

## Grønrug

### I. Udbytte og kvalitet

*Green rye*

*I. Yield and quality*

Erik Møller og Sv. B. Hostrup

### INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Resumé .....	295
Summary .....	296
I. Indledning. <i>Introduction</i> .....	296
II. Jordbund. <i>Soil</i> .....	296
III. Analyser og beregninger. <i>Analyses and calculations</i> .....	296
IV. Forsøg i 1958-61. <i>Experiments 1958-61</i> .....	297
A. Forsøgenes gennemførelse. <i>Experimental</i> .....	297
B. Resultater. <i>Results</i> .....	297
V. Forsøg 1976-77. <i>Experiments 1976-77</i> .....	298
A. Forsøgenes gennemførelse. <i>Experimental</i> .....	298
B. Resultater. <i>Results</i> .....	301
1. Høstidsforsøg, 1976-77. <i>Times of harvesting, 1976-77</i> ..	301
2. Såtidforsøg, 1977. <i>Times of sowing, 1977</i> .....	303
VI. Kvælstofgødskning. <i>Nitrogen fertilizing</i> .....	304
VII. Afgrødens kvalitet. <i>Quality of the crop</i> .....	306
VIII. Diskussion og sammendrag. <i>Discussion and Danish summary</i> .	308
IX. Konklusioner. <i>Conclusions</i> .....	309
X. Litteratur. <i>References</i> .....	310

### Resumé

I 1958-61 og 1976-77 gennemførtes forsøg med det formål at bestemme grønrugens udbytte og kvalitet ved forskellig kvælstoftildeling (50-186 kg N pr. ha) og afhugning omkring skridning (10. maj-8. juni). Ligeledes undersøgte såtidens indflydelse på grønrugens udbytte og kvalitet. På grundlag af forsøgenes resultater konkluderedes:

Ved høst af grønrug 1-5 døgn inden begyndende skridning, som ofte falder i dagene 21.-25. maj, indeholder afgrøden 1 foderenhed pr. kg organisk stof, og den kan da yde omkring 4000 foderenheder og 740 kg råprotein pr. ha. Grønrugens tørstofprocent ved begyndende skridning ligger ofte under 20.

En udsættelse af vinterrugens såning med 2 uger fra midten af september bevirker, at tidspunktet, hvor grønruget indeholder 1 foderenhed pr. kg organisk stof, udsættes med 2-4 døgn. Endvidere formindskes udbyttet af grønrug.

Den optimale kvælstoftilførsel ligger, når prisen på 1 kg N modsvares af prisen på 5 foderenheder, på 115–140 kg pr. ha. Kan merudbyttet af protein udnyttes rationelt, bliver optimum højere.

**Nøgleord:** Grønrug, høsttid, N-tilførsel, såtid.

### Summary

The report presents results from experiments with green rye, harvested from the middle of May to the beginning of June, with different application rates of nitrogen (50–186 kg per ha) on The State Experimental Stations at Borris, Jyndevad, Rønhave, Tylstrup and Ødum in 1958–61 and Borris, Tylstrup and Ødum in 1976–77. The experiments were conducted on soils of different types ranging from coarse sand to sandy loam. The influence with a delay in sowing on yield and quality on green rye was examined in one experiment at Borris. The results of the experiments may briefly be summarized as follows:

By harvesting green rye 1–5 days before initial ear emergence (21st–25th of May) the crop holds 1 FU per kg OM and yields about 4000 FU per ha and 740 kg CP per ha. DM content at this stage is often under 20 per cent.

A delay in sowing winter rye of 2 weeks from the middle of September prolongs the stage where green rye has 1 FU per kg OM by 2–4 days.

When the price of 1 kg nitrogen corresponds with the price of 5 FU the optimum rate of nitrogen is 115–140 kg per ha. This rate can be increased if the gain in protein is utilized rationally.

**Key words:** Green rye, times of harvest, N-supply, times of sowing.

### I. Indledning

De senere års tørre somre har medført en fornyet interesse for dyrkning af vinterrug til afhugning i maj måned, hvor udbyttet af grønrug erfaringsmæssigt ligger på et højt niveau. Samtidig kan en etableret vintersædsafgrøde bedre end forårssåede afgrøder dæmpe den ofte forekommende sandflugt på lette jorde.

I tidligere undersøgelser, hvor udbyttet af grønrug plus efterafgrøder sammenlignedes med udbyttet af bederoer (*Gregersen, 1964*), høstedes grønruget omkring skridning.

De i denne beretning omhandlede forsøg tager sigte på nærmere at belyse udbytte og kvalitet af grønrug, som tilførtes varierende kvælstofmængder og høstedes på forskellige tidspunkter i maj–juni. En del af resultaterne publiceredes i foreløbig form i 1335. meddelelse (*Møller, Laursen & Frederiksen, 1977*).

### II. Jordbund

Forsøgene blev anlagt på jord af forskellig type med forskelligt indhold af tilgængeligt vand i rod-zonen, som det fremgår af tabel 1.

### III. Analyser og beregninger

I alle forsøg analyseredes afgrøden for tørstof, aske, sand, råprotein og træstof. Endvidere bestemtes råfedt i afgrøden fra forsøg nr. 1–17 og nitratkvælstof og vandopløselige kulhydrater i afgrøden fra forsøg nr. 18–19.

I forsøg nr. 18–23 bestemtes fordøjeligheden af organisk stof og råprotein ved fodring af får på Statens Forsøgsstation ved Ødum. Bestemmelserne blev stort set gennemført som beskrevet i en tidligere beretning (*Nørgaard Pedersen, Frederiksen, Skovborg, Møller & Witt, 1971*).

På grundlag af afgrødens sammensætning og fordøjelighed (alle angivelser i procent af organisk stof) beregnedes afgrødens foderværdi i skandinaviske foderenheder. Beregningen foretoges ud fra formlen:

$$(1) \text{ f.e. pr. 100 kg organisk stof} = 1.333 (\% \text{ fordøjeligt org. stof} \times 1.00 + \% \text{ fordøjeligt råprotein} \times 0.43 + 2.92)V$$

hvor leddet 2.92 (*Handbuch der Futtermittel, 1969*) indgår til erstatning for leddet  $0.91 \times$  procent fordøjeligt råfedt. V er værditallet, som be-

**Tabel 1.** Jordtyper. (*Soil types*). (Hansen, 1976)

	Borris fin lerbl. sand <i>loamy sand</i>	Jynde vad grov sand <i>coarse sand</i>	Rønhave ler <i>sandy loam</i>	Tylstrup fin sand <i>fine sand</i>	Ødum fin sandbl. ler <i>sandy loam</i>
	Tekstur (0–20 cm), %				
<0,002 mm .....	5	3	15	4	12
0,002–0,02 mm .....	8	4	18	6	17
0,02–0,2 mm .....	51	19	43	76	49
0,2–2,0 mm .....	34	72	20	12	20
Humus .....	2,7	2,3	2,2	2,6	2,6
	Tilgængeligt vand ( <i>Available water</i> ), mm				
0–60 cm .....	94	67	95	120	97
0–100 cm .....	126	91	149	205	148

regnedes ud fra ligningen (Møller, Laursen & Frederiksen, 1977):

$$(2) V = 1.12 \div \% \text{ træstof} \times 0.00929.$$

Indholdet af foderenheder pr. kg tørstof kan beregnes ved indsættelse af følgende formel:

$$(3) \text{ f.e. pr. kg tørstof} = \frac{\text{f.e. pr. kg org. stof}}{100} \times \text{pct. organisk stof.}$$

I de forsøg, hvor der ikke gennemførtes fordøjelighedsforsøg, beregnedes fordøjeligheden af organisk stof og indholdet af fordøjeligt råprotein ud fra ligning (4) og (5) på side 306 og 308. De omtalte ligninger baseredes på resultater fra de tidligere nævnte forsøg nr. 18–23 samt fra forsøg nr. 30–34 (frisk afgrøde), der omtales i en efterfølgende beretning om fortørring og konservering af grønslug (Møller & Hostrup, 1980).

Den optimale kvælstofmængde beregnedes ud fra merudbyttet på basis af de eksperimentelle data ved differentiering over N-mængder med intervaller på 10 kg pr. ha.

#### IV. Forsøg 1958–61

I årene 1958–61 gennemførtes 17 forsøg med høst af grønslug omkring skridning. Forsøgene udførtes på Statens Forsøgsstationer ved Borris, Jyn-

devad, Rønhave, Tylstrup og Ødum efter følgende plan:

- a. 62 kg N pr. ha
- b. 124 kg N pr. ha
- c. 186 kg N pr. ha.

#### A. Forsøgenes gennemførelse

Rugen såedes i et bekvemt såbed i sidste halvdel af september måned med 180–200 kg udsæd pr. ha. Om efteråret tilførtes afgrøden 20–60 kg P og 80–250 kg K pr. ha. Om foråret tilførtes afgrøden kvælstofgødning efter forannævnte plan.

Grønslugen havde gennemgående en god vækst. Der var, som det fremgår af tabel 2, ret rigelige nedbørsmængder – især af vinternebdør – til rådighed for afgrøden, selv om vandbalancen, som beregnedes fra den 1. april, i adskillige tilfælde blev negativ i løbet af april og maj.

#### B. Resultater

Dato for høst af grønslug og grønslugens udbytte af foderenheder og råprotein samt det gennemsnitlige udbytt niveau på de enkelte lokaliteter er anført i tabel 3. Det ses tydeligt, at udbyttet varierende betydeligt fra sted til sted og fra år til år.

Udbytt niveauet var lavest på grov sand ved Jynde vad (tabel 1 og 3). På jordene med større vandkapacitet lå udbytt niveauet i gennemsnit af de 3 kvælstofmængder på 4100–4900 foderenhe-

**Tabel 2. Nedbør og vandbalance**  
*Precipitation and water balance*

	Nedbør, mm <i>Precipitation, mm</i>				Akkumuleret vandbalance, mm <i>Cumulativ water balance, mm</i>	
	1/9-30/11	1/12-31/3	1/4-30/4	1/5-31/5	1/4-30/4	1/5-31/5
<i>Borris</i>						
1957-58 .....	290	229	36	73	25	62
1958-59 .....	167	188	68	8	39	+27
1959-60 .....	183	179	23	35	+38	+88
1960-61 .....	238	194	36	30	+21	+51
<i>Jyndevad</i>						
1957-58 .....	288	259	50	54	20	35
1959-60 .....	128	199	44	22	+33	+116
1960-61 .....	291	277	43	40	+18	+49
<i>Rønhave</i>						
1958-59 .....	139	109	49	3	13	+96
1959-60 .....	120	166	47	6	+11	+91
1960-61 .....	277	210	35	40	+17	+43
<i>Tylstrup</i>						
1957-58 .....	246	144	27	39	+9	+41
1958-59 .....	151	191	69	4	39	+78
1959-60 .....	143	183	27	12	+35	+117
1960-61 .....	181	144	44	31	+29	+84
<i>Ødum</i>						
1958-59 .....	132	199	61	16	32	+42
1959-60 .....	127	170	28	10	+35	+112
1960-61 .....	206	193	29	47	+25	+63

der og 620-875 kg råprotein pr. ha, således at det var højere på sandblandet ler og ler end på fin sand.

Indholdet af aske og især af råprotein steg, som det var venteligt, ret betydeligt ved stigende kvælstoftilførsel (tabel 4). Det procentiske fedtindhold steg lidt med kvælstoftilførslen, medens træstofprocenten stort set forblev uændret. I henhold til beregningsformlen (side 296) steg foderenhedskoncentrationen derfor lidt med kvælstoftilførslen. Som det fremgår af de anførte variationsbredder varierede grønrugens sammensætning og dens beregnede foderværdi ret betydeligt fra forsøg til forsøg. Enkeltresultater (forsøg nr. 1-17) findes i hovedtabeller, som kan fås ved

henvendelse til Statens Forsøgsstation ved Ødum.

#### V. Forsøg 1976-77

I årene 1976-77 gennemførtes 5 forsøg med høst af grønrug på forskellige tidspunkter i tiden fra 10. maj til 8. juni. Forsøgene udførtes på Statens Forsøgsstationer ved Borris, Tylstrup og Ødum. Endvidere gennemførtes ved Borris 1 forsøg med forskellig såtid i vinterrug og høst på forskellige tidspunkter i tiden fra 18. maj til 31. maj.

#### A. Forsøgenes gennemførelse

Rugen såedes i et bekvemt såbed, og delvis afpasset efter forfrugt og delvis efter N-tildeling tilfør-

**Tabel 3.** Udbytte af råprotein og foderenheder i grønrug  
*Yield of crude protein and feed units in green rye*

Forsøg nr. Exp. no.	År Year	Høst- dato Date of harvest	Råprotein, kg pr. ha CP, kg per ha			100 foderenheder pr. ha 100 FU per ha		
			62 N	124 N	186 N	62 N	124 N	186 N
<b>Borris</b>								
1	1958	2/6	531	764	827	29,0	35,6	35,4
2	1959	22/5	947	1411	1561	66,8	80,6	79,8
3	1960	20/5	645	984	1100	46,0	52,1	55,0
4	1961	13/5	343	584	816	30,2	36,2	40,4
Gennemsnit Average			616	935	1076	43,0	51,1	52,6
<b>Jynde vad</b>								
5	1958	30/5	595	659	674	26,1	28,2	28,2
6	1960	21/5	272	331	347	16,4	17,4	19,2
7	1961	13/5	526	708	646	34,1	36,3	39,8
Gennemsnit Average			464	566	555	25,5	27,3	29,1
<b>Rønhave</b>								
8	1959	18/5	608	794	961	40,7	45,6	47,9
9	1960	27/5	890	1018	1114	53,9	58,4	62,4
10	1961	8/5	475	736	1034	35,7	41,9	48,7
Gennemsnit Average			657	849	1036	43,4	48,7	53,0
<b>Tylstrup</b>								
11	1958	4/6	419	590	729	28,3	35,0	34,3
12	1959	26/5	413	597	420	36,3	42,5	43,3
13	1960	23/5	519	754	911	43,2	51,7	50,5
14	1961	17/5	444	712	959	36,9	43,5	47,5
Gennemsnit Average			448	663	754	36,2	43,2	43,9
<b>Ødum</b>								
15	1959	27/5	487	773	821	37,6	45,5	46,9
16	1960	28/5	754	1087	1159	52,1	60,6	62,9
17	1961	15/5	430	709	857	34,8	43,5	45,6
Gennemsnit Average			557	843	945	41,5	49,8	51,8

tes afgrøden 10–41 kg P og 24–200 kg K. Sådato, N-tildeling, dato for begyndende skridning og høstperiode samt antal høsttidspunkter for hvert forsøg fremgår af tabel 5.

Grønruget udviklede sig godt, og omkring 14 dage før skridningens begyndelse havde den – lidt afhængig af N-tildeling – en højde på 25–40 cm.

Omkring skridning nåede afgrøden en højde på 70–75 cm. På dette tidspunkt var nederste blad på planterne gult eller vissent. Der var, som det fremgår af tabel 6, ret rigelige mængder af vand – særlig af vinterfugtighed – til rådighed for afgrøden, selv om vandbalancen, som målt fra den 1. april, blev negativ i løbet af april og maj.

**Tabel 4.** Kvalitet af grøn rug. Sammendrag af 17 forsøg 1958-61  
*Quality of green rye. Average of 17 experiments 1958-61*

	% af tørstof % of DM	% af organisk stof % of OM		f.e. pr. kg org. stof	
	råaske ash	råprotein CP	træstof CF	råfedt Ether ext.	FU per kg OM
<i>62 N</i>					
Gns. Aver. ....	7,3	11,7	33,6	3,19	0,80
Min. ....	5,8	8,4	21,1	2,82	0,72
Max. ....	10,8	19,5	38,2	4,70	1,10
<i>124 N</i>					
Gns. Aver. ....	8,0	14,9	32,6	3,68	0,84
Min. ....	6,3	11,2	20,3	3,27	0,71
Max. ....	12,3	21,4	38,7	4,61	1,15
<i>186 N</i>					
Gns. Aver. ....	8,5	16,2	32,4	3,92	0,85
Min. ....	6,1	7,7	24,8	2,62	0,71
Max. ....	11,2	21,4	38,8	5,52	1,04

**Tabel 5.** Data vedrørende forsøgenes gennemførelse  
*Experimental data*

Forsøg nr.	Så- dato	kg N pr. ha kg	Dato for beg. skridning*) Date of initial ear emerg. *)	Høst- periode Period of harvest	Antal høsttider Numbers of harvest times
Exp. no.	Date of sowing	Nitrogen per hectare			
<i>Høstidsforsøg Trials with different times of harvest</i>					
18	Borris 1976	50	22/5	10/5- 4/6	7
		100	23/5		
		150	24/5		
19	Tylstrup 1976	60	21/5	11/5-26/5	4
		90	22/5		
20	Borris 1977	100	24/5	10/5- 8/6	3
21	Tylstrup 1977	100	25/5	11/5- 8/6	3
22	Ødum 1977	50	24/5	11/5- 8/6	6
		100	25/5		
		150	25/5		
<i>Såtidforsøg Trials with different times of sowing</i>					
23	Borris 1977	60	23/5	18/5-31/5	3
		100	24/5		
		140	24/5		
	30/9	60	23/5	18/5-31/5	3
		100	24/5		
		140	24/5		

\*) Begyndende skridning: 1-1,5 cm af stakken synlig over øverste bladskede i skønsmæssig halvdelen af planterne.  
*Initial ear emergence: 1-1,5 cm of the awns visible above the top leaf sheath approximately in the half of the plants.*

**Tabel 6. Nedbør og vandbalance**  
*Precipitation and water balance*

	Nedbør, mm <i>Precipitation, mm</i>				Akkumuleret vandbalance, mm <i>Cumulativ water balance, mm</i>	
	1/9-30/11	1/12-31/3	1/4-30/4	1/5-31/5	1/4-30/4	1/5-31/5
<i>Borris</i>						
1975-76 .....	280	191	34	66	÷22	÷28
1976-77 .....	270	314	95	30	55	÷1
<i>Tylstrup</i>						
1975-76 .....	141	124	23	68	÷24	÷27
1976-77 .....	261	240	64	35	30	÷27
<i>Ødum</i>						
1976-77 .....	162	245	55	21	21	÷43

## B. Resultater

### 1. Høsttidsforsøg, 1976-77

Udbytte og kvalitet af grønrug (forsøg nr. 18-22) er for hver høsttid i 1976 og 1977 anført som enkeltresultater i hovedtabeller, som kan fås ved henvendelse til Statens Forsøgsstation ved Ødum. Enkeltresultaterne viser, at grønrugens tørstofindhold var lavt. Det varierede fra 12,3 til 24,9 pct. Ved høst omkring begyndende skridning var tørstofindholdet under 20 pct. Indholdet af sand og råaske var i de fleste tilfælde lavt. Kun i forsøg nr. 19 og 21 blev sandindholdet så højt, at det tyder på en ret betydelig forurening af afgrøden med jord.

Grønrugens indhold af råprotein og nitratkvælstof øgedes i de fleste tilfælde med stigende kvælstoftilførsel og formindskedes i takt med stigende produktion af organisk stof i løbet af maj måned. Træstofindholdet faldt lidt ved stigende kvælstoftilførsel og øgedes betydeligt i sidste tredjedel af maj. Indholdet af vandopløselige kulhydrater var ret højt, og 3-4 døgn før begyndende skridning udgjorde det 18-30 pct. af det organiske stof.

Omkring den 10. maj var indholdet af fordøjelige stoffer højt, og grønrugen indeholdt 1,11-1,27 foderenheder pr. kg organisk stof. I overensstemmelse med bevægelserne i indholdet af træstof og råprotein faldt fordøjeligheden betydeligt i den følgende tid, således at grønrugen den 26.-28. maj kun indeholdt 0,79-0,91 foderenheder pr. kg

organisk stof. Faldet i fordøjelighed var så betydeligt, at indholdet af fordøjeligt organisk stof allerede ved begyndende skridning faldt til 70-77 pct. (fig. 1).

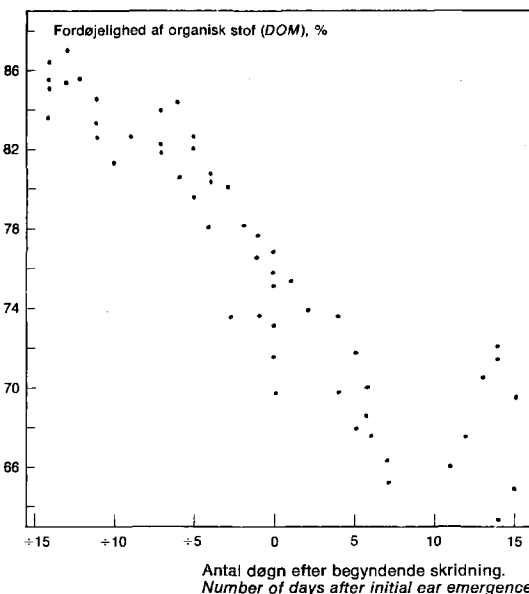


Fig. 1. Fordøjelighed af organisk stof i grønrug.  
*Digestibility of organic matter in green rye.*

For nærmere at belyse grønrugens udvikling i løbet af maj foretoges en udjævning af resultater-

ne. Den grafiske fremstilling i fig. 2 viser de udjævnedede resultater for hvert forsøgssted og omfatter kun den periode, hvor indholdet af foder-

enheder pr. kg organisk stof reduceredes fra 1,1 til 0,9.

Af fig. 2 ses, at koncentrationen af foderenhe-

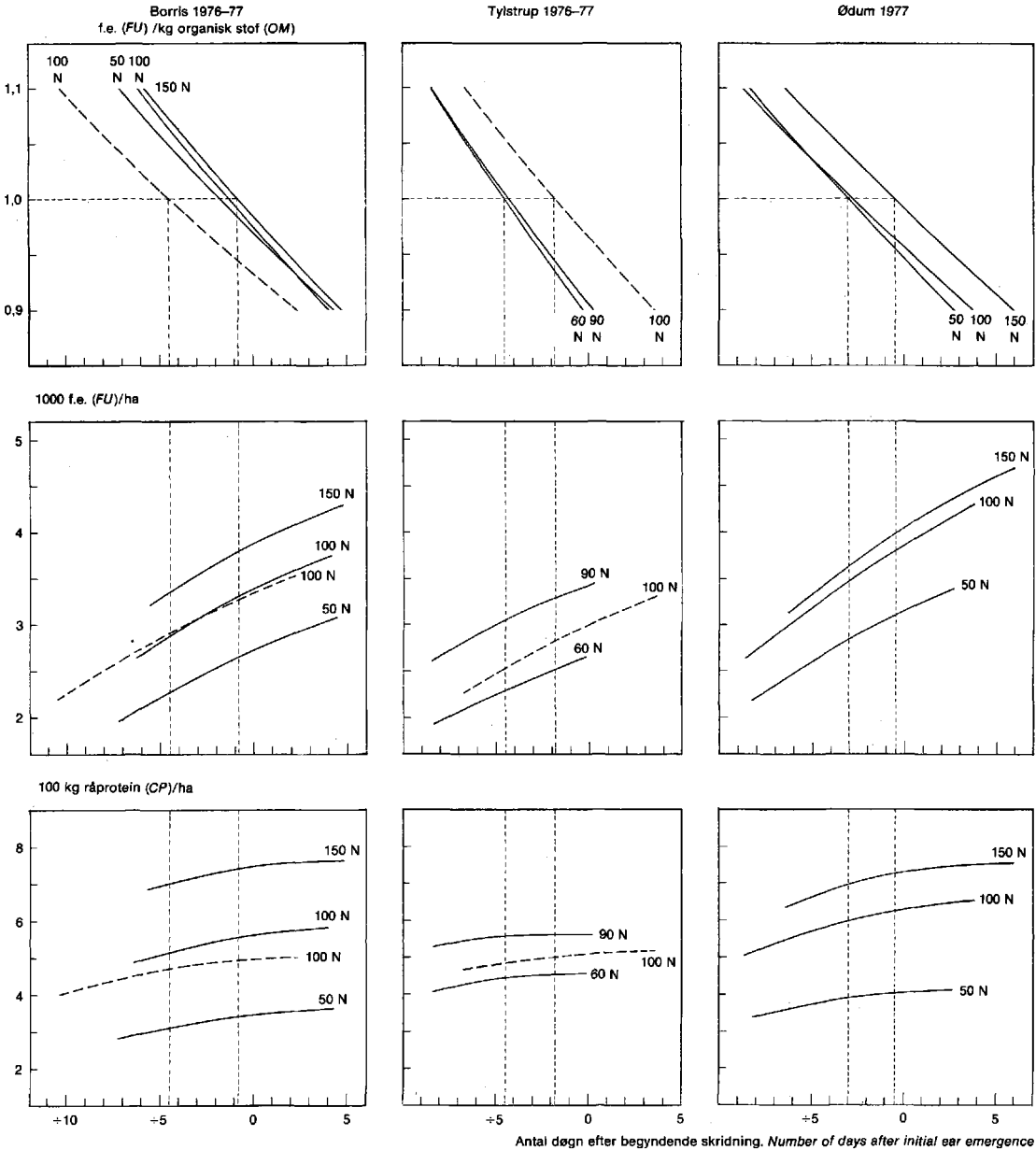


Fig. 2. Grønrugens udvikling ved Borris (forsøg nr. 18 og 20), Tylstrup (forsøg nr. 19 og 21), 1976 (—), 1977 (---) og Ødum (forsøg nr. 22).  
Development of the green rye at Borris (exp. no. 18 and 20), Tylstrup (exp. no. 19 and 21), 1976 (—), 1977 (---) and at Ødum (exp. no. 22).



**Tablet 7. Indhold af råprotein og træstof ved forskellig f.e. koncentration**  
*The contents of crude protein and crude fiber at different contents of feed units*

F.e./kg org. stof	Dage efter begyndende skridning <i>Days after initial ear emerg.</i>	% af organisk stof (% of OM)						g råpr./f.e. g CP/FU		
		råprotein (CP)			træstof (CF)					
		gns. aver.	min.	max.	gns. aver.	min.	max.	gns. aver.	min.	max.
<i>50-60 N</i>										
1,1 .....	+8	18,7	15,8	23,5	23,0	22,4	23,8	170	143	213
1,0 .....	+3	15,3	12,9	19,4	26,3	26,2	26,6	153	129	194
0,9 .....	2	12,3	10,5	15,4	29,9	29,6	30,4	136	116	171
<i>90-100 N</i>										
1,1 .....	+8	21,4	20,2	22,7	23,4	23,1	23,8	194	183	206
1,0 .....	+3	17,3	16,2	18,1	26,6	25,3	28,1	173	162	181
0,9 .....	3	13,8	12,7	14,5	30,2	29,6	31,3	153	141	161
<i>150 N</i>										
1,1 .....	+6	22,8	22,2	23,4	23,4	23,2	23,6	207	201	212
1,0 .....	+1	18,8	18,2	19,5	26,7	26,2	27,1	188	182	195
0,9 .....	5	15,1	14,4	15,9	30,2	29,2	31,2	167	160	176

der - lidt afhængig af kvælstofniveauet - faldt til 1 pr. kg organisk stof inden for 1-5 døgn før begyndende skridning. På dette tidspunkt varierede udbyttet af grønrug mellem 2316 og 3990 foderenheder pr. ha og mellem 330 og 741 kg råprotein pr. ha.

Det vil bemærkes, at udbyttet af foderenheder steg stærkere end råproteinudbyttet. Dette forhold skyldes, at grønrugens kvælstofoptagelse omkring begyndende skridning er stærkt aftagende og næsten ophørt, medens stofproduktionen og foderenhedsdannelsen endnu langt fra er afsluttet.

Afgrødernes gennemsnitlige indhold af råprotein og træstof og indholdet af råprotein pr. foderenhed samt variationen er vist i tabel 7 ved 3 N-niveauer og foderenhedskoncentrationer. Det bemærkes, at variationen i råproteinindholdet formindskedes ved stigende N-tilførsel.

## 2. Såtidforsøg, 1977

Enkeltresultater over udbytte og kvalitet af vinterrug, som såedes til forskellig tid om efteråret 1976 ved Borris og høstede som grønrug i 1977,

er anført i en hovedtabel (forsøg nr. 23), som kan fås ved henvendelse til Statens Forsøgsstation ved Ødum. En grafisk fremstilling af disse resultater er vist i fig. 3 og omfatter kun den periode, hvor indholdet af foderenheder reduceredes fra 1,1 til 0,9 pr. kg organisk stof.

Udsættelse af såningen bevirkeede, at tidspunktet, hvor indholdet af foderenheder lå på 1 pr. kg organisk stof, udsattes med et par døgn (fig. 3). Tidspunktet faldt 4-5 og 1-3 døgn før begyndende skridning i henholdsvis den tidligt såede og den sent såede afgrøde. På dette tidspunkt, hvor grønrugen indeholdt 1 foderenhed pr. kg organisk stof, lå udbyttet på 3587-4274 foderenheder og 472-762 kg råprotein pr. ha ved den tidligste såning og på 2944-3880 foderenheder og 370-662 kg råprotein pr. ha ved den seneste såning.

En forskydning af såtidspunktet bevirkeede kun en mindre forskel i indholdet af råprotein og træstof (tabel 8). Sammenlignes såtidene inden for samme udviklingstrin udtrykt ved grønrugens foderenhedskoncentration, ses en tendens til, at den sent såede afgrøde indeholdt lidt mindre råprotein og træstof end den tidligt såede afgrøde.

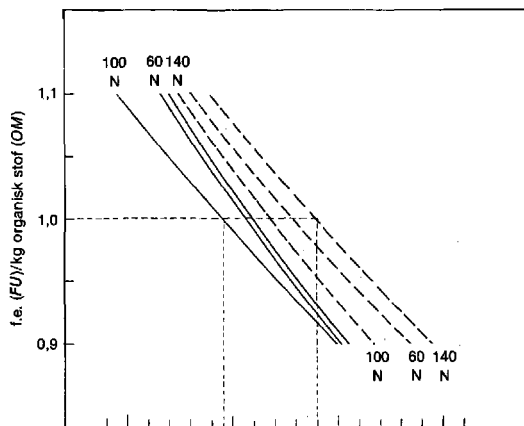
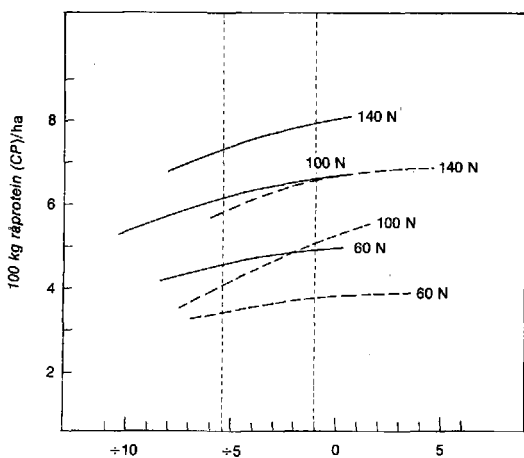
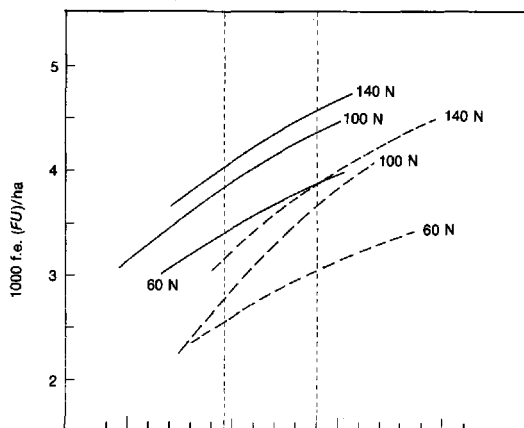


Fig. 3. Grønrugens udvikling ved Borris 1977 (forsøg nr. 23). Såtid 16/9 (—) og 30/9 (---).

*Development of the green rye at Borris 1977 (exp. no. 23). Times of sowing 16/9 (—) and 30/9 (---).*



Antal døgn efter begyndende skridning.  
Number of days after initial ear emergence

## VI. Kvælstofgødskning

Som det fremgår af råproteinudbyttet (tabel 3), optog grøn rugen en betydelig mængde N fra jorden, idet en grundgødskning på 62 kg N pr. ha ved en optagelseskoefficient på 100 kun svarer til et råproteinudbytte på ca. 390 kg pr. ha. Den kvælstofmængde, som afgrøden kan have optaget fra jorden, vil naturligvis bl.a. være afhængig af jordtypen. Regnes med, at de først tilførte 62 kg N optages med gennemsnitlig 80 pct., hvilket ikke vil være urealistisk ved høst af grøn rug omkring skridning, er der således ved Borris, Rønhave og Ødum optaget 40–55 kg N pr. ha fra jorden, medens der ved Jynde vad og Tylstrup kun er optaget 20–25 kg N fra jorden.

Merudbyttet og det marginale udbytte af foderenheder og råprotein beregnedes ud fra gennemsnitsresultaterne fra forsøgene 1958–61, medens beregningerne i forsøgene (nr. 18, 22 og 23) fra 1976–77 gennemførtes ud fra resultaterne ved høst den 24. maj (omkring beg. skridning). Resultaterne fra disse beregninger vises i fig. 4 og 5.

Resultaterne fra forsøgene 1958–61 viser med undtagelse af Jynde vad, hvor det maksimale udbytte af råprotein nåedes ved en kvælstoftilførsel på 130 kg pr. ha, at det maksimale udbytte af foderenheder og råprotein ikke nåedes ved den største kvælstoftilførsel, 186 kg pr. ha (fig. 4). Resultaterne fra forsøgene i 1976–77 viser, at tilførsel af 140–150 kg N pr. ha var for lidt til opnåelse af maksimalt udbytte af foderenheder og råprotein i grøn rug ved begyndende skridning.

Marginaludbyttet af råprotein, der, med en anden enhed, er det samme som den marginale kvælstofoptagelse, aftog ved stigende kvælstoftilførsel (fig. 5A). Ved højt udbyttensniveau i forsøgene 1958–61, hvor den største kvælstoftilførsel lå på 186 kg pr. ha, aftog den marginale kvælstofoptagelse til 10–50 pct. Ved Jynde vad, hvor udbyttensniveauet var lavt, faldt den marginale kvælstofoptagelse til 0 allerede ved en tilførsel af 130

**Table 8.** Indhold af råprotein og træstof ved forskellig f.e. koncentration  
*The contents of crude protein and crude fiber at different content of feed units*

F.e./kg org. stof	Dage efter begyndende skridning <i>Days after initial ear emerg.</i>	% af organisk stof % of OM		g råpr./f.e.  g CP/FU
		råprotein <i>CP</i>	træstof <i>CF</i>	
<i>Sået (Sown) 16/9</i>				
<i>60 N</i>				
1,1 .....	+8	15,1	21,3	137
1,0 .....	+4	13,1	26,8	131
0,9 .....	0	11,3	31,1	125
<i>100 N</i>				
1,1 .....	+10	18,8	18,6	170
1,0 .....	+5	16,0	26,3	160
0,9 .....	0	13,4	31,6	148
<i>140 N</i>				
1,1 .....	+8	20,5	21,3	186
1,0 .....	+4	17,8	26,9	178
0,9 .....	1	15,3	30,8	170
<i>Sået (Sown) 30/9</i>				
<i>60 N</i>				
1,1 .....	+7	15,1	21,4	137
1,0 .....	+2	12,5	24,9	125
0,9 .....	3	10,2	28,8	113
<i>100 N</i>				
1,1 .....	+8	16,9	19,6	153
1,0 .....	+3	14,5	25,8	145
0,9 .....	2	12,3	30,5	136
<i>140 N</i>				
1,1 .....	+6	20,7	22,1	188
1,0 .....	+1	17,0	26,0	170
0,9 .....	5	13,8	29,8	153

kg N pr. ha. I forsøgene 1976–77, hvor de største kvælstoftilførsler lå på 140 og 150 kg pr. ha, aftog den marginale kvælstofoptagelse til henholdsvis 56–69 og 25–40 pct.

Ligeledes aftog det marginale udbytte af foderenheder ved stigende kvælstoftilførsel (fig. 5B). I forsøgene 1958–61 aftog det marginale udbytte af foderenheder til ca. 7 (Rønhave) og 0,2–2 (Borris, Tylstrup og Ødum) pr. kg tilført N, medens det ved Jyndeved lå konstant på 3. I høstidsforsøgene (1976–77) aftog marginaludbyttet til ca. 2 foderenheder pr. kg tilført N, og i såtidforsøget (1977) aftog det til ca. 8 og 0,2 foderenheder ved henholdsvis tidlig og sen såning.

Bedømt ud fra et prisforhold mellem 1 kg N/1 foderenhed på 5 lå optimum i forsøgene 1958–61 således højere end 186 kg N pr. ha ved Rønhave, medens det lå lavere end 62 kg N pr. ha ved Jyndeved. Ved Borris, Tylstrup og Ødum lå optimum på 130–140 kg N pr. ha. I høstidsforsøgene lå optimum for kvælstoftilførsel på ca. 115 kg pr. ha. I såtidforsøget blev optimum for kvælstoftilførsel ikke nået ved den tidlige såning. Ved den sene såning lå optimum for kvælstoftilførsel på ca. 110 kg pr. ha.

Indholdet af råprotein pr. foderenhed steg i næsten alle tilfælde med kvælstoftilførslen (fig. 5C). Almindeligvis kan drøvtyggere ikke udnytte

mere protein end 160–180 g pr. foderenhed. Det ses, at grønruget omkring begyndende skridning nåede nævnte råproteinindhold pr. foderenhed i forsøgene 1976–77 ved en kvælstoftilførsel på 110–150 kg pr. ha.

Det kan beregnes ud fra resultaterne i fig. 2, at foderenhedsudbyttet i grønrug, som høstede på tidspunktet for 1 foderenhed pr. kg organisk stof, lå på 3600–4200 foderenheder pr. ha ved optimal kvælstoftilførsel.

## VII. Afgrødens kvalitet

Enkeltresultaterne viser, at grønrugens indhold af råprotein og træstof henholdsvis aftog og steg ved udsættelse af høsttidspunktet i løbet af maj måned. Herved faldt fordøjeligheden betydeligt. Dette anskueliggøres af regressionsberegninger, som baseredes på 100 fordøjelighedsforsøg (får) med grønrug i 1976–77.

(4) % fordøjeligt organisk stof =

$$107,5 \div \% \text{ træstof} \times 1,13 \quad (r = \div 0,902 \text{ og } s_Y = 2,76).$$

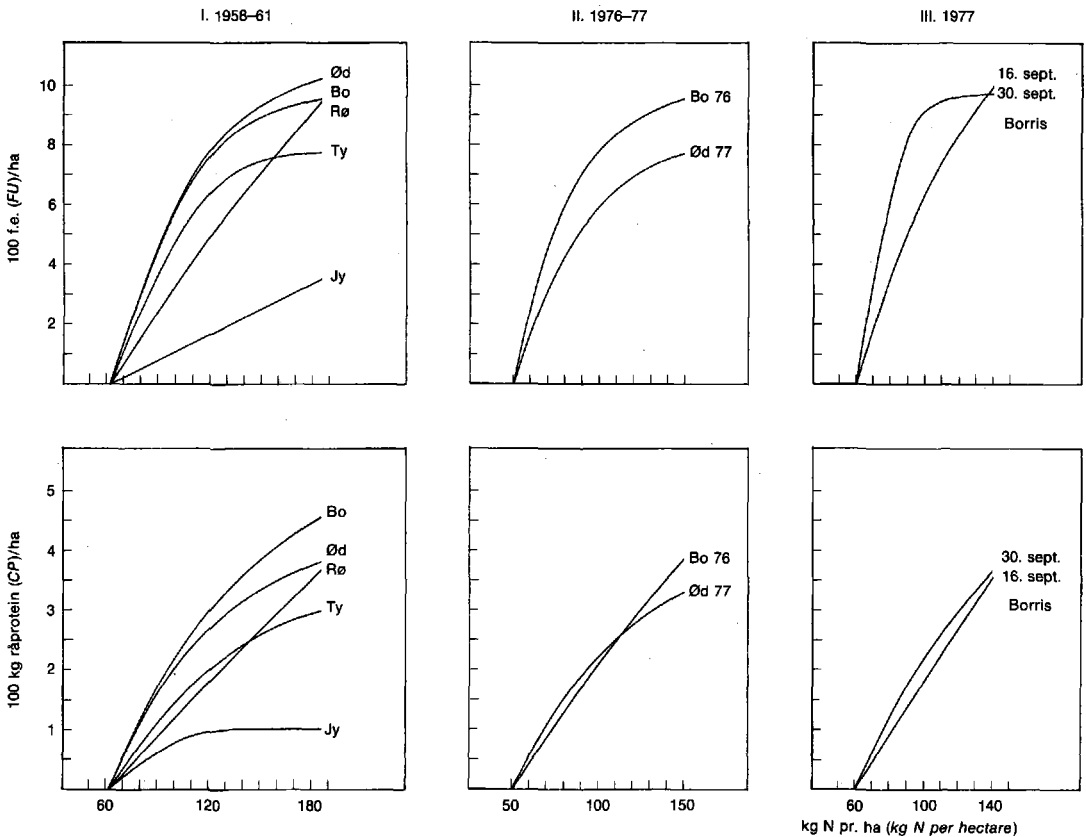
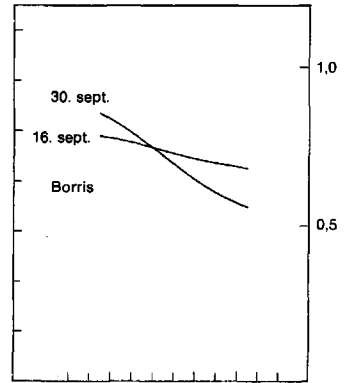
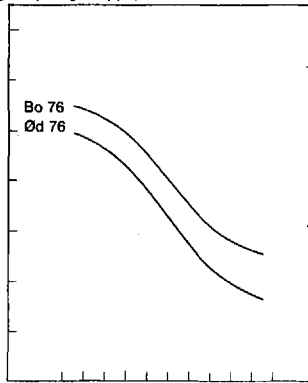
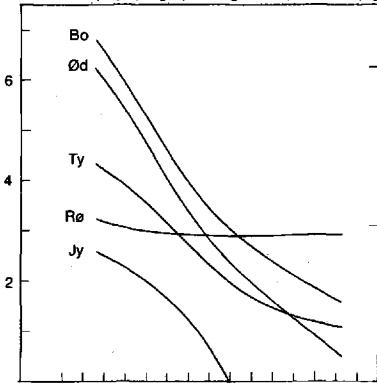


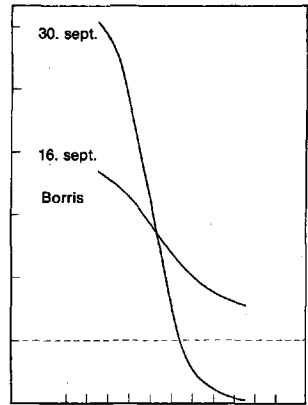
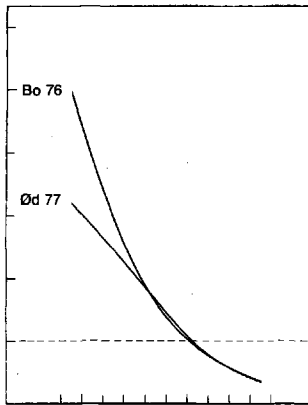
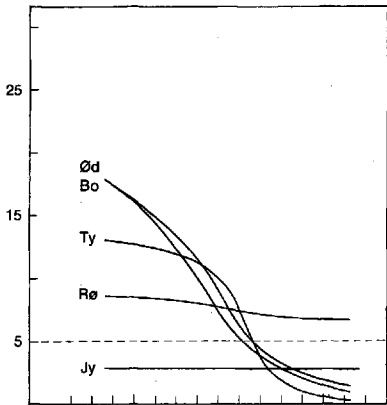
Fig. 4. Merudbytte af foderenheder og råprotein. I. Gens. 1958–61 ved Borris (Bo), Jyndeved (Jy), Rønhave (Rø), Tylstrup (Ty) og Ødum (Ød), forsøg nr. 1–17. II. Ved høst den 24/5, forsøg nr. 18 og 22. III. Ved høst den 24/5, forsøg nr. 23 (sået den 16/9 og 30/9).

*Excess yield of FU and CP. I. Average 1958–61 at Borris (Bo), Jyndeved (Jy), Rønhave (Rø), Tylstrup (Ty) and Ødum (Ød), exp. no. 1–17. II. At harvest 24/5, exp. no. 18 and 22. III. At harvest 24/5, exp. no. 23 (sown 16/9 and 30/9).*

A. Ordinaten (venstre): kg råprotein/kg N (Ordinate (left): kg CP/kg N)  
 ordinat (højre): kg opt. N/kg tilf. N (Ordinate (right): kg N upt./kg N appl.)



B. Ordinaten: foderenheder/kg N (Ordinate: FU/kg N)



C. Ordinaten: g råprotein/foderenhed (Ordinate: g CP/FU)

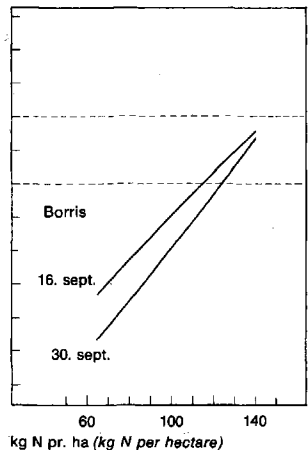
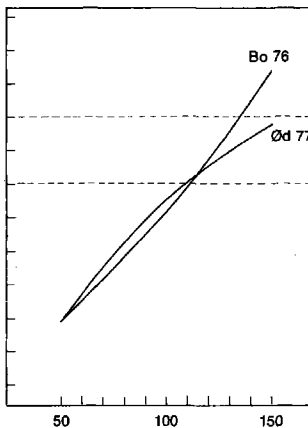
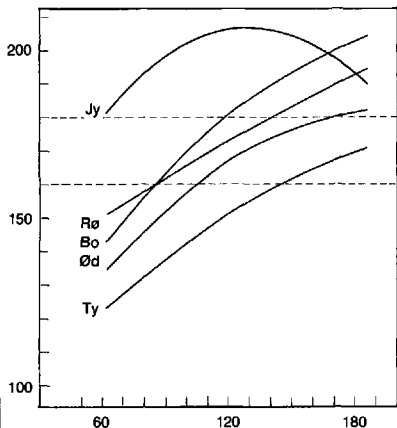


Fig. 5. A. Marginaludbytte af råprotein og marginaloptagelse af N. B. Marginaludbytte af foderenheder. C. Råproteinindhold pr. foderenhed. (I). Gennemsnit ved Borris (Bo), Jyndeved (Jy), Rønhave (Rø), Tystrup (Ty) og Ødum (Ød), forsøg 1-17. (II). Ved høst den 24/5, forsøg nr. 18 og 22. (III). Ved høst den 24/5, forsøg nr. 23 (sået den 16/9 og 30/9).

A. Marginal yield of CP and the marginal uptake of N. B. Marginal yield of FU. C. The content of CP per FU. (I). Average at Borris (Bo), Jyndeved (Jy), Rønhave (Rø), Tystrup (Ty) and Ødum (Ød), exp. no. 1-17. (II). At harvest 24/5, exp. no. 18 and 22. (III). At harvest 24/5, exp. no. 23 (sown 16/9 and 30/9).

(5) % fordøjeligt råprotein =  
 $\div 3,63 + \% \text{ råprotein} \times 0,960$  ( $r = 0,997$  og  $s_Y = 0,462$ ).

På Laboratoriet for Fodermiddelvurdering, Trollesminde, bestemtes indholdet af *in vitro*-opløseligt organisk stof i grønrug fra forsøg nr. 18, 19, 22, 30, 31 og 34, der udgør en væsentlig del af det materiale, som ligger til grund for forannevnte ligning (4) og (5). Der kan således i lighed med tidligere undersøgelser over grovfoderafgrøders fordøjelighed foretages en sammenligning af *in vitro*-opløseligt organisk stof og træstof som estimatorer af fordøjeligt organisk stof.

(6) % fordøjeligt organisk stof =  
 $1,29 + \% \text{ in vitro-opløseligt organisk stof} \times 0,984$  ( $r = 0,840$  og  $s_Y = 3,41$ ).

Som ligningerne (4) og (6) anskueliggør, var fordøjeligheden af organisk stof i grønrug i betydelig grad bestemt af træstofindholdet og *in vitro*-opløseligheden af organisk stof. Beregningerne viser dog, at indholdet af fordøjeligt organisk stof (træstof) bestemtes med en mindre spredning end indholdet af fordøjeligt organisk stof (*in vitro*).

### VIII. Diskussion og sammendrag

Som det fremgår af resultaterne fra forsøgene i 1958–61, er udbytteneiveauet af vinterrug som grovfoderafgrøde lavere på jorde med ringe vandkapacitet (grov sand) end på jorde med betydelig vandkapacitet (fin sand, sandblandet ler og ler).

Resultaterne fra forsøgene i 1976–77 viste, at grønruget omkring den 10. maj indeholder 1,11–1,27 foderenheder pr. kg organisk stof. Med tiden falder dette indhold, således at grønruget omkring den 27. maj, hvor skridningen har stået på i et par døgn, kun indeholder 0,79–0,91 foderenheder pr. kg organisk stof. Tidspunktet, hvor grønruget indeholder 1 foderenhed pr. kg organisk stof, falder i perioden 1–5 døgn inden begyndende skridning (1–1½ cm synlige stakke over øverste bladskede i ca. halvdelen af planterne). Tidspunktet falder senere, jo mere kvælstof der tilføres afgrøden.

Samtidig med, at koncentrationen af foderenheder falder til 1 pr. kg organisk stof, reduceres

fordøjeligheden af organisk stof. Fordøjeligheden ligger på 70–77 pct. ved begyndende skridning. Ifølge *Blaxter* (1962) og *Conrad* (1966) bør energi-fordøjeligheden, som stort set svarer til fordøjeligheden af organisk stof, ikke være under ca. 70 pct. i en afgrøde, hvis den skal være et acceptabelt foder for drøvtyggere. Det vil derfor være rimeligt at høste grønruget på det tidspunkt, hvor den indeholder omkring 1 foderenhed pr. kg organisk stof. På dette tidspunkt ligger udbyttet på 2300–4000 foderenheder og 330–740 kg råprotein pr. ha i grønrug, som dyrkes på jorde med høj vandkapacitet. Et forsøg med udsættelse af såningen af vinterrug fra den 16. september til den 30. september gav som resultat, at tidspunktet, hvor afgrøden indeholder 1,0 foderenheder pr. kg organisk stof, falder 2–4 døgn senere og udbyttet reduceres.

En tilførsel på 150 kg N pr. ha er for lidt til at give maksimalt udbytte af foderenheder i grønrug ved begyndende skridning. Resultaterne fra forsøgene i 1958–61 viste, at på jorde med stor vandkapacitet når grønruget ved høst omkring begyndende skridning heller ikke sit maksimale udbytte af foderenheder ved en tilførsel på 186 kg N pr. ha. Sættes prisforholdet mellem 1 kg N/1 foderenhed til 5, ligger den optimale kvælstoftilførsel på 115–140 kg pr. ha.

Den optimale kvælstoftilførsel ligger inden for det område, hvor råproteinindholdet udgør 160–180 g pr. foderenhed. Ud fra en tysk undersøgelse beskrevet af *Beckhoff* (1976) kan det beregnes, at grønrug ved tilførsel af ca. 130 kg N pr. ha i ret god overensstemmelse hermed indeholder omkring 190 g råprotein pr. foderenhed.

Tørstofindholdet er lavt i grønrug, og det ligger under 20 pct. i tiden omkring begyndende skridning. Tilsvarende er fundet i andre forsøg (*Beckhoff*, 1976, *Hostrup*, 1978, *Witt*, 1979).

Grønrugets indhold af råprotein og nitratkvælstof øges med stigende kvælstoftilførsel og formindskes i takt med produktionen af organisk stof. Træstofindholdet falder lidt ved stigende kvælstoftilførsel og øges betydeligt i sidste halvdel af maj måned.

På det udviklingstrin, hvor grønruget indeholder 1 foderenhed pr. kg organisk stof, udgør ind-

holdet af råprotein, træstof og vandopløselige kulhydrater henholdsvis 15–18, 26 og 18–30 pct. af organisk stof.

Ligesom det er tilfældet med andre grovfoderafgrøder (*Nørgaard Pedersen & Møller, 1976, Møller & Hostrup, 1978*), kan indholdet af fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein beregnes ud fra grønrugens indhold af træstof og råprotein. Endvidere kan indholdet af fordøjeligt organisk stof i grønrug, som det er tilfældet med andre grovfoderafgrøder (*Møller, Frederiksen & Witt, 1973, Witt & Nørgaard Pedersen, 1975*), også beregnes ud fra grønrugens indhold af *in vitro*-opløseligt organisk stof.

Fordøjeligheden af organisk stof i grønrug er dog bedre korreleret med træstofindholdet end med *in vitro*-opløseligheden. Tilsvarende er fundet i græsafgrøder (*Witt & Nørgaard Pedersen, 1975*).

## IX. Konklusioner

Ud fra resultaterne fra forsøgene med grønrug kan følgende konkluderes:

1. Tidspunktet, hvor grønrugen indeholder 1 foderenhed pr. kg organisk stof, falder i perioden 1–5 døgn før begyndende skridning (21.–25. maj). På dette tidspunkt kan afgrøden yde op til 4000 foderenheder og op til 740 kg råprotein pr. ha. Grønrugens tørstofprocent ligger ofte under 20.
2. Ved udsættelse af såningen af vinterrug med 2 uger fra midten af september måned nås koncentrationen på 1 foderenhed pr. kg organisk stof 2–4 døgn senere i forhold til tidlig såning, og udbyttet formindskes.
3. Hvor den økonomiske grænse for kvælstoftilførsel ligger, vil naturligvis afhænge af prisen på N, foderenheder og protein. Sættes prisforholdet mellem 1 kg N/1 foderenhed til 5, og der ses bort fra proteinets værdi, bliver den optimale kvælstoftilførsel 115–140 kg pr. ha. Kan merudbyttet af protein udnyttes rationelt, bliver optimum højere.

## X. Litteratur

- Beckhoff, J.* (1976): Futterroggen, eine ideale Vorfrucht für Silomais. Landwirtschaftliche Zeitschrift Rheinland nr. 13.
- Blaxter, K. L.* (1962): The energy metabolism of ruminants. Hutchinson. London.
- Conrad, H. R.* (1966): Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Physiological and physical factors limiting feed intake. J. Anm. Sci. 25, 227–235.
- Gregersen, A.* (1964): Rug plus efterafgrøder sammenlignet med bederoer. Tidsskr. Planteavl 68, 670–690.
- Handbuch der Futtermittel* (1969): Erster Band, 1–559. Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Hansen, L.* (1976): Jordtyper ved statens forsøgsstationer. Tidsskr. Planteavl 80, 742–758.
- Hostrup, Sv. B.* (1978): Slætudvikling i genvækst af vintersæd. 1451. medd. fra Statens Planteavlsforsøg. København.
- Møller, E., Frederiksen, J. H. & Witt, N.* (1973): Græsser i renbestand. II. 3. ber. fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 1–31. København.
- Møller, E. & Hostrup, Sv. B.* (1978): Udbytte og kvalitet af hestebønner til grønhøst. Tidsskr. Planteavl 82, 334.
- Møller, E. & Hostrup, Sv. B.* (1980): Grønrug. II. Fortørring og konservering. Tidsskr. Planteavl 84, 311–316.
- Møller, E., Laursen, H. & Frederiksen, J. H.* (1977): Grønrug. Udbytte og kvalitet. 1335. medd. fra Statens Planteavlsforsøg. København.
- Nørgaard Pedersen, E. J., Frederiksen, J. H., Skovborg, E. B., Møller, E. & Witt, N.* (1971): Græsser i renbestand. I. 1. ber. fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 1–83. København.
- Nørgaard Pedersen, E. J. & Møller, E.* (1976): Almindelig rajgræs og kløver i renbestand og i blanding. 6. ber. fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 1–27. København.
- Witt, N.* (1979): Ensilering af vintersædsafgrøder. 1487. medd. fra Statens Planteavlsforsøg. København.
- Witt, N. & Nørgaard Pedersen, E. J.* (1975): Sammenligning af forskellige estimatorer for fordøjeligheden af græsafgrøders organiske stof. Tidsskr. Planteavl 79, 266–272.

Manuskript modtaget den 20. december 1979.