vall II och III, 1970 och 1971 - skördades försöket på sätt som angivits på sid. 4. I stället för två block användes dock här fyra, vilka skördades försöksmässigt i vardera en av fyra skördar under året. Varje skörd uppdelades i 4-6 skördetillfällena.

Kvävegivan i detta försök var 23, 46 eller 69 kg N per ha till varje skörd och totalgivan per år alltså fyra gånger denna mängd.

Två rödsvingelsorter ingick i försöket, nämligen Reptans och Rubin. Inga påtagliga kvalitetsskillnader kunde konstateras mellan de två sorterna. Nedan redovisade resultat anges därför såsom medeltal för båda.

Hos ängsgröe är variationen i tidighet mellan sorterna större än hos de flesta andra gräs. I försöket ingick sorterna Atlas, Primo och Fylking, av vilka den första är tidig, den andra medeltidig och den tredje sen. Tidighetsomdömet innefattar här inte enbart datum för vippskjutning utan även plantutvecklingen i stort. Den sena sorten Fylking ger sålunda förhållandevis större del av produktionen senare på säsongen. I försöket har också Fylking gett ganska låg produktion men hög kvalitet vid första skörden för året och hög produktion men jämfört med övriga ängsgröesorter något lägre kvalitet vid senare skördetillfällen. Avkastningens procentuella fördelning på olika skördar anges i tabell 13.

I tabell 14 och fig. 11-12 representeras ängsgröe av sorten Primo. Under våren 1970 var ängsgröens tillväxt svag, varför skördeperioden försenades och kom att omfatta början och mitten av juni. Minskningen per dygn i energihalt var under denna period ganska stor, 0,10-0,15 MJ per kg ts (tab. 14). Under senare skördeperioder var förändringen i energihalt betydligt mindre. Ängsgröe var i genomsnitt något energirikare än rödsvingel. En svag tendens till högre energihalt vid större kvävegivor kan man finna i materialet som helhet. Energihalten har beräknats efter smältbarhetsbestämning *in vitro* enligt VOS-metoden.

Tabell 13. Avkastning vid skörd 1-4 i procent av totalavkastningen av torrrsubstans. Datum för skörd enligt tab. 14

Table 13. Yield at each of 4 cuts in % of total dry matter yield. Cutting dates see tab. 14

Skörd	1	2	3	4
Rödsvingel <i>Festuca rubra</i>	35	6	34	25
Ängsgröe, Primo <i>Poa pratensis</i>	37	5	32	26
" , Fylking	22	11	39	28

Värdena för två tidpunkter med 10 dagars intervall inom varje skörd har hämtats från ekvationerna för de kurvor, som beräknats på grundval av samtliga skördetillfällen. Att rita upp de 48 kurvor, som tabell 14 grundar sig på, skulle bli mindre överskådligt än tabellen.

Proteinhalten visade en tydlig minskning med tiden under första och tredje skördeperioden båda skördeåren (fig. 11 och 12). Minskningen uppgick till 0,2-0,6 procentenheter per dygn. Under andra och fjärde skördeperioden erhöles inte motsvarande minskning. Andra skördeperioden föregicks båda åren av torka med låg produktion som följd. Inblandning av stubb från föregående skörd kan ha bidragit till låg kvalitet under denna period.

Vid ökad kvävegiva ökade proteinhalten påtagligt, särskilt under de två sista skördeperioderna varje år. Detta tyder på en ackumulering av kväve, som inte utnyttjats tidigare under året. Rödsvingel uppvisade större spännvidd i proteinhalt än ängsgröe mellan lägsta och högsta kvävegivan.

Tabell 14. Energihalt i MJ per kg ts hos rödsvingel och ängsgröe (Primo)

Table 14. Energy content in MJ per kg DM for *Festuca rubra* and *Poa pratensis*

	Rödsvingel			Ängsgröe		
	23 N	46 N	69 N	23 N	46 N	69 N
1970, skörd 1						
9 juni	10,4	10,5	10,8	10,8	10,7	10,8
19 "	9,2	9,5	9,6	9,3	9,7	9,7
skörd 2						
11 juli	10,0	9,9	10,0	9,9	9,9	10,0
21 "	9,8	9,7	9,9	9,2	10,0	10,4
skörd 3						
22 aug.	10,2	10,1	10,4	10,4	9,9	10,7
1 sept.	10,3	10,2	10,3	9,9	9,6	10,3
skörd 4						
26 sept.	10,3	10,1	10,3	10,5	10,0	10,4
6 okt.	10,4	10,2	10,5	10,6	9,5	10,5
1971, skörd 1						
16 maj	11,4	11,5	11,6	12,0	12,1	12,0
26 "	11,0	11,0	11,2	11,8	11,8	11,8
skörd 2						
28 juni	9,9	10,0	10,1	10,6	10,4	10,7
8 juli	9,7	9,9	10,0	10,9	10,5	10,8
skörd 3						
2 aug.	11,0	11,1	11,0	11,2	11,5	11,5
12 "	11,1	11,1	11,0	11,0	11,2	11,1
skörd 4						
13 sept.	11,7	11,7	11,8	11,9	11,6	12,1
23 "	11,6	11,7	11,9	11,7	11,8	12,0

JÄMFÖRELSE MED ANDRA FÖRSÖK

Resultaten från den här refererade försöksserien visar god överensstämmelse med tidigare undersökningar, av vilka några redan omnämnts.

Jarl & Helleday (1951) har gjort fullständig fodermedelsanalys samt smältbarhetsbestämning *in vivo* i skördat material från upprepad skörd i ett tiotal slättervallar med mestadels hög klöverhalt. Råproteinhalten sjönk med i genomsnitt 0,22 procentenheter per dag i första skörden och 0,07 procentenheter per dag i återväxten. Den organiska substansens smältbarhet *in vivo* minskade under perioden 5 juni - 5 juli med 0,44 procentenheter per dag i första skörden och 0,10 procentenheter per dag i återväxten. Smältbarhetsförsöken utfördes med nötkreatur.

Kivimäe (1959) har förutom fodermedelsanalys och smältbarhetsbestämning *in vivo* med får undersökt bl.a. halten lignin, cellulosa och sockerarter. Undersökta arter var timotej, rödklöver, alsikeklöver och blåusern. Avgång hos timotej inträffade i medeltal den 11 juni, och alla timotejförsök justerades tidsmässigt till detta medeltal före regressionsberäkning. För år med normalt vårväder fann Kivimäe hos timotej en proteinhalt på 19,8 procent av ts före stråskjutningen i mitten av maj och en daglig minskning på 0,28 procentenheter. År med kall och/eller torr vår var motsvarande proteinhalt före stråskjutningen endast 12,9 procent och minskningen 0,11 procentenheter. De sist nämnda åren inträffade stråskjutning och avgång vid en senare tidpunkt. För rödklöver var utgångsvärdet 26,8 procent och minskningen 0,24 procentenheter per dag i första skörden samt 25,6 procent och en minskning på 0,12 procentenheter per dag i återväxten.

I senare utförda försök med timotejhö från norra Sverige med avgång i genomsnitt den 28 juni sjönk proteinhalten med 0,27 procentenheter per dag (Kivimäe 1965).

Den organiska substansens smältbarhet *in vivo* och smältbarhetens förändring med antal dagar (x) efter den 16 maj var enligt Kivimäe (1959) för rödklöver $87,3-0,33x$ och för timo-

tej 88,6-0,52 x.

Halten fosfor och kalium minskade vid försenaad skörd även i Kivimäes undersökning, som därvid väl överensstämmer med den här redovisade försöksserien (tabell 12).

Steen (1969) har presenterat resultat från skördetidsförsök i klöver-gräs-vall i Skaraborgs län. Fem skördetider tillämpades från 8 juni till 5 juli. Under denna tid ökade höskörden med 150 kg per ha och dag i första årets vall och 121 kg per ha och dag i andra årets vall. Proteinhalten sjönk med 0,16 resp. 0,15 procentenheter per dag i första resp. andra årets vall. I återväxten medförde en längre växttid en sänkning av proteinhalten med 0,08 resp. 0,05 procentenheter per dag i första resp. andra årets vall.

En försöksserie som försöksavdelningen för slutna växtodling företagit i södra och mellersta Sverige har omfattat skördesystem med två, tre eller fyra skördar per år, fyra kvävenivåer samt arterna timotej och ängssvingel dels i renbestånd, dels i blandning med klöver. Seriens resultat har delvis redovisats av Ebbersten (1974). Från den 3 juni, då första skörden togs i fyraskördssystemet, till den 25 juni, då första skörden togs i tvåskördssystemet, minskade proteinhalten med 0,21 procentenheter per dag i klöver-gräsblandningen och 0,19 procentenheter per dag i rent gräs. Energihalten minskade under samma tid med 0,07 MJ per kg ts och dag i både klöverblandning och rent gräs.

Olofsson (1962) har undersökt tillväxt och kemisk sammansättning hos betesgräs under vår och försommar. Bladskivor och strådelar har analyserats var för sig. Proteinhalten ökade ofta i början av maj, särskilt hos bladskivorna, men i slutet av maj visade den alltid en stark minskning.

Green et al. (1971) har undersökt avkastning och foderkvalitet hos ett antal sorter av flera gräsarter vid skörd varje vecka i England. Liksom i de här refererade svenska försöken kunde man finna sorter av timotej, ängssvingel, hundäxing och engelskt rajgräs, för vilka kurvorna över proteinhalt sammanföll, medan smältbarhet och energihalt var avsevärt lägre hos de aktuella sorterna av hundäxing och

ängssvingel än hos timotej och engelskt rajgräs. De i England undersökta sorterna inom varje art skilde sig däremot betydligt mera från varandra än sorterna i det svenska materialet beträffande såväl kvalitet som tidpunkt för vippgång. Största variationen mellan sorterna fann man inom engelskt rajgräs och inom timotej.

De engelska försöken användes för rekommendationer ifråga om val av sort och skördetid. Nyare försök av liknande slag har publicerats av Corral et al. 1979.

Demarquilly & Jarrige (1974) har jämfört fodervärdet hos baljväxter och gräs och funnit lägre smältbarhet hos baljväxter, särskilt lusern. Foderupptagandet hos får reducerades liksom smältbarheten vid senare skörd. För gräs minskades foderupptagandet kraftigt vid minskad smältbarhet, men för baljväxter var motsvarande minskning i foderupptagandet inte lika stark. Fodrets konservering kunde dock förorsaka en försämring av både smältbarhet och foderupptagande som var mera påtaglig för baljväxter än för gräs.

SAMMANFATTNING

Ett antal arter och sorter av vallväxter har skördats i försök vid en serie olika tidpunkter. Vid skörden har tagits prov av växtmaterialet för analys av några kvalitetsfaktorer, i första hand energihalt och proteinhalt. Dessutom vägdes det skördade materialet, men avkastningssiffrorna är osäkra, då de skördade ytorna var små.

Halten omsättbar energi uttryckt i MJ per kg torrsustans har framräknats på grundval av smältbarhetsbestämning *in vitro*. Proteinhalten har beräknats efter kvävebestämning enligt konventionell metod. Förändringen med tiden av energihalt och proteinhalt presenteras i diagram med kurvor enligt andra-gradsfunktion.

I vissa enskilda försök finner man att energihaltens förändring beskriver en S-formad kurva, där förändringen i tidigt stadium är mycket liten, en tid senare kraftig och i sent stadium åter förhållandevis liten. I själva verket kan kanske S-kurvan betraktas som generell för kvalitetsförändringarna, men kurvans inflexionspunkt ligger ofta utanför den aktuella tidsperioden. Kurvorna i fig. 13 och 14 utgör exempel på hur S-kurvan kan förhålla sig till kvalitetsförändringar under juni månad.

Det visade sig dock svårt att anpassa en tredjegradsfunktion (S-kurva) till det samlade materialet, varför andragsgradsfunktionen har använts i diagrammen och dessutom linjär funktion i tabellerna. Kurvorna i fig. 13 och 14 är inte statistiskt bestämda utan ger endast en principiell belysning av problemet, samtidigt som de ger en viss antydning om vid vilken tidpunkt kvalitetsförsämringen sker som snabbast. Generellt kan hävdas att när proteinhalten sjunker som snabbast så har kurvan över energihalten ännu inte nått till den tidpunkt, då dess lutning är som störst (= kurvans inflexionspunkt). Proteinkurvan har alltså sin brantaste lutning tidigare än energikurvan. Vidare är det tydligt, att gräsets kvalitet i första skörden försämras tidigare och snabbare än klöverns.

Av andragsgradsfunktionen kan man utläsa den dagliga kvalitetsförsämringen vid olika tidpunkter under skördeperioden. Under tiden 15-20 juni sjönk halten omsättbar energi och halten råprotein per dag hos de olika arterna enligt tabell 15. Gräset hade då ca tre veckor tidigare passerat tidpunkten för den kraftigaste minskningen i proteinhalt.

Tabell 15. Minskning per dag under tiden 15-20 juni i halten omsättbar energi och halten råprotein

Table 15. Decrease per day during 15-20 June in content of metabolizable energy and of crude protein

	MJ per kg ts	Råprotein, %
Medelsen rödklöver	0,03	0,28
Alsikeklöver	0,04	0,26
Blålusern	0,04	0,23
Timotej	0,06	0,23
Ängssvingel	0,08	0,20
Hundäxing	0,06	0,18
Engelskt rajgräs	0,07	0,21

Ett motsvarande exempel för återväxten lämnas i tabell 16.

Tabell 16. Minskning per dag omkring 60 dagar efter första skörden i halten omsättbar energi och halten råprotein

Table 16. Decrease per day, about 60 days after first cut, in content of metabolizable energy and of crude protein

	MJ per kg ts	Råprotein, %
Medelsen rödklöver	0,03	0,13
Alsikeklöver	0,03	0,12
Blålusern	0,04	0,14
Timotej	0,03	0,18
Ängssvingel	0,03	0,10
Hundäxing	0,02	0,07
Engelskt rajgräs	0,04	0,07

Av gräsen i försöksserien gick hundäxing i vippan tidigast, ca 10 dagar före timotej, som var senast. Kvalitetsskillnaden mellan gräsarterna vid vippgång motsvarade förändringen under en tidsrymd kortare än 10 dagar. En senare vippgång

innebär alltså inte en lika stor fördröjning av nedgången i kvalitet. Detta gäller även vid jämförelse inom arterna.

Bästa smältbarheten och därmed även högsta halten omsättbar energi hade engelskt rajgräs i första skörden och timotej i återväxtskörden. Blåusern hade i båda fallen den lägsta energihalten.

Proteinhalten låg hela tiden på avsevärt högre nivå i baljväxterna än i gräsen.

Betesgräsen ängsgröe och rödsvingel provades i ett försök med tre kvävenivåer. Energhalten ökade obetydligt och proteinhalten ökade påtagligt vid ökad kvävegiva. Kvalitetsförändringen med tiden var olika stark inom de olika delskördarna.

Några påtagliga kvalitetsskillnader mellan sorter har inte kunnat påvisas i försöksmaterialet bortsett från vissa skillnader mellan tetraploida och diploida sorter, där tetraploiderna i vissa avseenden varit kvalitativt bättre.

S U M M A R Y

A number of species and varieties of ley crops was harvested in an experiment at different points in time. The plant material was sampled for determination of quality, primarily content of energy and protein. Dry matter production was also recorded but these data are somewhat unreliable because plots were small.

The content of digestible energy expressed as MJ per kg dry matter was determined according to the *in vitro* method. The protein content was calculated from nitrogen analysis according to the Kjeldahl method. The change with time in content of energy and protein is presented in diagrams as second degree curves.

In general the change in energy with time follows an S-formed curve. However, the point of inflexion often lies outside the period of observation. Figs. 13 and 14 illustrate

examples of the shape of the curves during June.

It was found to be difficult to fit a third degree function (S-curve) to the pooled data and, because of that, second degree functions were used in the diagrams and in addition linear regression in the tables. The curves in figs. 13 and 14 are therefore not derived by statistical curve fitting but give the most likely conceptual model of the change in quality with time; e.g. they indicate at what point in time the rate of change is highest. We believe that there is a lag between the curves for protein and energy; that is the highest rate of change in protein occurs earlier than that of energy. It is also evident that the change in quality of the grass in the first cut occurs earlier and quicker than that of the clover.

The second degree function can be used to predict the daily rate of change in quality during the harvest period. During 15-20 June the content of metabolizable energy and crude protein in the different species decreased according to table 15. A corresponding example for the regrowth is given in table 16.

In the main series of trials cocksfoot headed earliest, about 10 days before timothy which was the latest species. The difference in quality between the grass species at heading corresponded to the change under a period shorter than 10 days. Thus, later heading does not mean an equal delay in the decrease of quality. This is true even when comparing varieties within a species.

Lolium perenne had the highest digestibility and also the highest content of metabolizable energy in first cut. In the regrowth *Phleum pratense* ranked first in these respects. *Medicago media* had in both cases the lowest content of energy.

The protein content was consistently much higher in the legumes than in the grasses.

The pasture species *Poa pratensis* and *Festuca rubra* were tested in a trial with three nitrogen levels. The energy content increased slightly and the protein content increased considerably when the nitrogen level was raised. The change in quality with time was of different magnitude in the different cutting periods.

There were no significant differences in quality between varieties in these experiments, with the exception of minor differences between tetraploid and diploid varieties. In these cases the tetraploids had better quality.

L I T T E R A T U R

- Andersson, S., Roots, A. & Svensson K.A. 1980. Sortprovning av vallväxter. A. Baljväxter, B. Gräs. - Inst. för växtodling, stencil.
- den Braver, E. 1969. Determination of metabolizable energy in dried forage crops. - Lantbrukshögskolans annaler 35 (5): 921-934.
- den Braver, E. & Eriksson, S. 1967. Determination of energy in grass hay by *in vitro* methods. - Lantbrukshögskolans annaler 33 (3): 751-765.
- Corrall, A.J., Lavender, R.H. & Terry, C.P. 1979. Grass species and varieties. Seasonal patterns of production. - Grassland research institute, Hurley. Technical report nr 26.
- Demarquilly, C. & Jarrige, R. 1974. The comparative nutritive value of grasses and legumes. - Växtodling 28:33-41.
- Dent, J.W. 1974. A survey of the digestibility and composition of grass varieties. - Proceedings of the 13th NIAB crop conference 1974. 26-35.
- Ebbersten, S. 1974. Produktion av vallfoder. - Lantbrukshögskolan, konsulentavd. stencilserie, husdjur 44:C1-28.
- Eriksson, S. 1973. Fodrets smältbarhet och energivärde. - Kompendium, Lantbrukshögskolan.
- Green, J.O. Corrall, A.J. & Terry, R.A. 1971. Grass species and varieties. Relationships between stage of growth, yield and forage quality. - Grassland research institute, Hurley. Technical report nr 8.

- Jarl, F. & Helleday, T. 1951. Undersökningar rörande förändringar i kemisk sammansättning, smältbarhet och näringsvärde hos växande slåttervallsbestånd. - Lantbr.-akad. tidskr. 90:315-335.
- Kivimäe, A. 1959. Chemical composition and digestibility of some grassland crops. - Acta Agric. Scand. 9, suppl. 5.
- Kivimäe, A. 1965. Timotejhöets sammansättning och smältbarhet vid framskridande skördestadier. - Lantbrukshögsk. medd. ser. A nr 37.
- Lindgren, E. 1979. Vallfodrets näringsvärde bestämt *in vivo* och med olika laboriemetoder. - Sveriges lantbruksunivers., avd. för husdjurens näringsfysiologi, rapport 45.
- Olofsson, S. 1962. Tillväxt och kemisk sammansättning hos några vallgräs under våren och försommaren. - Statens jordbruksförsök medd. nr 135.
- Simon, M. 1979. Vallväxtsorter för södra och mellersta Sverige 1979. - Aktuellt från lantbruksuniversitetet nr 279.
- Steen, E. 1969. Vallförsök i nordvästra och mellersta Götaland. - Aktuellt från lantbrukshögsk. nr 133.
- Åkerberg, E., Winkler, H. & Jarl, F. 1950. Våra slåttervallar. - LT, Stockholm.

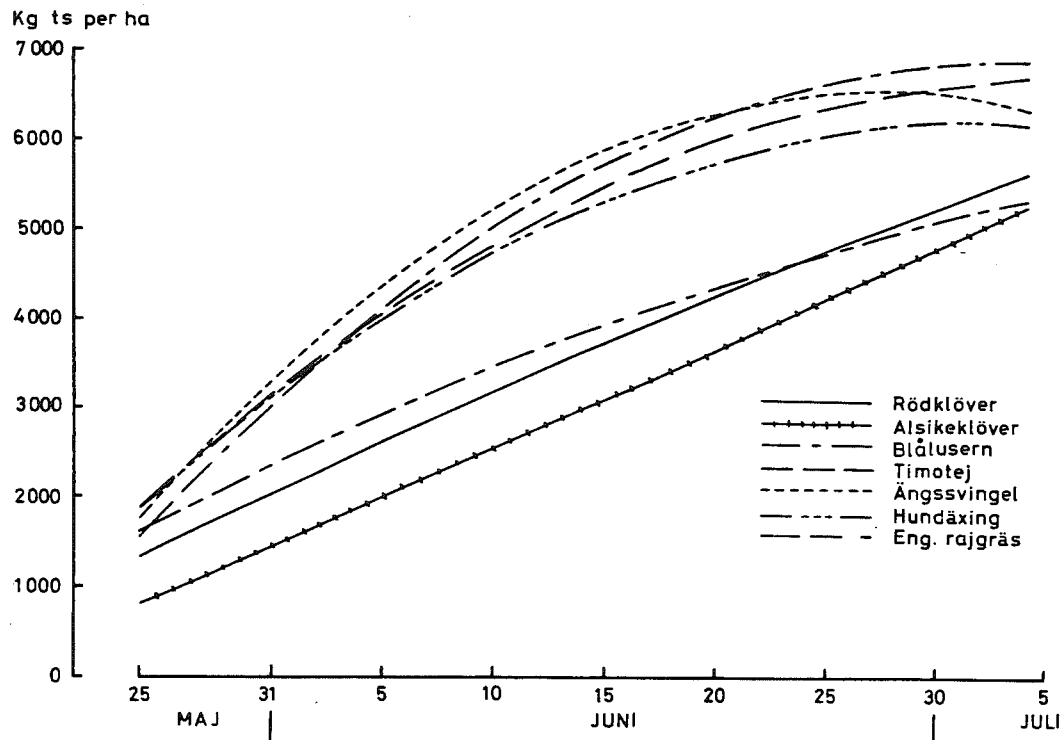


Fig. 1. Medeltalskurvor för torrsubstansskörden vid varierad skördetid.

Mean curves for dry matter production at different cutting dates.

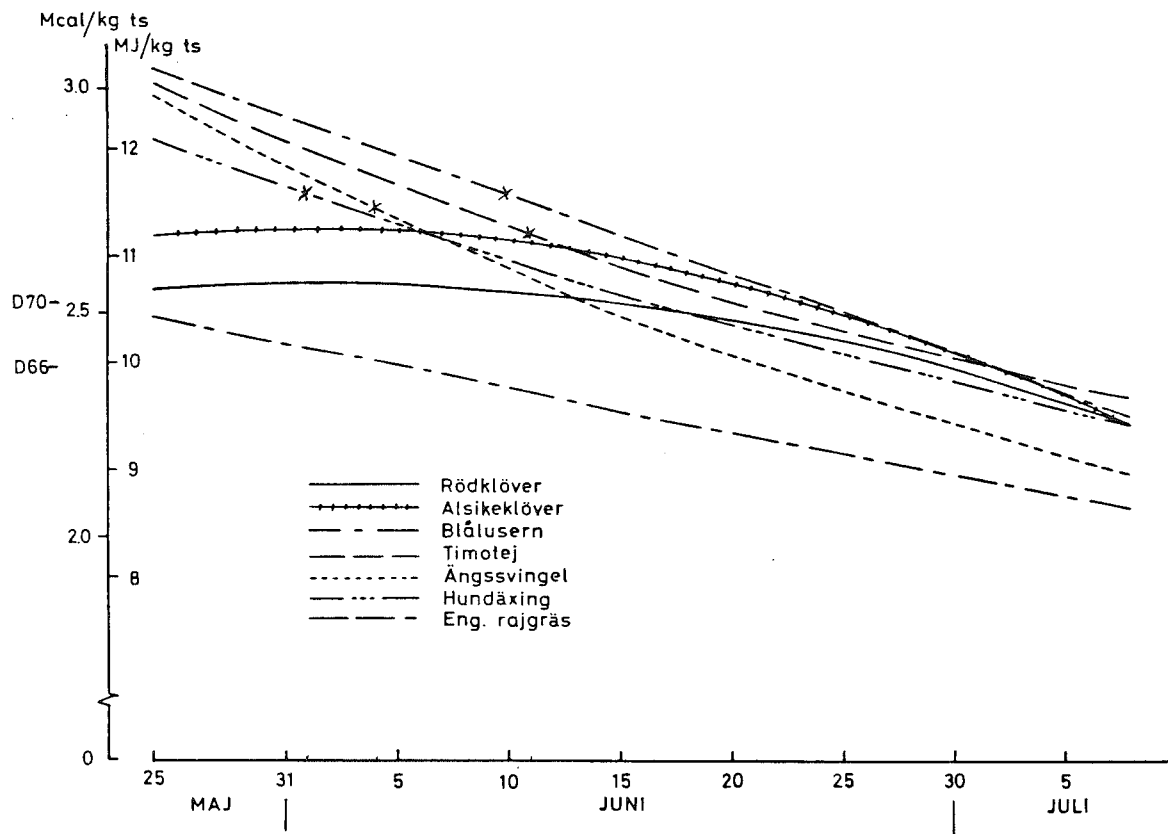


Fig. 2. Omsättbar energi per kg torrsbstans beräknad efter VOS-bestämning.
x anger tid för vippgång hos resp. gräs.

*Metabolizable energy per kg DM according to in vitro analysis.
x marks date of heading for each grass species.*

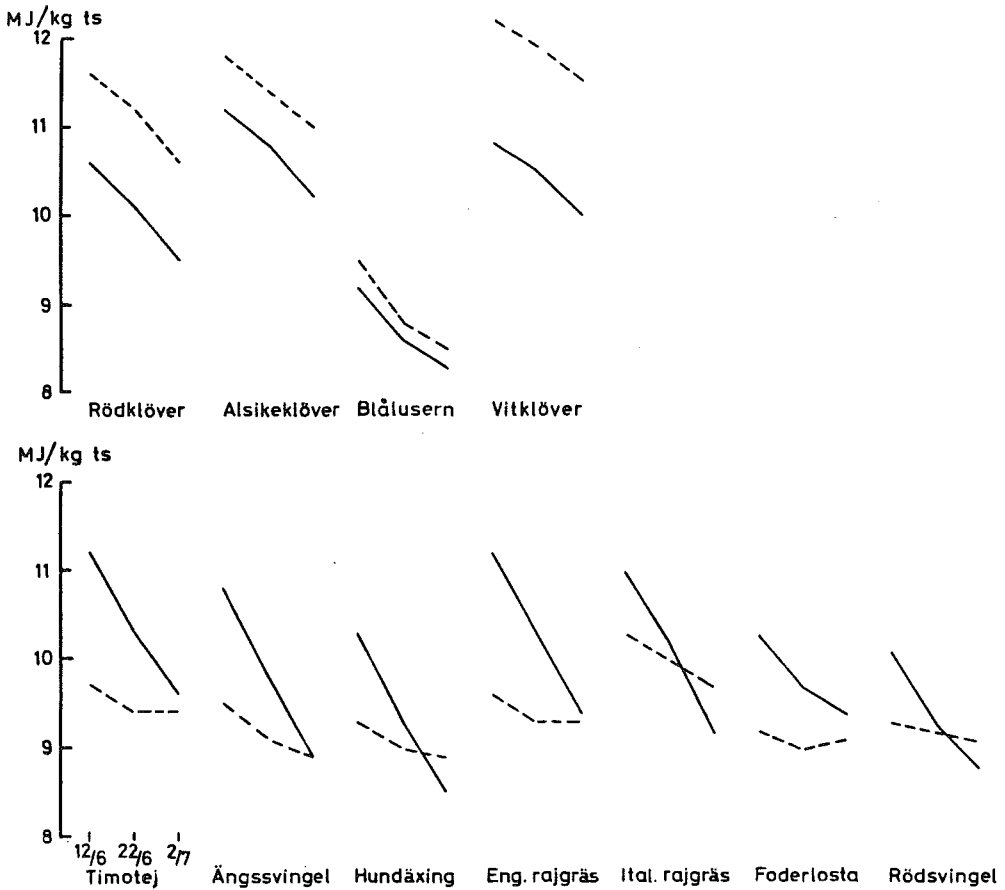


Fig. 3. Energihalt hos olika arter den 12 juni, 22 juni och 2 juli enligt VOS-bestämning och fodermedelsanalys - - - - - Ultuna vall I, 1973.

Energy content of different species on 12 June, 22 June and 2 July according to in vitro analysis based on fibre content - - - - -

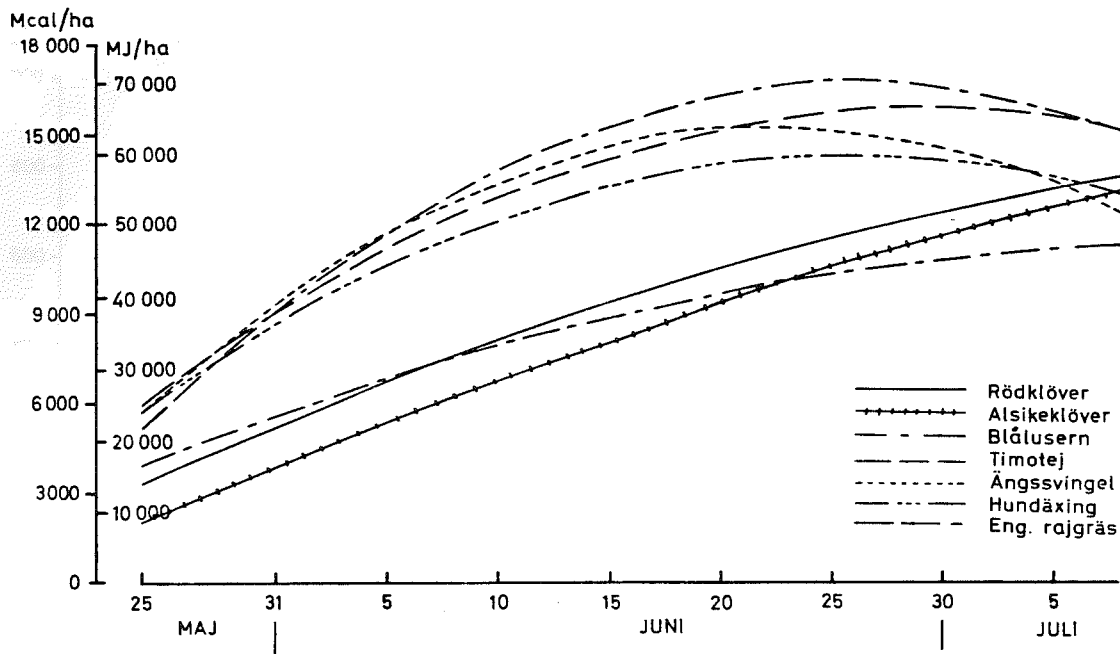


Fig. 4. Skördad mängd energi per ha.
Harvested amount of energy per ha.

Råprotein
% av ts

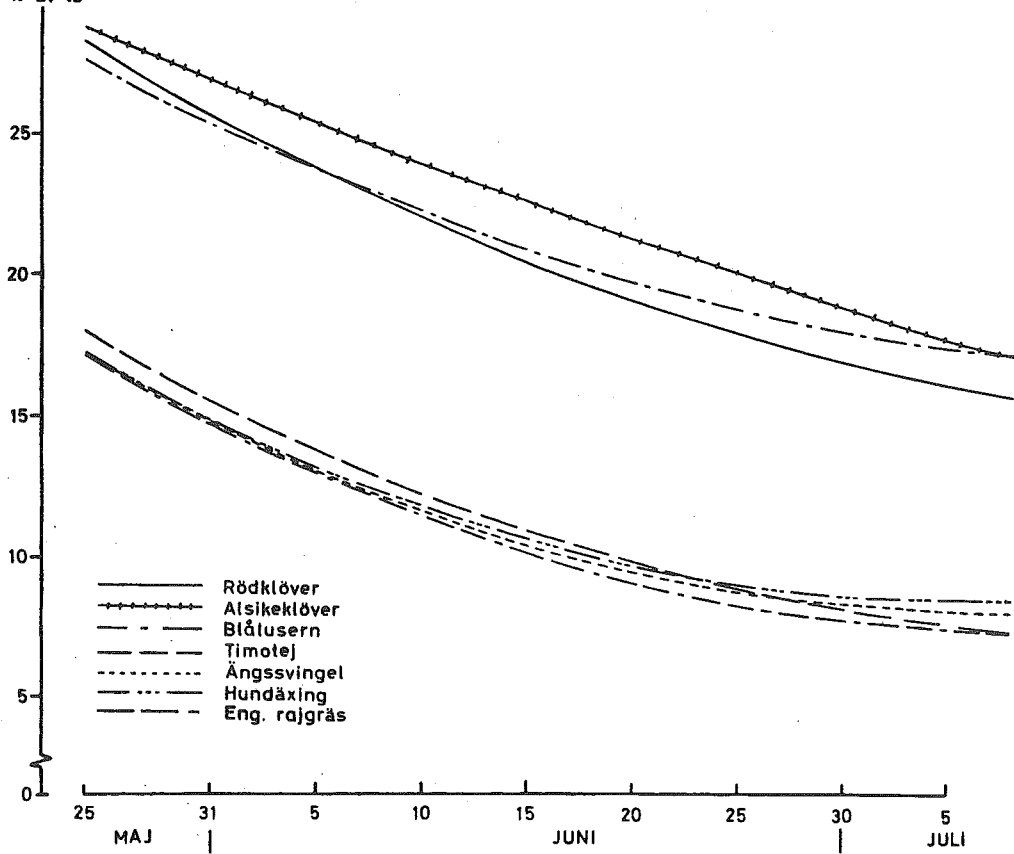


Fig. 5. Råprotein i procent av torrsubstansen.

Crude protein, % of DM.

Råprotein
kg/ha

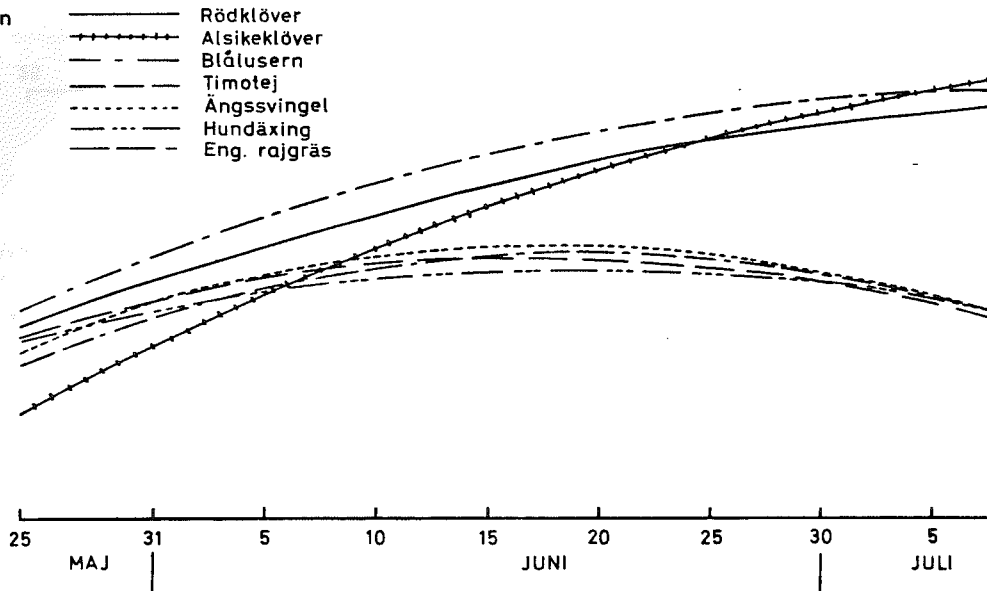


Fig. 6. Skördad mängd råprotein per ha.
Harvested amount of crude protein per ha.

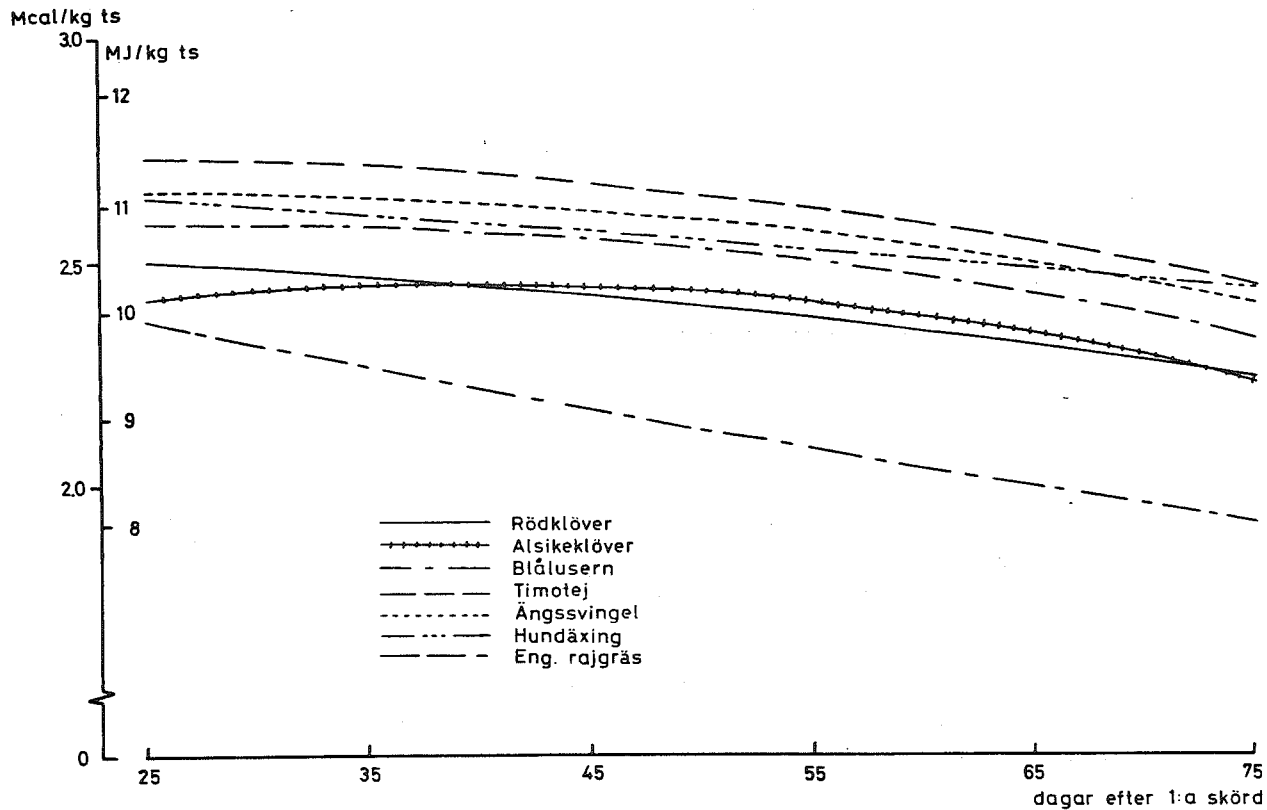


Fig. 7. Skörd 2. Omsättbar energi per kg torrs substans.

2nd cut. Metabolizable energy per kg DM.

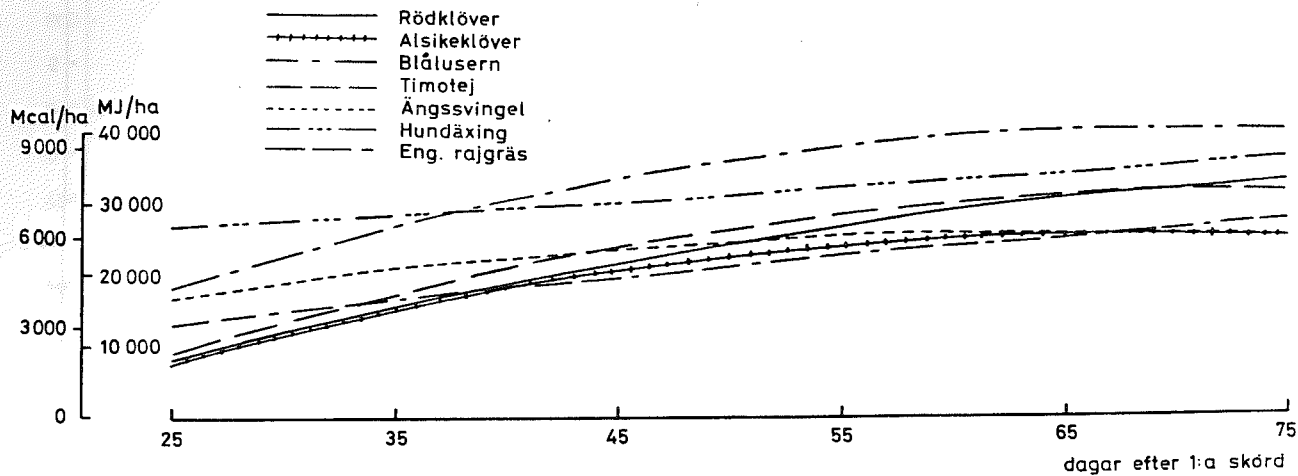


Fig. 8. Skörd 2. Skördad mängd energi per ha.
2nd cut. Harvested amount of energy per ha.

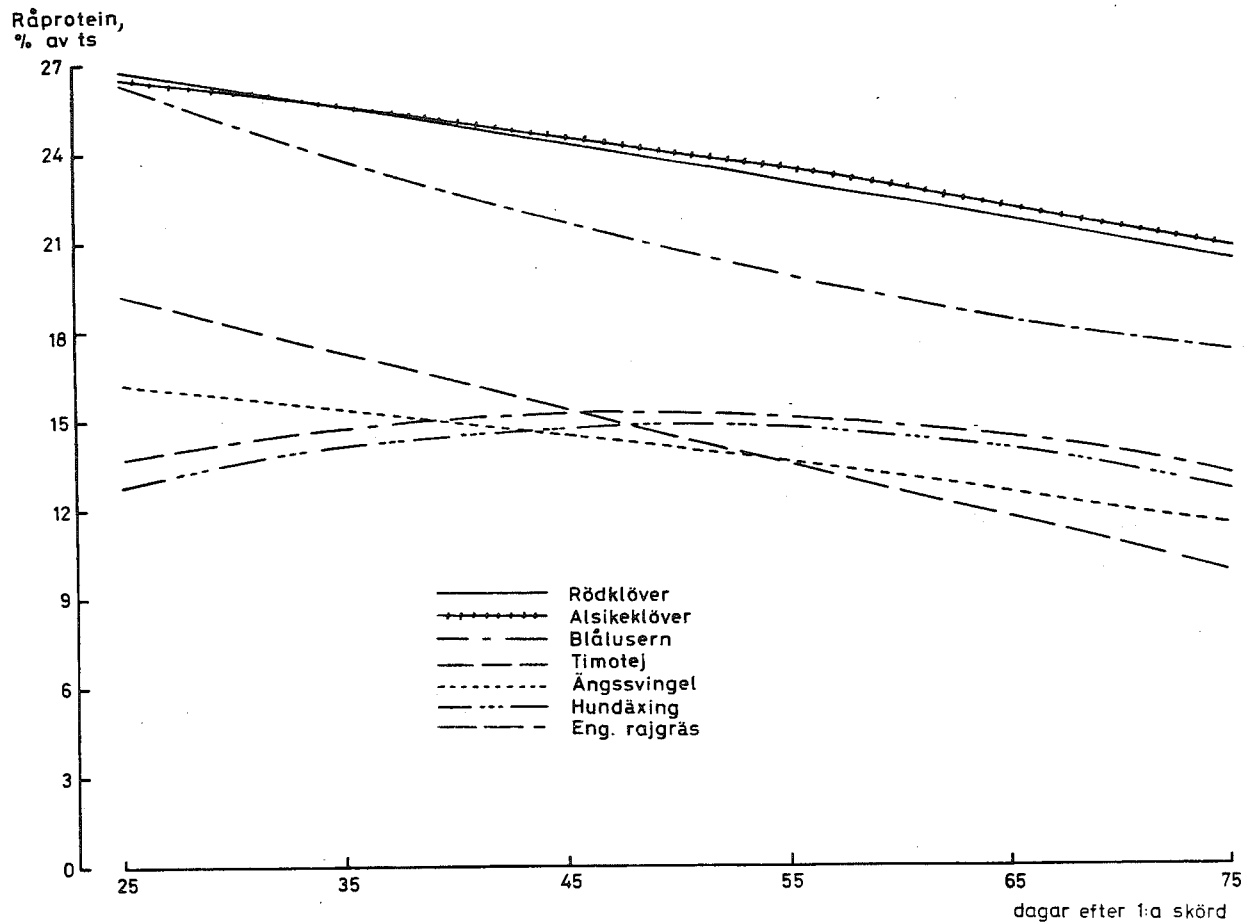


Fig. 9. Skörd 2. Råprotein i procent av torrs substansen.
2nd cut. Crude protein, % of DM.

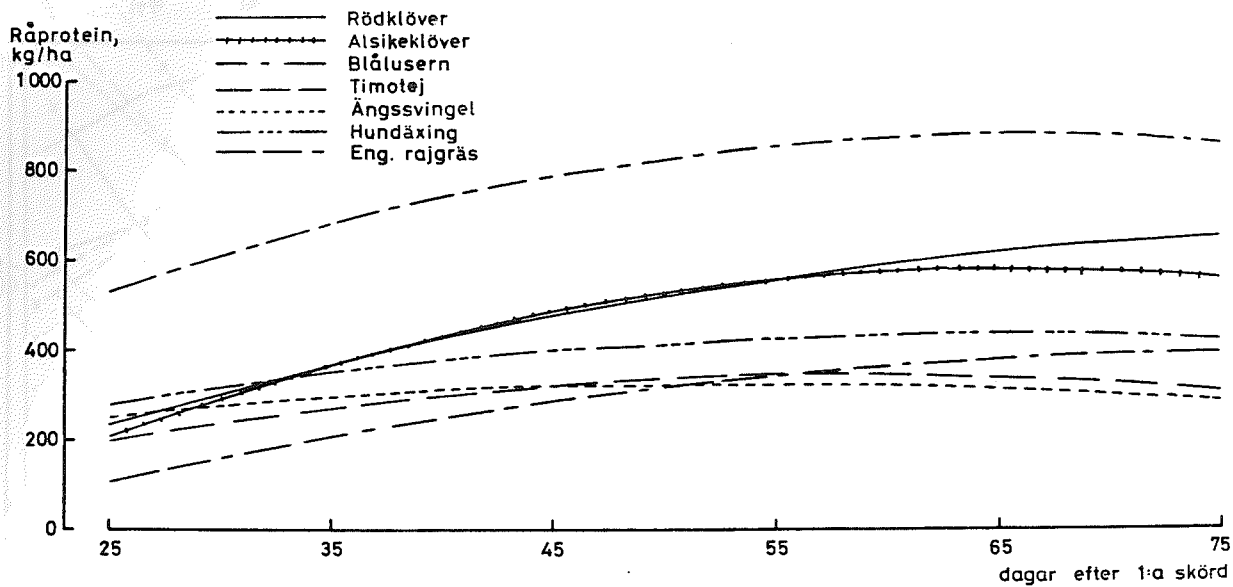


Fig. 10. Skörd 2. Skördad mängd råprotein per ha.
2nd cut. Harvested amount of crude protein per ha.

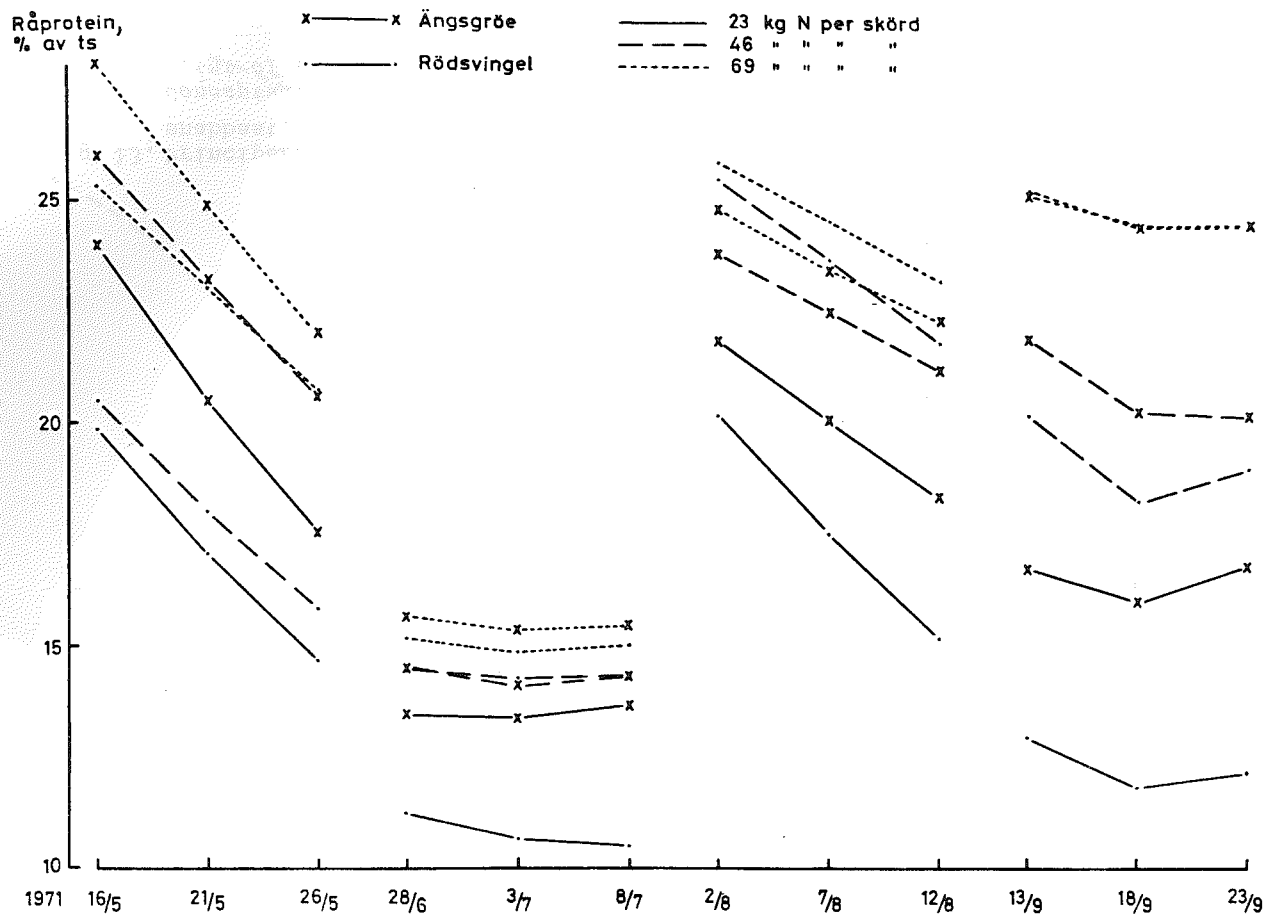


Fig. 12. Råprotein i procent av torrsubstansen. Betesgräs 1971.

Crude protein, % of DM. Pasture grasses, 1971.

Smältbarhet och energihalt

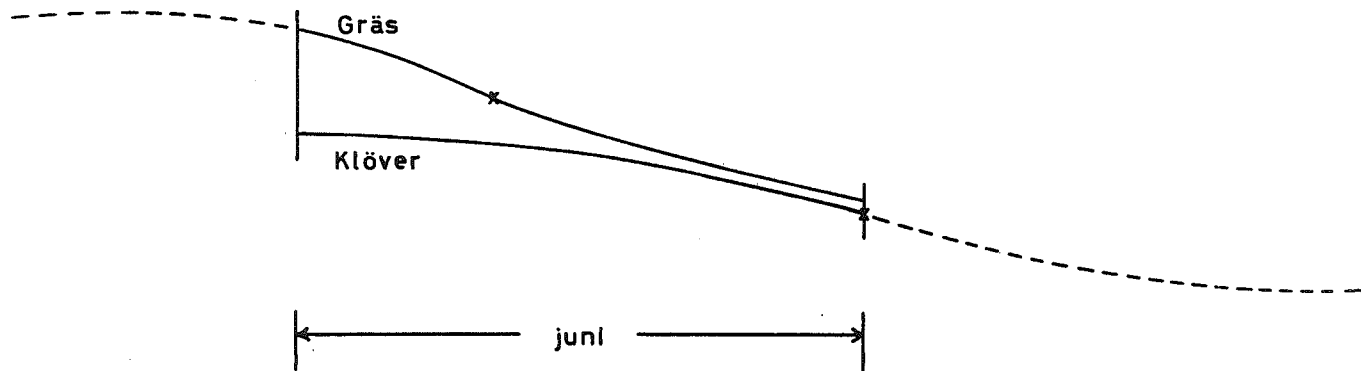


Fig. 13. Principskiss för energihaltens förändring med tiden. Vid x sker minskningen som snabbast.

Conceptual model for change in energy content in course of time. x indicates point of inflexion.

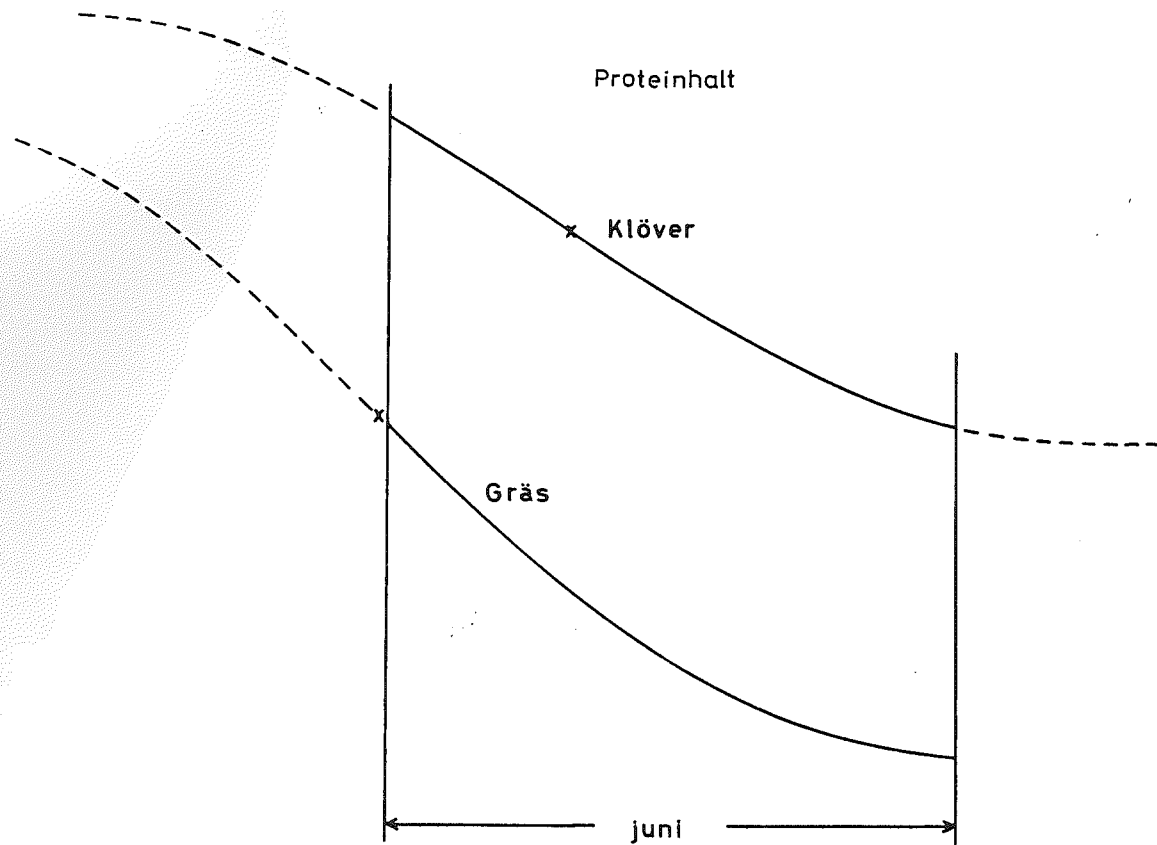


Fig. 14. Principskiss för råproteinhaltens förändring med tiden. Vid x sker minskningen som snabbast.

I Rapport t.o.m. nr 89 återfinns förteckning över samtliga tidigare publicerade nummer. Förteckningen kan rekvideras från institutionen. Tidigare nummer kan i mån av tillgång köpas från institutionen.

In Reports up to and including no 89 there is a list of all the numbers published earlier. This list can be ordered from the department. Issues still in stock can be bought from the department.

90. Bengtsson, A. & Olsson, G. 1981. Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.). Resultat från svenska odlingsförsök 1976-1979. *Summary: Crambe (Crambe abyssinica Hochst.) Results from Swedish cultivation experiments 1976-1979.* 4 kr.
91. Dlouhý, J. 1981. Alternativa odlingsformer - växtprodukters kvalitet vid konventionell och biodynamisk odling. *Summary: Alternative forms of agriculture - quality of plant products from conventional and biodynamic growing.* 23 kr.
92. Hagsand, E. & Landström, S. 1981. Slåtterteknikens inverkan på vallens avkastning och övervintring i norra Sverige. 5 kr.
93. Jönsson, N. 1981. Kvalitetsförändringar hos vallväxter. Resultat från skördetidsförsök med olika arter och sorter. *Summary: Changes in quality of herbage plants. Results of cutting time trials with different species and varieties.* 7 kr.

I denna serie, som är en fortsättning på serien Rapporter och avhandlingar, publiceras forsknings- och försöksresultat från Institutionen för växtodling vid Sveriges lantbruksuniversitet.

In this series, which is a continuation of the series Reports and dissertations, results of basic and applied research from the Department of Plant Husbandry at the Swedish University of Agricultural Sciences are published.

DISTRIBUTION:

Institutionen för växtodling
Sveriges lantbruksuniversitet

750 07 UPPSALA

DISTRIBUTION:

Department of Plant Husbandry
Swedish University
of Agricultural Sciences
S-750 07 UPPSALA, Sweden
