

Grovfoder

Dyrkning, konservering og udnyttelse

Afdeling for Grovfoder
Foulum

Statens
Planteværnscenter
Løttenholmsgvej 2
2800 Lyngby. 02-872510

Tidsskrift for Planteavls Specialserie



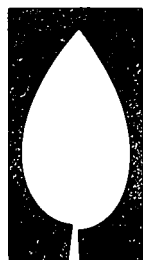
Statens
Planteavlsforsøg

Beretning nr. S 1996 – 1989

Grovfoder Dyrkning, konservering og udnyttelse

Afdeling for Grovfoder
Foulum

Tidsskrift for Planteavls Specialserie



Statens
Planteavlsvforsøg

Beretning nr. S 1996 – 1989

FORORD

I de seneste 10-15 år er der udført et stort antal forsøg med dyrkning, konservering og udnyttelse af grovfoderafgrøder.

Som en nødvendig del af forsøgsarbejdet er der endvidere ydet en betydelig indsats for at vurdere anvendeligheden af forskellige analysemetoder.

Forsøgsresultaterne er oftest publiceret i Tidsskrift for Planteavl, evt. i S-serien, eller i "Fællesberetninger" (fælles mellem Statens Planteavlsforsøg og Statens Husdyrbrugsforsøg).

Formålet med nærværende udgivelse er at præsentere et sammen-
drag af egne resultater fra den nævnte årrække suppleret med andre resultater, hvor dette har været naturligt.

Med krav om en kortfattet fremstilling har det kun været muligt at bringe et meget begrænset dokumentationsmateriale. For mere detaljerede studier af de enkelte emner må der derfor henvises til de i teksten omtalte publikationer, samt til de enkelte forfattere.

Afdeling for Grovfoder

Forsøgsanlæg Foulum

INDHOLDSFORTEGNELSE

A. DYRKNING, KVALITET OG UDNYTTELSE

	<u>Side</u>
1. HELSÆD	6
1.1. Helsød af kornarter (Nils Koefoed).....	6
1.1.1. De enkelte kornarter.....	6
1.1.2. Sortsvalg.....	6
1.1.3. Udsædsmængde og N-gødskning.....	7
1.1.4. Afgrødeudvikling.....	8
1.1.5. Fodring med ensilage af kornafgrøder (E.B. Skovborg & V. F. Kristensen, Afd. for Kvæg og Får, Foulum).....	12
1.2. Helsød af bælplanter og korn (S. Hostrup).....	14
1.2.1. Ærter og vårbyg.....	15
1.2.2. Vikke, ærter og vintersød.....	17
1.2.3. Hestebønne.....	18
1.2.4. Fodring med ensilage af bælplanter (E.B. Skovborg & V.F. Kristensen, Afd. for Kvæg og Får, Foulum).....	18
1.3. Afslutning.....	20
2. GRÆS OG KLØVERGRÆS (Karen Sjøgaard).....	21
2.1. Såning.....	21
2.2. Vækstforløb og kvalitet.....	22
2.3. N-omsætning.....	25
2.4. Gødskning.....	26
2.5. Slætantal.....	29
2.6. Vanding.....	30
3. FODERROER (Karen Sjøgaard).....	31
3.1. Såning.....	31
3.2. Gødskning.....	33
3.3. Vanding.....	34
3.4. Optagningstidspunkter.....	34
4. DOBBELTAFGRØDER (Mads Bisgård Madsen).....	36

B. ENSILERING, KEMISK BEHANDLING, OPBEVARING OG FODERVÆRDI

1. HØST OG FORTØRRING AF GRÆSMARKSAFGRØDER (Erik Møller)....	39
1.1. Afhugning af afgrøde.....	39
1.2. Fortørring af afgrøde.....	40
1.3. Genvækst efter fortørring.....	44
2. ENSILERING (Norman Witt).....	46
2.1. Indledning.....	46
2.2. Ensilerings teknik.....	48
2.3. Ensileringsstab.....	52
2.4. Tilsætningsmidler.....	53
2.5. Fortørring.....	54
2.6. Konserveringsmetodens indflydelse på foderoptagelsen (E.B. Skovborg & V.F. Kristensen, Afd. for Kvæg og Får, Foulum).....	56
3. HØBEREDNING, HEDLUFTSTØRRING OG KEMISK BEHANDLING (Erik Møller).....	59
3.1. Høberedning.....	59
3.2. Hedluftstørring.....	61
3.3. Kemisk behandling.....	62
4. OPBEVARING AF ROER (E. Augustinussen, Roskilde Forsøgsstation).....	66
4.1. Årsager til tab.....	66
4.2. Sortsforskelle.....	67
4.3. Sundhedstilstand og såring.....	67
4.4. Opbevaringsforhold.....	69
4.5. Tidsfaktoren.....	70
5. FODERVURDERING.....	72
5.1. Energivurdering (Erik Møller & E.B. Skovborg).....	72
5.2. Protein vurdering (Erik Møller & T. Hvelplund, Afd. for Kvæg og Får, Foulum).....	76

C. LITTERATURLISTE.....	79
--------------------------------	-----------

A. DYRKNING, KVALITET OG UDNYTTELSE

1. HELSÆD

Kornafgrøder, bælgssæd samt blandinger heraf kan høstes som grøn-afgrøde, inden kerner/frø endnu er udviklet, eller som helsæd, når disse er vel udviklede og udgør 30-60 pct. af afgrøden.

På den lidt bedre jord er helsæd en ret sikker afgrøde. Herudover skyldes udbredelsen af helsæd nok især, at en stor afgrøde kan høstes og ensileres direkte uden fortørring, ligesom der ofte er mulighed for at lade afgrøden stå til modenhed, hvis produktionen af vinterfoder fra andre afgrøder skønnes tilstrækkelig. Af ulemper kan nævnes et lavt indhold af fordøjelige cellevægge og for kornarterne et lavt proteinindhold.

1.1. Helsæd af kornarter

1.1.1. De enkelte kornarter

Blandt kornarterne er det især vårbyg og vinterhvede, der er interessante, når det gælder anvendelse til helsæd. For rug og havre gælder det, at foderværdien bliver temmelig lav i løbet af kernefyldningsperioden. Årsagen hertil er for rugens vedkommende det lange strå, der kommer til at udgøre en meget stor del af afgrøden, mens det for havren især er den høje skalprocent i kernerne. Disse to arter egner sig derfor bedst til grønhøst. Til sammenligning af arterne ses i tabel 1.1, hvor meget tørstof der ved Statens Planteavlssforsøg typisk er fundet at medgå til 1 FE, når kornet høstes som helsæd med blødtdejede kerner. Afhængigt af vækstbetingelserne kan foderværdien dog variere ud over de nævnte grænser.

1.1.2. Sortsvalg

Da lejesæd er uheldigt for såvel udlæg som ensilagekvalitet er det vigtigt at vælge stråstive sorter. Kornafgrødens tidlighed og

Tabel 1.1. Typiske foderværdier for helsæd (frisk afgrøde) (Hostrup, 1983; Hostrup, 1987; Hostrup & Koefoed, 1987).

Vårbyg	:	1,20 - 1,35 kg tørstof/FE
Vårhavre	:	1,50 - 1,60 kg tørstof/FE
Vinterhvede	:	1,25 - 1,35 kg tørstof/FE
Vinterrug	:	1,50 - 1,75 kg tørstof/FE

bladfyldte har betydning for udlæggets etablering og vækst, men ser man på det samlede udbytte af helsæd og efterslæt i udlægsåret har disse egenskaber ingen afgørende betydning.

Foderværdien kan være noget sortsafhængig. Særligt i vinterhvede er der en tydeligt bedre foderværdi i de nye kortstråede sorter end i de traditionelle mere langstråede sorter. Også i vårbyg er der fundet sortsforskelle i foderværdi, men disse har ikke altid kunnet forklares ved forskelle i strålänge.

Ud over de ovennævnte egenskaber må sortsvalget træffes ud fra de samme hensyn som ved valg af sort til modenhed.

1.1.3. Udsædsmængde og N-gødskning

Det er afgørende at udsædsmængde og N-gødskning afpasses så lejesæd undgås. Stigende N-tilførsel og stigende udsædsmængde medfører normalt et stigende udbytte i helsæden, mens udbyttet af efterafgrøden falder. I Landsforsøg med vårbyg er 100-150 kg N og 100 kg udsæd pr. ha fundet passende, når der tages hensyn til det samlede udbytte af helsæd og efterafgrøde. Gødes der med større N-mængder må udsædsmængden reduceres.

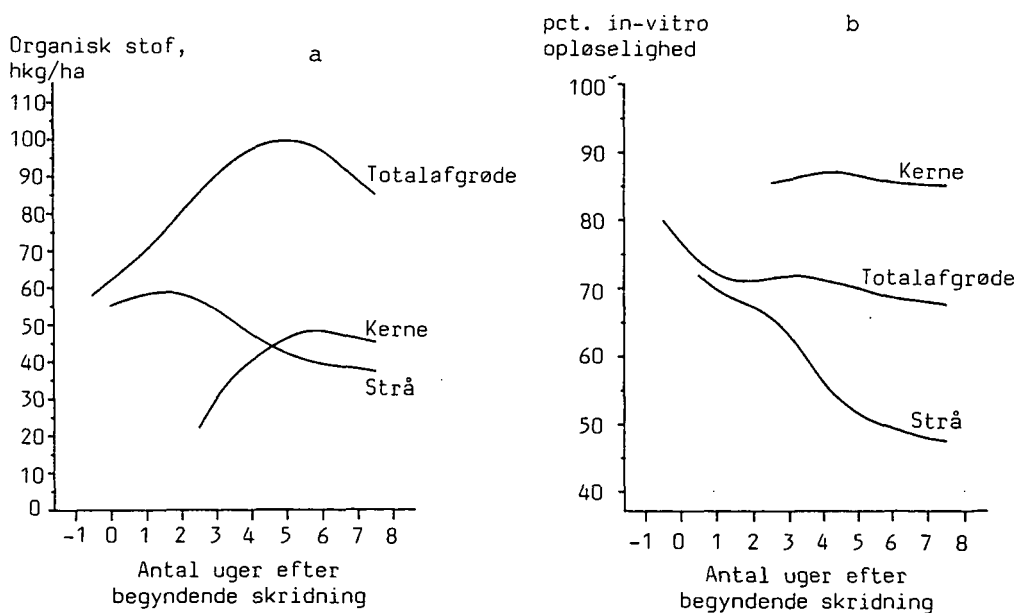
I hvede må det af hensyn til overvintringen anbefales at bruge samme udsædsmængde som til modenhed. Udlæg i hvedehelsæd er endnu forsøgsmæssigt dårligt belyst. I de fleste tilfælde må det nok anbefales at så et evt. udlæg i foråret, idet efterårsudlagt græs bliver for kraftigt og evt. kaster frø inden helsædshøst.

Ved analysering af halm er det fundet, at stigende N-tilde-
ling medførte faldende fordøjelighed (Ravn, 1987). Det samme kan
således tænkes at gælde for stråfraktionen i en helsædsafgrøde,
hvilket nu søges undersøgt.

1.1.4. Afgrødeudvikling

Afgrødens udviklingstrin er i det følgende angivet ved antal uger
efter begyndende skridning. Begyndende skridning er defineret
ved, at øverste 1-2 cm af stak (byg, rug), aks (hvede) eller top
(havre) er synlig i ca. halvdelen af planterne.

Kornets udvikling fra begyndende skridning og frem er illu-
streret i figur 1.1. Figuren viser resultater fra en vækstanalyse
i vårbyg, men udviklingen forløber i princippet på samme måde i
alle kornarterne.



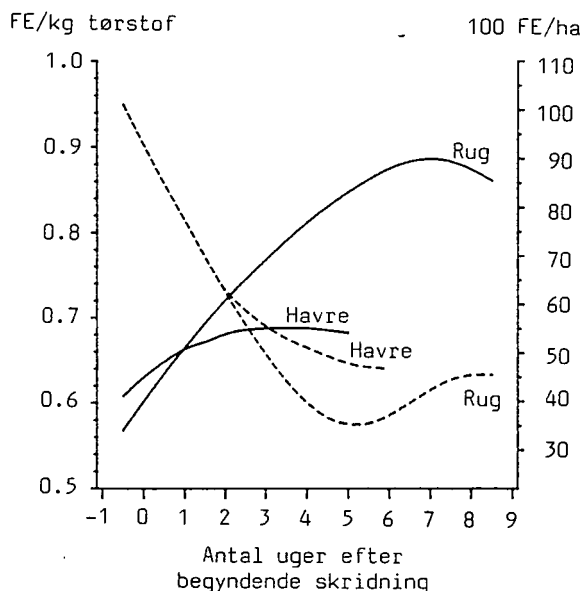
Figur 1.1. Udvikling i vårbyg (Hostrup, 1983). a. Produktion af organisk stof. b. In-vitro opløselighed.

Samtidig med at der indlejres tørstof i kernerne, falder stråets vægt lidt (figur 1.1 a), hvilket tilsammen resulterer i en stærkt stigende andel af kerner i afgrøden. In-vitro opløseligheden af strået falder stærkt allerede fra begyndende skridning, mens kernerne har en høj og ret stabil opløselighed (figur 1.1 b).

Det samlede resultat af disse processer er, at afgrødens in-vitro opløselighed falder stærkt i perioden omkring skridning. Derefter følger en stabilisering og ofte endda en mindre stigning som følge af den stadigt stigende kerneandel. Når kerneindlejringen er næsten til ende, mens stråets opløselighed stadig aftager, falder afgrødens opløselighed igen svagt.

Rug og havre

Som nævnt bliver foderværdien af rug og havre hurtigt lovlig lav. I figur 1.2 ses, hvordan udbytte og foderværdi udvikler sig i disse to arter.



Figur 1.2. Typisk forløb for udbytte og foderværdi i rug og havre (Møller & Hostrup, 1980; Hostrup, 1983). — 100 FE/ha, ---- FE/kg tørstof.

Rugens foderværdi falder meget stærkt fra midt i maj til midt i juni. Den bør derfor høstes som grønrug ved begyndende skridning, hvilket ofte vil sige ca. 20. maj for en nogenlunde rettidigt sået afgrøde. Ved høst på dette tidspunkt kan der høstes en afgrøde af høj kvalitet. Afgrøden vil indeholde ca. 0,9 FE/kg tørstof og med en tilfredsstillende vandforsyning til afgrøden kan der høstes et udbytte på ca. 4.000 FE/ha. Tørstofindholdet er på dette tidspunkt kun 15-20 pct. og fortørring vil derfor være nødvendig ved ensilering.

Til grønrug høstet ca. 20. maj er 120-140 kg N/ha fundet optimalt. Proteinindholdet kan ved denne N-mængde forventes at være 18-20 pct. af tørstof (Møller & Hostrup, 1980).

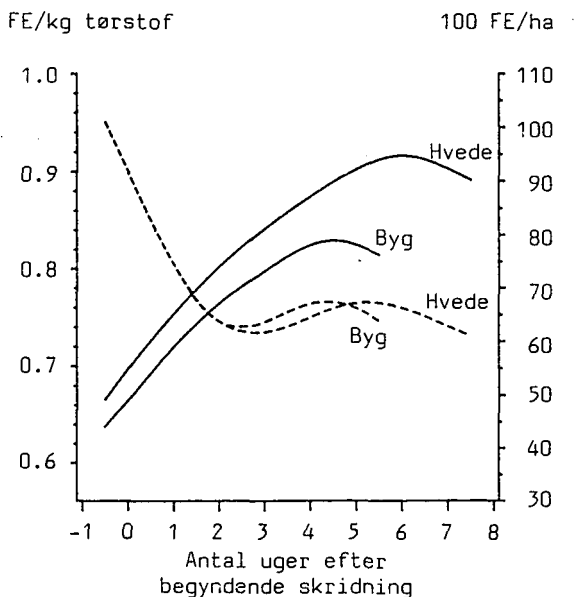
Til videreførelse af produktionen efter høst af grønrugen kan der sås udlæg (Møller et al., 1982), eller en ny afgrøde kan etableres (Hostrup et al., 1982). Se også afsnit A 4 om dobbeltafgrøder.

Også havren er mest velegnet til grønhøst. Ved begyndende skridning kan der ofte høstes 4-5.000 FE/ha med en kvalitet svarende til ca. 0,9 FE/kg tørstof. Tørstofindholdet er omkring 20 pct., så fortørring er nødvendig for at undgå saftafløb ved ensilering. Udsættes høsten til 2 uger efter begyndende skridning, har tørstofindholdet nået 25-30 pct. så fortørring kan undgås. Foderværdien er på dette tidspunkt endnu på et nogenlunde acceptabelt niveau.

Vårbyg og vinterhvede

Udviklingen i disse to arter forløber ret ens, dog med de i figur 1.3 viste forskydninger.

Udbyttet af FE topper for byggens vedkommende 4-5 uger og for hveden ca. 6 uger efter begyndende skridning, hvilket for begge arter som regel falder sidst i juli. Foderværdien falder stærkt i de første par uger efter skridningens begyndelse. Derefter stiger den svagt igen efterhånden som kernerne kommer til at udgøre en stigende del af afgrøden.

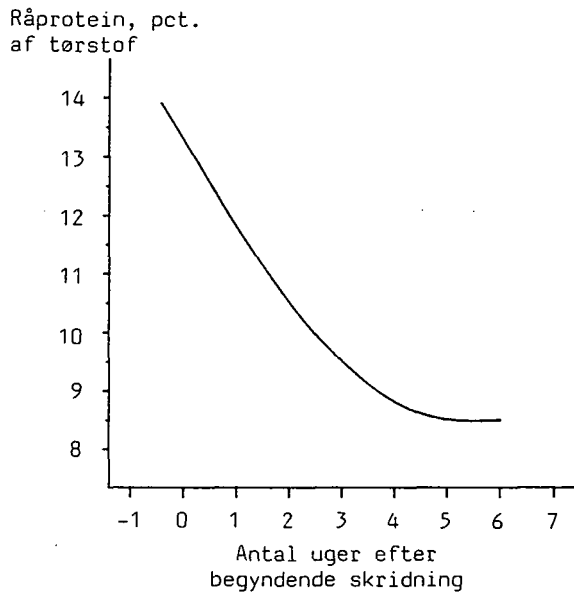


Figur 1.3. Typisk forløb for udbytte og foderværdi i helsæd af vårbyg og vinterhvede (Hostrup & Mølle, 1975; Hostrup 1983; Hostrup & Koefoed, 1987). — 100 FE/ha, ---- FE/kg tørstof.

Både vårbyg og vinterhvede indeholder ca. 20 pct. tørstof ved begyndende skridning. Herefter stiger tørstofindholdet nogenlunde jævnt med ca. 3 enheder pr. uge. 2-3 uger senere har indholdet således nået 25-30 pct., hvorefter afgrøden kan ensileres direkte uden risiko for saftafløb af betydning.

Når der høstes ved maksimalt udbytte, er der ofte 30-35 pct. tørstof i vårbyg, hvorimod der ofte findes 35-40 pct. i vinterhvede. Det højere tørstofindhold i hveden giver en mere porøs afgrøde, der vanskeligere lader sig presse sammen ved ensileringen.

Proteinindholdet udvikler sig som vist i figur 1.4 for vårbyg. Indholdet aftager stærkt indtil 3-4 uger efter skridning, hvorefter det omtrent stabiliserer sig. I vinterhvede er billedet det samme. Kraftigere N-gødskning øger proteinindholdet med 0,5-1,5 procentenhed pr. 50 kg N (Hostrup & Koefoed, 1987; Jacobsen & Nielsen, 1989).



Figur 1.4. Udviklingen i indhold af råprotein (Hostrup & Mølle, 1975; Hostrup, 1983).

1.1.5. Fodring med ensilage af kornafgrøder

Afgrøder

Det første fodringsforsøg med ensilage af **byghelsæd** blev gennemført i 1975. Helsædsensilagen blev da i et holdforsøg med malkekøer sammenlignet med en foderblanding bestående af fodersukkerroer og kløvergræshø. Helsædsensilagen viste sig i dette forsøg at være et godt grovfoder, idet køernes ydelse og tilvækst for dette hold lå helt på højde med den alsidige fodring. Foderværdien blev beregnet til 1,26 kg tørstof pr. FE (Andersen et al., 1976).

Det følgende år blev ensilage af **havrehelsæd** på tilsvarende måde sammenlignet med en alsidig fodring med fodersukkerroer, roetopensilage og halm. Ensilage af havrehelsæd viste sig at have en lidt lavere foderværdi end byghelsæd. Foderværdien blev beregnet til 1,40 kg tørstof pr. FE (Andersen et al., 1977).

Siden er fulgt en række fodringsforsøg med helsød af forskellige arter. Vinterbyg, vinterhvede og vårbyg blev sammenlignet i et forsøg, hvor der viste sig kun at være små forskelle på foderværdien af helsød af de 3 kornarter (Skovborg & Kristensen, 1984).

Høsttid

Spørgsmålet om den optimale høsttid er blevet undersøgt i en række forsøg med byghelsød høstet 1, 3 eller 5 uger efter begyndende skridning, og for tiden er tilsvarende undersøgelser igang med vinterhvede høstet 3, 5 eller 7 uger efter begyndende skridning. Foderværdien af byghelsød var højest ved tidligste høsttid og svagt faldende til sidste høsttid, men køernes optagelse af ensilagetørstof var stigende fra første til sidste høsttid, hhv. 8,0-8,6 og 10,1 kg tørstof pr. ko pr. dag (Skovborg et al., 1979b).

Konklusionen af de hidtil gennemførte høsttidsforsøg blev, at helsæden ikke må høstes for tidligt, idet det giver for ringe en foderoptagelse, ligesom det også betyder et for lavt udbytte. På den anden side må høsten heller ikke udsættes for længe. For det første bliver cellevægsstofferne i blade og stængler herved for vanskelige at fordøje. Et rimeligt højt indhold af fordøjelige cellevægsstoffer i grovfoderet er en forudsætning for at sammensætte en foderration, der både sikrer en høj mælkeproduktion og gør det lettere at opretholde en god sundhedstilstand hos malkekøer. For det andet kan en for fremskreden udvikling af helsæden bevirke, at kernerne er blevet så hårde, at en del af disse kan passere ufordøjede gennem fordøjelseskanalen.

Det optimale høsttidspunkt er, når kernerne er veludviklede men konsistensen stadig bløddet. Det vil for byg normalt forekomme 4-5 uger efter begyndende skridning. For hvede vil det optimale tidspunkt formentlig være lidt senere, men ved samme kernerkonsistens.

Foderrationer

Helsædsensilage af byg eller hvede kan anvendes som grovfoder til

malkekøer i store mængder, når det gøres i den rette kombination med andre fodermidler. For at opnå en optimal fodersammensætning, må der specielt tages hensyn til fodermidlernes struktur og indhold af kulhydrater og protein.

En godt udviklet helsædsafgrøde har et ret højt indhold af stivelse (15-25 pct. af tørstof). Indhold af fordøjelige cellevægsstoffer er derimod moderat i helsød af kornafgrøderne (32-37 pct. af tørstof). I nogle forsøg blev der til byghelsød, der blev givet som eneste grovfoder efter ædelyst, givet tilskud af fodermidler med et højt indhold af henholdsvis stivelse (byg), sukker (roer) og fordøjelige cellevægsstoffer (tørret roeaffald). Ydelsesniveauet var højt, og der var ikke sikre ydelsesforskelle mellem de forskellige foderkombinationer. Men der fandtes i et enkelt tilfælde med byg som tilskudsfoder en lav andel af eddikesyre i forhold til propionsyre i vomvæsken. En sådan forskydning kan blive til ugunst for mælkeproduktionen og være tegn på en vomgæring, der kan øge risikoen for sundhedsmæssige problemer. Risikoen herfor vil være større, når kerneandelen i helsød er meget stor i forhold til stråandelen. I et forsøg med helsød af vinterhvede med høj kerneandel observeredes en ret høj frekvens af sygdommen løbedrejning, der oftest er tegn på for meget stivelse og for lidt struktur i foderet.

Helsød af kornafgrøderne har et meget lavt proteinindhold i forhold til energiværdien. Der er derfor behov for tilførsel af vomnedbrydeligt protein samtidig med helsæden. Det kan gives i form af urea, der tilføres i sådanne mængder, at proteinbalancen i vommen (PBV) for denne kombination bliver nær 0. Det vil almindeligvis opnås ved 15-17 g urea pr. kg ensilagetørstof. Fodring med proteinrigt græs sammen med helsød kan også sikre både en god udnyttelse af helsæden og af det nedbrydelige protein i græs.

1.2. Helsød af bælplanter og korn

Flere arter af bælplanter har påkaldt sig interesse i helsædsammenhæng. Særlig kogeært har været anvendt, overvejende i blanding med vårbyg. I de seneste år har der også været en del interesse for vikke og hestebønne.

Høstet som helsæd adskiller bælplanterne sig fra kornarterne ved en lavere tørstofprocent, et højere proteinindhold og en højere fordøjelighed. Endvidere har proteinet, særligt i ærter, en meget hurtig nedbrydelighed i vommen, ligesom bælplanterne indeholder en hurtigere nedbrydelig cellevægsfraktion end korn.

1.2.1. Ærter og vårbyg

Der er to typer af markært at vælge imellem, alm. kogeært og halvt bladløs ært. Sidstnævnte har den store fordel, at den kan holde sig oprejst i længere tid end alm. ært, tabel 1.2.

Tabel 1.2. Sammenligning af halvt bladløs ært (Solara) og alm. kogeært (Bodil) og byg isået græs og kløvergræs.

	N til dæksæd	pct. tør- stof	pct. råpro- tein	FE/kg tørstof	Kar. for lejesæd

			med kløvergræs*		
Bodil - ært	0 N	24	16	0,97	9
Solara - ært	0 N	22	17	0,99	4
Vårbyg	80 N	34	7	0,66	1
Bodil + byg	80 N	28	12	0,88	7
Solara + byg	0 N	24	15	0,94	1
			med ital. rajgræs**		
Bodil + byg	80 N	28	11	0,91	4

* 10 forsøg 1986-87 (upubliceret)

** Hostrup, 1987

Med græsudlæg kan alm. kogeært anvendes. Den skal da dyrkes i blanding helst med en kort og stivstrået bygsort. Sammenblandet udsås 125 kg ært + 55 kg byg, hvilket svarer til ca. halv udsæds-mængde af hver art i renbestand. Det er nødvendigt at tilføre kvælstof til dæksæden for at styrke kornet til at støtte ærteplanterne. N-gødskningen til dæksæden må ikke overstige 80 kg N/ha.

Med kløverudlæg anvendes af hensyn til udlægget den halvt bladløse ært, der til helsædsformål ikke behøver iblanding af korn for at holde sig oprejst. Ært kan her sås i renbestand med samme udsædsmængde som ved dyrkning til modenhed.

En ærteafgrøde kan give 1.000-2.000 kg råprotein, en kornafgrøde ca. 600 kg med moderat N-gødskning. I blandingsafgrøden kan proteinudbyttet fordobles i forhold til korn.

Afgrøderne høstes, når bygkernen er blødt dejet og ærteplanterne grønne med hovedparten af bælgene udviklede. Ved et tørstofindhold på under 25 pct. skårlægges og fortørres. Efter dæksædhøst kan påregnes 1-2 slæt af græs og 1 slæt af kløvergræs. I tabel 1.3 ses de opnåede udbytter.

Tabel 1.3. Halvt bladløs ært, alm. kogeært og byg isået græs og kløvergræs.

100 FE/ha					
		-----			pct.
N til	27/6	28/10			kløver
dæksæd	dæksæd	udlæg	i alt		bestand***

		med kløvergræs (0 N til udlæg)*			
Bodil - ært	0 N	76	7	83	40
Solara - ært	0 N	80	11	91	57
Vårbyg	80 N	52	7	59	73
Bodil + byg	80 N	74	7	81	35
Solara + byg	0 N	73	10	83	65
		med ital. rajgræs (75 + (60) N til udlæg)**			
Bodil + byg	80 N	85	35	120	-

* 10 forsøg 1986-87 (upubliceret)

** Hostrup, 1987

*** I efteråret

Ønskes ærter og byg til helsædsfoder, kan halvt bladløs ært og byg dyrkes i renbestand på hvert sit naboareal i stedet for i blanding. Dette kan aflaste sædskiftet sygdoms- og skadedyrsmæssigt, særligt hvor der anvendes udlæg af kløvergræs. De to helsædsafgrøder kan så ensileres hver for sig, eller sammenblandes ved lagvis blanding i vognen eller ved silofyldningen. Ved samdyrkning kan på den anden side opnås en blandingsvare med et passende tørstofindhold, ligesom dyrkningssikkerheden formentlig vil være lidt større.

1.2.2. Vikke, ærter og vintersød

Den ret høje og lette vikke kan dyrkes i blanding med vinterbyg og vinterhvede ved såning samtidig med kornet om efteråret. Såning af vikke om foråret bør undgås, da væksten bliver for ringe. Vikken udsås med 20 kg sammen med ca. 160 kg korn.

Den høje og tungere foderært er søgt anvendt sammen med vinterhvede og sås om foråret i den etablerede vintersød. Ært blev udsået med ca. 100 kg og hvede med 120 kg/ha på dobbelt rækkeafstand. Denne forårsetablering af bælglplanten vil bedst kunne lade sig gøre på de lettere jorde. I flere tilfælde har ærternes vækst dog været for ringe.

Afgrøderne kan anvendes som dæksød. Græsudlæg etableres efterår eller forår og kløverudlæg om foråret. Der gødes med 80 kg N om foråret.

Tabel 1.4. Bælgplanter og vintersød uden udlæg (Hostrup, 1984).

		pct.	pct.	FE/kg	100	hkg
		tør-	råpro-	FE/kg	FE/ha	prot./ha
		stof	tein	tørstof*		
Vikke + byg	80 N	32	12	0,96	67	8
Vikke + hvede	80 N	47	12	0,90	89	11
Foderært+hvede	80 N	36	10	0,86	74	8

* Beregnet ud fra tørstofindholdet.

Afgrøderne høstes når kornkernen er blødt dejmoden. Bælgplanterne er grønne med ikke afsluttet bælgdannelse og -fyldning.

1.2.3. Hestebønne

Hestebønne anvendes bedst i renbestand. Den er velegnet som dæksæd for græs, kløver og lucerne.

Hestebønne sås midt i april med højst 50 frø/m². Højere udsæd nedsætter foderenhedsindholdet (Hostrup & Madsen, 1978).

Afgrøden høstes, når de nederste bælg bliver brunlige eller der er risiko for stærkt bladtab, hvilket ofte finder sted i 1. halvdel af august måned (Møller & Hostrup, 1978).

En hestebønneafgrøde kan med en tilfredsstillende vandforsyning give ca. 7.000 FE og 12-14 hkg råprotein/ha.

Afgrøden må, om fornødent, fortørres til 25-30 pct. tørstof. Fortørring til over 30 pct. frarådes af hensyn til risiko for tab under tørringen. Afgrøden tørrer iverdret ret langsomt (Witt & Mølle, 1973).

Efter høst af hestebønne med græsmarksudlæg kan der opnås 1-2 slæt af græs og 1 slæt af kløvergræs og lucerne, hvor der tages hensyn til lucernens slætfølsomhed i efteråret.

Kløvergræs og lucerne kan give ca. 1.500 FE/ha. I rajgræs tilført 75 kg N kan med 1 slæt opnås ca. 2.500 FE/ha (Hostrup & Madsen, 1978). Yderligere genvækst senere kan evt. udnyttes til afgræsning.

Hvis samdyrkning af hestebønne og korn ønskes, kan dette kun tilrådes på lokaliteter med gode læforhold, da der ellers vil være risiko for, at kornet slider bladene af hestebønneplanten.

I blandingen kan hestebønne endvidere blive noget hæmmet i længdevækst og bælgsetning og ofte bliver den ikke højere end kornplanterne. Udbyttet i blandingsafgrøden kan således blive betydeligt mindre end i hver af de to arter i renbestand, tabel 1.5.

1.2.4. Fodring med ensilage af bælgplanter

Ærter har normalt en betydelig højere fordøjelighed og energivær-

di end helsæd af kornarterne. Hestebønner kan ligeledes have en høj energiværdi, men den kan variere en del. Det afgørende er her andelen af veludviklede bælg og friske blade i forhold til stængelandelen. Bælgplanterne, i særdeleshed ærterne, har som nævnt den egenskab, at en del af deres cellevægsfraktion er meget hurtig og let fordøjelig. Dette, samt den høje energiværdi af disse afgrøder, bevirker at der kan opnå en høj foderoptagelse af disse afgrøder. Der er således opnået foderoptagelser på 9-10 FE/ko/dag af ren ærteensilage, godt 8 FE af hestebønner sammenlignet med 5-7 FE af ren bygensilage (Skovborg & Kristensen, 1989).

Blandingsafgrøder af ærter og byg har en højere foderværdi end ren byg, og de kan give gode udbytter. Derimod udvikler hestebønner sig ikke godt i blanding med byg, hvorfor energiværdien af en sådan blandingsafgrøde ikke bliver så høj.

Følgende tabel giver nogle hovedresultater for de forskellige afgrøder og afgrødeblandinger. De ret høje ensileringsstab for ensilagerne af hestebønner og ærter skyldes overvejende saftafløb.

Tabel 1.5 Hovedresultater, afrundede gennemsnitsresultater af de kombinerede dyrknings-, ensilerings- og fodringsforsøg ved Silstrup (Skovborg & Kristensen, 1989).

	Afgrødeart				
	vår- byg	byg + ærter	heste- bønner	heste- bønner	ærter
Hkg tørstof pr. ha	83	87	72	83	72
Ensileringsstab, pct.	4	6	7	12	13
Hkg tørstof pr. ha netto	80	82	67	73	63
FE pr. hkg tørstof	70	77	69	82	93
Netto AE pr. ha	56	63	46	60	58
Råprotein, pct. af tørstof	8,0	10,0	11,9	15,5	15,8
Fordøjelighed af org.stof, pct.	68	72	66	74	79

1.3. Afslutning

Helsædsensilage er et særdeles velegnet grovfoder til malkekøer, når der sikres en nødvendig afbalancering af næringsstoffer i foderrationen. Da helsød af kornafgrøderne har et noget uensigtsmæssigt forhold mellem næringsstofferne, kan det være en fordel at kombinere det med en vis mængde bælplanter eller græs/kløvergræs.

2. GRÆS OG KLØVERGRÆS

Da dyrkning og anvendelse af græsmarksafgrøder spænder mellem mange forskellige former, er udbyttet og kvaliteten yderst variabel. I praksis er græsmarkernes vækst ofte forholdsvis stor i forsommeren og derefter aftagende gennem resten af vækstperioden. Det skæve produktionsforløb kan give styringsproblemer, men produktionsfaktorene (tidspunkt for slæt/afgræsning, N-strategi og vanding) kan imidlertid være med til at skubbe til produktionsforløbet, så det kan varieres efter behov.

2.1. Såning

Den rigtige sådybde er afgørende for en god fremspiring. For småfrøede arter (hvidkløver, timothe, engråpgræs) skal frøene helst ikke sås dybere end 1 cm, da fremspiringen ellers nedsættes betydeligt. For arter med lidt større frø (rødkløver, rød svingel, engsvingel, hundegræs) bør sådybden ikke overstige 2 cm og for storfrøede arter (alm. rajgræs, it. rajgræs) ikke over 3 cm.

Blanding af udlægsfrø og byg forbedrer ikke udlægsfrøets spiring, og dæksæd og udlæg skal derfor normalt sås hver for sig. Sådybden af udlæg skal afpasses efter det mindste udlægsfrø (Nordestgaard, 1983).

Ved udlæg efter høst af korn til modenhed kan der stort set opnås samme udbytte i 1. brugsår som ved udlæg i dæksæd, hvis kornhøsten er forholdsvis tidlig. Der er således i alm. rajgræs fundet en udbyttenedgang på 6 pct. ved udlæg efter høst, mens udbyttet i italiensk rajgræs var uændret, tabel 2.1.

Udlæg af italiensk rajgræs om foråret uden dæksæd giver imidlertid altid et noget mindre tørstofudbytte, men kvaliteten er samtidig ændret i retning af lavere træstofindhold og højere rå-

proteinindhold, tabel 2.1. Produktionsforløbet er samtidig forskubbet i retning af en mindre forårsproduktion og større sommerproduktion. Nedgangen i tørstofudbyttet ved forårsudlagt italiensk rajgræs er dog ikke altid så stor, som vist i tabellen. I sortsforsøgene var nedgangen ca. 20 % under vandede forhold (Jensen, 1988).

Tabel 2.1. Udbytte og kvalitet af italiensk rajgræs i 1. brugsår udlagt på forskellige tidspunkter (Winther, 1974).

	hkg ts/ha	kg råpro- tein/ha	pct.træ- stof	pct.rå- protein	kg ts/FE
A. Udlagt i vårbyg	129	1856	23,3	14,4	1,24
B. Udlagt efter høst af vårbyg	130	1817	23,6	14,0	1,26
C. Udlagt forår uden dæksæd	92	1802	19,4	19,6	1,07

Gns. af 3 forsøgssteder i 2 år. Uvandet, gns. af 3, 4 og 5 slæt samt 300, 450 og 600 kg N/ha.

A: Gødet med 75 kg N/ha efter byghøst. Høstet 1 slæt efterår.

B: Ingen N-gødning efterår og ingen slæt.

2.2. Vækstforløb og kvalitet

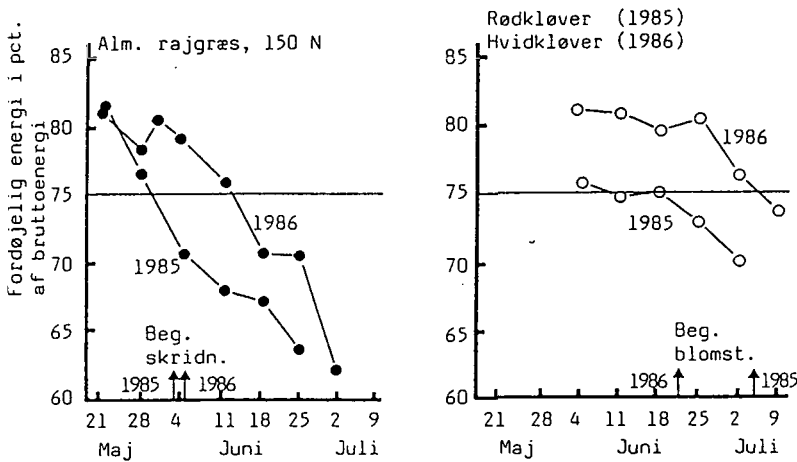
I løbet af slætperioden ændres græsmarksafgrødernes kemiske sammensætning væsentligt, i takt med at afgrøden ældes. Cellevæggene udgør en større del af afgrøden med tiden, hvilket følges af en betydelig stigning i indholdet af træstof, mens koncentrationen af f.eks. N, P og K mindskes.

Det øgede indhold af cellevægge samt lignificeringen af cellevæggene bevirker, at fordøjeligheden i både blade og stængel reduceres. I fig. 2.1 er vist et eksempel for alm. rajgræs. Eksemplet viser, at nedgangen i fordøjelighed ikke forløber ens hvert år. I 1985 var fordøjeligheden næsten 10 enheder lavere end i

1986 på skridningstidspunktet, som ofte er tidspunktet for 1. slæt. Det rette tidspunkt kan muligvis bedre vurderes ud fra afgrødemængden, hvilket nu søges undersøgt nærmere.

Slættidspunktets store betydning for kvaliteten er ligeledes vist ved fodringsforsøg, som er omtalt side 73.

Kvaliteten er også afhængig af græsarten. Hundegræs har f.eks. en lavere fordøjelighed end alm. rajgræs ved samme afgrødemængde, men hastigheden, hvormed fordøjeligheden falder, synes at være den samme (Møller & Hvelplund, 1988).



Figur 2.1 Fordøjelighed af alm. rajgræs og kløver i relation til tid og udvikling (Møller & Hvelplund, 1987).

Arternes forskellige kvalitet kan også ses i tabel 2.2, hvor hundegræs adskiller sig ved lavere fordøjelighed, højere træstofindhold og lavere indhold af vandopløselige kulhydrater. Alm. rajgræs ligger i den modsatte ende af skalaen.

Kvaliteten af den enkelte art varierer imidlertid betydelig mere end de viste forskelle mellem arter, hvilket især skyldes slættidspunktets store betydning.

Tabel 2.2. Udbytte og kvalitet af forskellige græsarter i 1. brugsår (Efter Pedersen et al., 1971 og Møller et al., 1973).

	Træ-	Rå-	Vandopl.	Fordøje-	
	stof,	protein,	kulhy-	ligheds-	
	pct.	pct.	drater	koeffi-	Udbytte
	af ts	af ts	af ts	cient af	100 FE/ha
				org.stof	
Alm. rajgræs	23,3	14,7	17,2	74,6	78
Engsvingel	23,6	16,2	13,2	73,9	71
Timothe	24,1	15,8	11,4	72,9	80
Hundegræs	26,4	15,5	9,8	68,7	74

Gns. af forskellige N-niveauer (125,250,375 kg N/ha), slætantal (2,3,5,7) og år (1966-67).

Fordøjeligheden af kløver reduceres ligesom for græs i løbet af slætperioden (jf. fig. 2.1), men reduktionen er meget mindre. En sammenligning af kurverne i fig. 2.1 antyder, at kløveren, når den indgår i blanding med græs, har en positiv virkning på afgrødekvaliteten ved at formindske nedgangen i fordøjeligheden.

Fodring med kløvergræs giver oftest en højere ydelse end fodring med ren græs, hvilket både skyldes en højere fordøjelighed og en øget foderoptagelse. Fodringsforsøg ved Silstrup viste således, at køerne dagligt optog 0,8-2,5 kg tørstof mere af kløvergræsensilage, med en kløverandel på 25-30 pct., end af ensilage af rene græsser (Skovborg & Andersen, 1979). I dette forsøg var der imidlertid ikke forskel på ydelsen, hvilket kan skyldes, at der var en større fordøjelighed i græs end i kløvergræs. Kvalitetsforskellen mellem græs og kløver svarer til de nævnte mellem helsød af bælgeplanter og korn, side 15 og 19.

I løbet af vækstsæsonen mindskes stængelandelen i græsset. Denne ændring har ingen indflydelse på træstofindholdet og tilsyne-

ladende heller ikke på fordøjeligheden, når lige store afgrødemængder sammenlignes ved ens forsøgsbehandling. Til gengæld stiger råproteinindholdet i løbet af vækstsæsonen. Der er f.eks. i alm. rajgræs fundet en stigning fra 14,6 til 18,1 pct råprotein fra 1. til 5. slæt, når der blev taget slæt ved 3000 kg ts/ha og gødet med 90 kg N/ha pr. slæt (Thomsen, 1989).

Efter høst af en stor afgrøde, pga. stor N-tilførsel og/eller sen høst, reduceres skudantallet ofte og genvæksten bliver dårlig. I forsøg er dette jævnlgt observeret, og som vigtigste årsag til vækstdepressionen peges på for lille mængde fotosynteseaktivt materiale kombineret med for ringe kulhydratreserve i stub og rod efter slæt. Vækstdepression giver en ujævn vækstrate, og er ofte årsag til en meget langsom genvækst i 2. (eller 3.) slætpERIODE efter et stort slæt. Den langsomme genvækst kan yderligere forstærkes af fortørring (jf. side 44).

2.3. N-omsætning

Den høstede N-mængde er i græs til slæt noget mindre end den tilførte. Ved brug af handelsgødning varierer N-udnyttelsen ved normalgødskning mellem 60 og 90 pct. Ved gødskning med husdyrgødning er N-udnyttelsen oftest lavere. Kun en del af den ikke høstede N-mængde tabes imidlertid til omgivelserne, idet organiske N-forbindelser normalt ophobes i jorden, da opbygningen af organisk materiale er større end nedbrydningen.

N-udvaskningen fra græsmarker til slæt er derfor også noget mindre end fra andre afgrøder. Størrelsen har i forsøg varieret en del fra år til år, fra nogle få kg til ca. 50 kg N/ha. Udvas-kningen fra afgræsningsmarker med forholdsvis høj N-tilførsel er i udenlandske forsøg målt betydelig større end fra slætmarker, forårsaget af den klumpvise fordeling af næringsstofferne. Der fore-ligger imidlertid ingen danske undersøgelser, som belyser dette emne. Udenlandske undersøgelser viser desuden, at udvaskningen fra ugødet kløvergræs er noget mindre end fra gødet græs.

2.4. Gødskning

N-tilførsel påvirker græssets vækst og kvalitet. Ved stigende N-tilførsel øges topproduktionen, hvorimod rodmassen mindskes. Forholdet mellem blad og stængel påvirkes derimod ikke, selv ved forholdsvis store variationer i N-tilførslen (Søgaard, 1984). Græssets kemiske sammensætning ændres ved stigende N-tilførsel, idet koncentrationen af tørstof, råfedt, vandopløseligt kulhydrat og træstof mindskes, mens koncentrationen af råprotein, nitrat og de enkelte kationer stiger. Ændringen bevirker, at foderenheds-koncentrationen stiger, især ved beregning af skandinaviske foderenheder, hvor faktoren 1,43 anvendes ved beregning af proteinets nettoværdi. Denne stigning kan imidlertid ikke genfindes i fordøjelighedsundersøgelser, idet fordøjeligheden er fundet konstant eller svagt stigende ved stigende N-tilførsel (Søgaard, 1988a)

Stor N-tilførsel kan forringe ensilagekvaliteten, pga. højt indhold af råprotein. Råproteinindhold under 23 pct. har imidlertid ikke påvirket ensilagekvaliteten, og helt dårlig ensilage er først fundet ved et indhold over 28 pct. (Pedersen & Witt, 1975). Ved gødskning med op til 500 kg N/ha jævnt fordelt over vækstperioden vil råproteinindholdet oftest være under 23 pct.

Indholdet af nitrat stiger kraftigt over et vist råproteinindhold. Afgrødemængden har tilsyneladende indflydelse på denne grænseværdi. Ved 7 årlige slæt, svarende til simuleret afgræsning, fandtes stigningen i nitratindholdet ved et råproteinindhold på 19 pct., mens stigningen ved 4 årlige slæt fandtes ved 16 pct. (Thomsen, 1989). Grænseværdien ved fodring med frisk græs er ofte sat til 0,4 pct. $\text{NO}_3\text{-N}$. Denne værdi er imidlertid ikke opnået i forsøg med 6-7 slæt, hvor der er gødet med op til 600 kg N/ha jævnt fordelt gennem vækstperioden. Ensilage udgør som regel kun en del af foderet, og grænseværdien for nitrat vil derfor være noget højere, afhængig af ensilagens andel af foderet. Men ved normalgødskning (3-400 kg N/ha) vil nitratindholdet næsten aldrig overstige 0,4 pct.

Nitrat kan desuden omdannes til nitrosaminer under ensile-

ringen. Hvorvidt dette kan være et problem er kun sparsomt belyst.

I kløvergræs mindskes kløverindholdet, når N-gødskningen øges. Kløver har, i forhold til græs, en større koncentration af kationer og råprotein samt en mindre koncentration af kulhydrater og træstof. Fordøjeligheden er desuden større. På de fleste punkter ligner dette N-effekten på græs. Hvordan N påvirker kløvergræs-kvaliteten vil derfor afhænge af kløverandelen og N-niveauet.

I kløvergræs uden N-tilførsel bliver kløverandelen meget stor, omkring 70-80 pct. af tørstof. Udbyttet bliver samtidig noget lavere end i normalgødet græs, omkring 20 pct. mindre, tabel 2.3. Nedgangen varierer imidlertid meget afhængig af klima, jordtype og sædskifte. Ved tilførsel af 150-200 kg N/ha har kløverandelen været ca. 30 % af tørstof, og udbyttet af foderenheder har i forsøg ved Statens Planteavlfsforsøg ofte været af samme størrelse som ved fuld gødet græs, tabel 2.3.

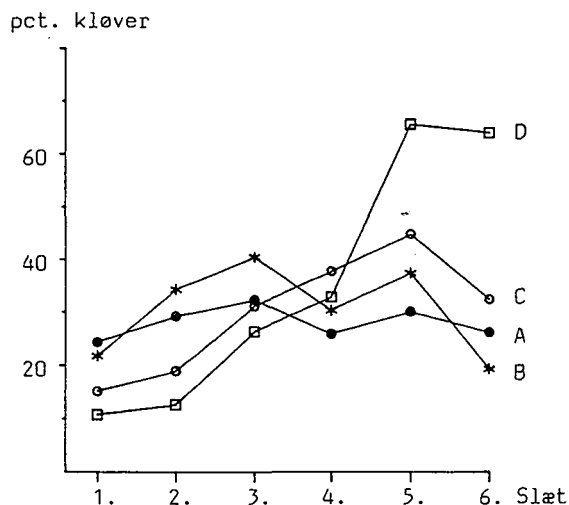
Tabel 2.3. Udbytte af foderenheder (100 FE/ha) i græs (1 N) og kløvergræs (0 N og 1/2 N).

<u>Kløvergræs</u>		<u>Græs</u>	kg N/ha	
0 N	1/2 N	1 N	ved 1 N	
70	82	83	310	(Kofoed & Klausen, 1969)
81	92	85	250	(Pedersen & Møller, 1976)
64	92	89	300	(Gregersen, 1980)
85	102	105	400	(Søegaard, 1984)
70	102	103	ca.440	(Hostrup, 1985a)
100	111	106	450	(Hostrup, 1985b)

Kløverandelen påvirkes i høj grad af N-tilførslen. I fig. 2.2 er vist et typisk eksempel. Det ses, at den mest konstante kløverandel blev opnået, når N-tilførslen var forholdsvis størst midt i vækstperioden (A), hvor kløverens vækstopotentiale er

størst. Ved i stedet at tilføre en forholdsvis stor del i foråret (D), hvor græssets vækstopotientiale er stor, blev kløverandelen lav, men steg til gengæld i løbet af vækstperioden.

Årsudbyttet var den samme uanset N-fordelingen gennem vækstperioden. Da slætudbyttet påvirkes af N-tilførslen til det enkelte slæt, kan N-fordelingen være med til at påvirke vækstforløbet, så den største produktion ikke altid forekommer sidst i maj/først i juni. I fordeling A var vækstraten forholdsvis lav i 1. slætperiode, men til gengæld høj i 2.-4. slætperiode, hvor kløveren var etableret, og N-tilførslen var forholdsvis stor.



Figur 2.2. Kløverandelen i pct. af tørstof ved forskellig fordeling af N gennem vækstsæsonen. Hvidkløver/alm. rajgræs, 175 kg N/ha, vandet, grovsandet jord, 1987. Udbytte ca. 110 hkg ts/ha ved alle fordelinger. N-fordeling til slæt:

A: 1:2:2:2:1:1

B: 1:1:1:1:1:1

C: 3:2:1:1:1:1

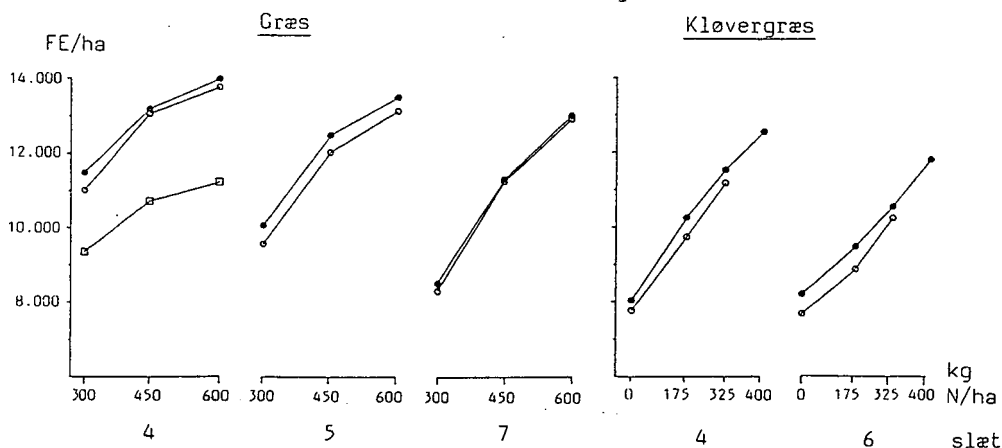
D: 4:2:1:1:0:0

(Søegaard et al., 1988)

2.5. Slætantal

Tørstofudbyttet af både græs og kløvergræs mindskes normalt med stigende slætantal, fig. 2.3. Men da afgrøden samtidig høstes på et tidligere udviklingstrin med bedre kvalitet, er nedgangen i FE-udbyttet ikke så stort. F.eks. var nedgangen i tørstofudbyttet 25 pct. ved at tage 5 frem for 3 slæt af alm. rajgræs ved 375 kg N/ha, mens nedgangen i FE-udbyttet kun var 14 pct (Pedersen & Møller, 1976).

I græs findes der næsten altid en vekselvirkning mellem slætantal og N-tilførsel (fig. 2.3), da en større N-tilførsel udnyttes forholdsvis bedre ved flere slæt. Vekselvirkningen genfindes ikke i kløvergræs. Det kan bl.a. skyldes, at kløverandelen synes at stige med slætantallet, hvilket kan hæve udbyttet ved de laveste N-tildelinger, hvor kløverandelen er størst.



Figur 2.3. Udbytte ved forskellig slætantal i alm. rajgræs og alm. rajgræs/hvidkløver som funktion af kvælstoftilførsel ved uvandet (□), hyppig vanding ved 25 mm underskud (●) og vanding ved stærk udtørring ved 42 mm underskud (○), på grovsandet jord. Græs, gns. af 1983-1986 (Thomsen, 1989) Kløvergræs, gns. af 1985-1987 (Søegaard et al., 1988).

2.6. Vanding

Ved årets første vanding bliver græsudbyttet altid større i det efterfølgende slæt, især hvis vandingsbehovet opstår i den sidste halvdel af slætperioden.

Vanding fremmer tilsyneladende ældning, og den kemiske sammensætning vil i uvandet græs nærme sig sammensætningen i vandet græs, hvis slættidspunktet for uvandet udsættes. Tørstofprocenten er dog en undtagelse, idet den er noget større i uvandet græs (Søgaard, 1988a).

Flere forsøg viser imidlertid, at merudbyttet ved den første vanding næsten altid efterfølges af et mindreudbytte senere i vækstperioden (Søgaard, 1988a). Denne negative eftervirkning svarer til den omtalte vækstdepression efter et stort slæt (jf. side 25). Eftervirkningen bevirker, at totaludbyttet for hele året er næsten det samme ved hyppig vanding (25 og 45 mm underskud på hhv. grovsandet og lerblandet sandjord) som ved at vente med vandingen til et stort underskud (hhv. 42 og 65 mm). Dette er også vist i fig. 2.3, hvor det yderligere kan ses, at udbyttet i uvandet var noget mindre end i vandet græs, i gns. 2.500 FE.

I lange tørre perioder har det imidlertid vist sig, at udbyttet kan forøges ved vanding lige efter slæt og gødskning frem for at vente med vandingen til en større udtørring (Jørgensen, 1984).

Kløver er generelt mere tørkefølsom end græs, hvorfor lange tørkeperioder bør undgås. Den omtalte negative eftervirkning i græs forekommer også i kløvergræs.

3. FODERROER

Fodersukkerroer er et forholdsvis billigt foder, især pga. et stort udbyttepotentiale ved én høst, i rod op til 14.000 FE. Samtidig er de mere dykningssikre end f.eks. majs, som de ofte sammenlignes med.

Kørerne "elsker" roer, hvilket især skyldes det store sukkerindhold, som normalt udgør 60-70 pct. af tørstoffet. Ved fodring efter ædelyst vil kørerne kunne indtage 10-12 FE dagligt i rene roer. Energikoncentrationen er desuden høj, og fordøjeligheden er ofte over 80 pct. Til gengæld indeholder roerne meget lidt struktur, hvilket et træstofindhold på ca. 6 pct. antyder. Disse forhold nødvendiggør, at roerne fodres restriktivt og suppleres med strukturfoder. Endelig er indholdet af råprotein lavt, omkring 8 pct., hvilket er omtrent det samme som det proteinfattige helsæd af korn. Toppen indeholder derimod ca. dobbelt så meget råprotein og træstof som roden.

3.1. Såning

Topudbyttet øges med stigende plantetæthed (tabel 3.1), og den største topmængde er fundet ved 5 cm planteafstand, hvilket var den mindst målte afstand. Rodudbyttet derimod reduceres ved højt og ved lavt plantetal og er ofte fundet maksimal omkring 90.000 planter/ha.

Roerne bliver større, når der er mere vokseplads (mindre plantetæthed). Fordelen ved dette er bl.a. et mindre spild af små roer (tabel 3.1), mens en ulempe er mere uensartet aftopningshøjde. Den gennemsnitlige aftopningshøjde øges samtidig, tabel 3.1. Med aftopningshøjde menes den ideelle, hvor bladstilkene netop hænger fast i topskiven, så hjerteskuddet og knopper i bladhjørnerne fjernes. De større roer påvirker også kvaliteten, idet tør-

stofprocenten mindskes. Tørstofprocenten faldt f.eks. fra 19 til 17 ved at ændre voksepladsen fra 15 x 15 cm til 45 x 45 cm.

Tabel 3.1. Udbytte og plantetal af fodersukkerroer (Kyros) ved forskellige såafstande (Augustinussen & Christensen, 1981).

Række-	Frø-	Vokse-		Top	Antal	Spild-	Højde
afst.	afst.	plads v.	Rod	sandfri	roer	roer<	over
cm	cm	50 pct. spir.	hkg	hkg	ved optag.	4 cm i diam.	jord
		cm ²	ts/ha	ts/ha	1000/ha	1000/ha	cm
27,5	13,9	765	91	41	134	8,9	5,2
27,5	17,8	979	95	39	108	4,6	6,0
27,5	27,8	1529	92	35	69	1,1	7,7
55	13,9	1529	89	35	70	2,5	7,3

Voksepladsens form har desuden betydning, idet udbyttet ved en kvadratisk vokseplads oftest er lidt højere end ved en rektangulær, tabel 3.1. Endelig har fremspiringens ensartethed betydning, idet en mere regelmæssig plantebestand under iøvrigt ensartede betingelser forøger tørstofudbyttet (Augustinussen & Christensen, 1981).

Ved at udskyde såtidspunktet reduceres rodudbyttet betydeligt, mens topudbyttet normalt er uændret. I begyndelsen af vækstperioden er topproduktionen forholdsvis stor, senere dominerer roden. Omkring 1. sept. er rod og topmængde ens, og på dette tidspunkt, aug. - sept., er den samlede tørstofproduktion størst. Når udskydning af såtidspunktet reducerer rodmængden mest, skyldes det formentlig en senere fysiologisk udvikling, hvorved rodvæksten i efteråret afkortes. Roernes kemiske sammensætning er også fundet ændret, idet indholdet af træstof, N og aske steg ved senere såning (Christensen, 1983).

3.2. Gødskning

Stigende N-tilførsel forøger normalt både rod og topproduktion, men topudbyttet stiger forholdsvis mere end rodudbyttet. Dette forhold er gældende for både handels- og husdyrgødning, tabel 3.2. Ved øget N-tilførsel øges indholdet af N og nitrat, mens tørstofprocenten mindskes.

Roerne udnytter N i gylle bedre end de fleste andre afgrøder, hvilket bl.a. må være forårsaget af den forholdsvis lange vækstperiode, hvor roerne kan optage mineraliseret-N langt hen i efteråret. Ved gylletilførsel, i sammenligning med handelsgødning, bliver rodproduktionen forholdsvis større end topproduktionen, dvs. top/rod er mindre ved gylletilførsel, tabel 3.2. Dette forhold kan skyldes en mere jævn N-tilgængelighed ved gylleanvendelse, så N-tilgængeligheden er større i efterårsperioden, hvor N-optagelsen og produktionen i roden er stor.

Tabel 3.2. Udbytte (hkg ts/ha) ved forårsudbringning af gylle (kg $\text{NH}_4\text{-N}$ /ha, nedharvet) og handelsgødning (kg N i kas/ha). Forsøg på sandjord og lerjord (Efter Larsen, 1987).

	Rod		Top		Top/rod	
	kas	gylle	kas	gylle	kas	gylle
0 N	63		20		0,32	
80 N	102	104	35	32	0,34	0,31
160 N	111	118	44	39	0,40	0,33
240 N	113	118	50	42	0,44	0,36

Da plantevæksten og dermed N-optagelsen i forårs/forsommerperioden er mindre i roer end i de fleste andre afgrøder, er der i denne periode ved nedbørsoverskud en større risiko for N-udvaskning især på sandjord, når der forårgødskes. Der blev f.eks. i 1981 med forholdsvis stor forårsnedbør målt en udvaskning på 40

kg N/ha fra roer på sandjord i perioden april-juni. Udvaskningen var for hele året 65 kg N/ha (Søegaard, 1988b).

Udvaskningsrisikoen kan nedsættes ved deling af N-tilførslen, da jordens indhold af mineralsk-N herved formindskes i forårs-/forsommerperioden. Delt N-tilførsel har i både handelsgødning og husdyrgødning givet næsten samme udbytte som ved éngangsgødskning ved såning, når den sidste tildeling ikke udføres senere end ved rækkelukning, omkring 1. juli. Delt N-tilførsel er imidlertid stadig ringe belyst, men forsøg antyder, at gødskningstidspunktet har betydning for top-rodforholdet. Top/rod har været stigende ved en senere udbringning af gødningen i vækstperioden (Kofoed, 1962; Larsen, 1987).

Udbringningsmetoden har også betydning. Udbyttet blev således øget med 6 pct. ved nedfældning af gyllen mellem rækkerne i forhold til udlægning af gyllen (Larsen, 1987).

3.3. Vanding

Roer er forholdsvis tørkefølsomme, og merudbyttet for vanding er derfor ofte stort. Der blev således i gns. af 6 år på sandjord fundet et merudbytte af rod på 50 pct., og i tørre år var vandingseffekten endnu større, op til 300 pct. Vanding forøger rodudbyttet mere end topudbyttet. Roerne synes mest tørkefølsomme i perioder med kraftig vækst og forholdsvis stor fordampning, dvs. i sidste halvdel af juli og først halvdel af august (E. Hejlesen, 1989, pers. medd.).

3.4. Optagningstidspunkt

Da rodproduktionen fortsætter gennem efteråret, mens topproduktionen stopper og bladtab begynder, vil en senere optagning forøge rodudbyttet og formindske topudbyttet, tabel 3.3. Den øgede rodmasse blev fulgt af en lille stigning i sukkerindhold og et fald i tørstofprocenten, mens det procentiske indhold i tørstof af træstof, N og kationer blev fundet konstant.

Optagningstidspunktet påvirker også opbevaringstab. Ved opbevaring i kule indtil omkring 1. april faldt tørstoftabet med senere optagning, fra 10,2 til 6,6 pct. fra optagning 1. oktober til 26. november. Samtidig var sundhedstilstanden bedre med færre rådangrebne roer.

Tabel 3.3. Roeoptagning på forskellige tidspunkter. Gns. af 6 år (Augustinussen, 1974).

	1/10	15/10	29/10	12/11	26/11
Rod (hkg ts/ha)	106	114	121	125	124
Top (hkg ts/ha)	47	45	42	40	36
Sukker (pct. af rod)	10,2	10,7	10,9	11,1	10,8
pct. tørstof i rod	15,7	16,1	16,4	16,6	16,2
pct. N i rodtørstof	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2

4. DYRKNING AF DOBBELTAFGRØDER

Ved dobbeltafgrøder forstås, at der indenfor samme vækstsæson og på samme areal høstes 2 eller flere forskellige afgrøder. Mulighed for vanding er imidlertid nødvendig ved dyrkning af dobbeltafgrøder for at øge dyrkningssikkerheden, da der ofte er et stort nedbørsunderskud i perioden omkring etablering af 2. afgrøde i slutningen af maj måned.

I tabel 4.1 er vist forskellige kombinationer af dobbeltafgrøder.

Tabel 4.1 Udbytte af tørstof, FE, råprotein samt tilført N (1980-85) (upubliceret).

Afgrødekombinationer	Udbytte pr. ha			Tilført kg N pr. ha
	hkg tør- stof	100 FE	hkg rå- protein	
1. Grønrug + byghelsæd m. udlæg af alm. rajgræs	114	97	13,5	270
2. Grønrug + byghelsæd m. udlæg af ital. rajgræs	119	102	13,5	270
3. Grønrug + majs	158	137	15,4	250
4. Ital. rajgræs + majs	146	128	14,8	280
5. Alm. rajgræs, 4 slæt	151	124	26,0	500

I de første 3 afgrødekombinationer indgår grønrug som 1. afgrøde. Det er vigtigt at rugen sås relativt tidligt, når den skal bruges til grønhøst, dvs. i 1. halvdel af september. Rugen høstes umiddelbart før skridning, når de første aks bliver synlige. Dette tidspunkt indtræffer normalt ca. 20.-25. maj, og udbyttet af

foderenheder er da mellem 4.000 og 4.500. Det er vigtigt, at rugen høstes inden skridning, da foderværdien falder meget stærkt herefter. Dette er illustreret i fig. 1.2 i afsnittet om helsæd, side 9.

Efter høst af rugen er der gode muligheder for udbringning af gylle inden pløjning og såning af 2. afgrøde. Der sikres herved en god udnyttelse af den nedbragte gødning uden risiko for skade på afgrøden.

I afgrødekombination 1 og 2 er der efter rughøst sået byg-helsæd med udlæg som 2. afgrøde. Udbyttet af disse afgrøder har i nogle år været skuffende. Det skyldes formentlig, at bygplanterne ikke altid har kunnet overleve de ofte høje temperaturer i jordoverfladen kort efter fremspiringen i begyndelsen af juni måned, samt at sent sået byg er langt mere udsat for meldugangreb end normalt sået byg på grund af smitterisiko fra ældre etablerede bygplanter.

I afgrødekombinationerne 3 og 4 er 2. afgrøde, majs, sået efter henholdsvis grønrug og overvintret ital. rajgræs. Rajgræsset er høstet samtidig med rugen ca. 20.-25. maj, og udbyttet er da ca. 3.500-4.000 foderenheder. I kolde vintre kan ital. rajgræs skades og udbyttet kan derfor blive lavere. Efter eventuel gylletildeling og pløjning sås majs. Såtidspunktet er ca. 3 uger efter normal såtid for majs, hvilket betyder, at der bliver en ringere kolbeudvikling end i normalt sået majs. Undgå hård nattefrost holder planterne sig grønne til ca. 1. november, og udbyttet er da ca. 8.000-12.000 foderenheder. Hvis der optræder nattefrost i efterårsperioden, der medfører svidning af planterne, bør der høstes snarest muligt for at sikre en god afgrøde-kvalitet. Dette gælder generelt for majs, men især for sent sået majs, idet forholdet mellem stængler/blade, der især skades af frost, og kolber er større i sent sået majs end i rettidig sået majs.

Som det fremgår af tabellen, er der opnået høje udbytter i de fleste afgrødekombinationer, især hvor majs indgår som 2. afgrøde. Grønrug efterfulgt af majs og ital. rajgræs efterfulgt af majs har i gennemsnit ydet højere udbytte målt i foderenheder end 1. års alm. rajgræs, hvorimod det højeste udbytte af råprotein er

høstet i alm. rajgræs. Af tabellen fremgår det ligeledes, at afgrøderne i dobbeltafgrødekombinationerne er tilført væsentlig lavere N-mængder end alm. rajgræs.

Beregninger foretaget af Jordbrugsøkonomisk Institut viser, at dobbeltafgrøder har en udjævnende effekt på arbejdsprofilen i forhold til eksempelvis roer og slætgræs, især i månederne maj-juni. Høst af 1. afgrøde og såning af 2. afgrøde finder ofte sted inden 25. maj, altså inden 1. slæt i græs skal foretages. I et system med hovedsagelig slætgræs ligger hovedparten af arbejdsbyrden fra ca. 25. maj til 5. juni og også i systemer med hovedsagelig roer ligger den største arbejdsbyrde i juni måned (Christensen, 1979).

På baggrund af opnåede forsøgsresultater kan det konkluderes at

- dobbeltafgrøder kan være fuldt konkurrencedygtige overfor græsmarksafgrøder med hensyn til udbytte af foderenheder,
- dobbeltafgrøder giver mulighed for en god udnyttelse af husdyrgødning, især gylle, i forsommerperioden ved udbringning inden såning af 2. afgrøde,
- dobbeltafgrøder kan medvirke til at nedsætte nitratudvaskningen pga. henholdsvis overvintrende afgrøder og afgrøder med lang vækstsæson,
- dobbeltafgrøder har en udjævnende effekt på arbejdsprofilen i vækstsæsonen i forhold til traditionelle grovfoderafgrøder,
- vandingsmulighed er en nødvendighed, men det samlede vandingsbehov er ofte mindre ved dyrkning af dobbeltafgrøder end ved dyrkning af græsmarksafgrøder.

B. ENSILERING, KEMISK BEHANDLING, OPBEVARING OG FODERVÆRDI

1. HØST OG FORTØRRING AF GRÆSMARKSAFGRØDER

Ved direkte høst fra marken ensileres græsmarksafgrøderne med betydelig risiko for afløbstab. Denne risiko kan fjernes ved forvejring af afgrøden, således at den kan ensileres i fortørret tilstand eller opbevares som hø. Almindeligvis tilstræbes der fortørring til:

- 25-45 pct. tørstof ved ensilering.
- 65-70 pct. tørstof ved ladetørring og kemisk konservering af hø.
- 70 pct. tørstof eller mere ved færdigtørring af hø i marken.

En stærkere grad af fortørring imødekommes ved:

1. at øge afgrødens tørringshastighed gennem stængelbrydning og skårbehandling.
2. at øge afgrødens henliggetid i marken.

Herved øges midlertid risikoen for tab ved fortørring og reduceret genvækst.

1.1. Afhugning af afgrøde

Ved direkte høst fra marken kan græsmarksafgrøder bjerges uden fortørringstab. Derimod kan afgrødemængden uanset om den afhugges til direkte høst eller til skårlægning reduceres ved

- højere stub (tabel 1.1).
- spild under afgrødens opsamling og transport.

Ved afhugning forurenes afgrøden mere eller mindre med jord (Møller & Skovborg, 1971; Møller, 1974, 1978 og 1987). Således viser resultater fra forsøg med skårlægning af hovedsagelig kløvergræs, men også alm. og ital. rajgræs og lucerne siden 1959, at afgrødens forurening med jord varierer mellem 0,04 og 2,4 kg jordtørstof pr. 100 kg plantetørstof ved afhugning med de hyp-

Tabel 1.1. Udbytte i første slæt af græsmarksafgrøder skårlagt ved 5 cm stubhøjde og udbytteforskel ved ændring af stubhøjden til 10 cm (Møller & Nielsen, 1981).

Stub- højde, cm	Udbytte og udbytteforskel	
	27/5-3/6	10/6-17/6

	FE pr. ha	
5.....	3192	4883
10.....	-943	-1337

pigst anvendte maskiner. Afhugges afgrøden imidlertid med slaglegrønthøster og slagleskårlægger varierer forureningen med jord mellem 3,7 og 18,3 kg jordtørstof pr. 100 kg plantetørstof.

Risikoen for forurening med jord øges under fugtige vejrforhold og reduceres betydeligt, når udbyttet overstiger 3-4 t tørstof pr. ha (15-20 t frisk afgrøde pr. ha) (Møller, 1986).

1.2. Fortørring af afgrøde

Ændring af tørstofprocent

Under afgrødens fortørring er hastigheden, hvormed afgrødens tørstofprocent stiger,

- aftagende med stigende lagtykkelse af afgrøden (tabel 1.2).
- næsten konstant ved de første 7 timers fortørring i tørvejr (kl. 9-16) (tabel 1.2).
- aftagende med stigende tørstofprocent (tabel 1.2).
- afhængig af vejrliget (tabel 1.3).

Tabel 1.2. Ændring i afgrødens tørstofprocent pr. time ved fortørring til forskellige fortørringsgrader under tørre vejrforhold (Møller, 1978).

Skårlagt afgrøde, kg/m ²	tørstofprocent		
	20	30	40

Ændring/time, pct. tørstof			
Dagtimer (kl. 9-16)			
1.....	3,2	2,2	1,8
2.....	2,6	2,0	1,7
3.....	2,1	1,9	1,8
Døgnet's øvrige 17 timer			
1.....	0,8	0,2	0,1
2.....	0,4	0,3	0,2
3.....	0,4	0,3	-

Tabel 1.3. Ændring i afgrødens tørstofprocent pr. time ved fortørring under forskellige vejrforhold udtrykt ved vandfordampningen målt på en fordampningsmåler. (Gennemsnit af stængelbrudt og skårbehandlet afgrøde) (Møller, 1987).

Vandfor- dampning, g/m ² /t	Stigning i tørstofprocenten			
	10	20	30	40

Ændring/time, pct. tørstof				
100.....	0,37	0,25	0,21	0,23
200.....	0,57	0,75	0,61	0,50
300.....	0,67	1,07	0,87	0,64

Skårbehandling med fingerhjulsrive reducerer især afgrødens henliggetid i marken under vejrforhold med ringe vandfordampning. Sættes ændringen i afgrødens tørstofprocent pr. time ved fortørring uden skårbehandling til 100, svarer reduktionen i henliggetid til, at skårbehandlingen øger ændringen til 142-242, 133-156 og 113-140 ved fortørring under vejrforhold med en vandfordampning fra fordampningsmåler på henholdsvis 80, 100 og 120 g/m²/time (Møller, 1987).

Tab ved fortørring

Under fortørringen fra skårlægning til opsamling udsættes den skårlagte afgrøde for tab ved

- ånding og mikrobiel omsætning.
- udvaskning.
- mekanisk spild af afgrødedele.

Under forhold, hvor det mekaniske spild er søgt undgået, udgør tabet 0,6-3,3 pct. af afgrødens tørstof ved fortørring i tørt vejr og 0,5-6,0 pct. ved fortørring i nedbørsrigt vejr. Det antages dels, at tabet opstår ved ånding, og dels, at dette tab, når der indtræffer regn, øges ved udvaskning (tabel 1.4). Tabet ved udvaskning stiger såvel med afgrødens knusning som med dens tørstofprocent før udvaskning.

Tabel 1.4. Tab af tørstof i kløvergræs overbrust med vand i en mængde svarende til 20 mm nedbør (Møller & Skovborg, 1971).

Skårlægning med	Tørstofprocent ved begyndende udvaskning			
	20	30	52	74

Tab af tørstof, pct.				
A. Slåmaskine....	0,8	2,4	6,7	8,1
B. Slaglegrønth..	3,6	4,4	9,2	12,5
B-A. Forskel.....	2,8	2,0	2,5	4,4

Det er tidligere nævnt, at stængelknusning eller -brydning og skårbehandling øger tørringshastigheden under afgrødens fortørring i marken. Ældre resultater viser, at jo stærkere fortørring der tilstræbes, og jo kraftigere der skårbehandles, des stærkere stiger risikoen for tab ved fortørring (tabel 1.5). I forhold til ingen stængelknusning og skårbehandling reduceres tabet ved skårbehandling med fingerhjulsrive.

Tabel 1.5. Tørstofstab ved fortørring (Møller, 1978).

Skårbehandling	Stigning i tørstofprocenten					
	Uden stængelknusning			Med stængelknusning		
	10	20	30	10	20	30

Tab af tørstof, pct.						
Uden.....	1,8	4,8	7,9	1,4	4,5	8,2
Fingerhjulsrive...	1,1	3,1	5,3	0,0	0,3	1,2
Gaffelsiderive....	1,8	4,7	7,8	1,8	6,4	12,0
Tromlesiderive....	2,3	6,4	10,5	1,7	5,6	10,6

Tabel 1.6. Tørstofstab ved fortørring af stængelbrudt afgrøde (Møller, 1987).

Stængelbrydning med	Stigning i tørstofprocenten			

	10	20	30	40

Tab af tørstof, pct.				
A. Valser.....	1,2	2,3	3,5	4,6
B. Rotorophængte slagler..	2,1	4,1	6,2	8,3
B-A. Forskel.....	0,9	1,8	2,7	2,7

Nyere resultater viser (tabel 1.6), at det gennemsnitlige tab af tørstof ved fortørring efter skårlægning og stængelbrydning ligger på 5-7 pct. Tabet varierer fra 1-2 pct. ved svag fortørring til 4-8 pct. ved stærkere fortørring. Ved en lettere fortørring kan stængelbrydningen med stort set samme fordel gennemføres med rotorophængte slagler som med valser. Ved en stærkere fortørring kan stængelbrydningen imidlertid med lidt større fordel gennemføres med valser i stedet for rotorophængte slagler.

Ved den tidligere omtalte skårbehandling af stængelknust afgrøde med fingerhjulsrive spredes afgrøden straks efter skårlægningen, og den samles i smalle strenge når afgrødens tørstofprocent har nået 30-40. Herefter vendes afgrøden en eller flere gange ved udsigt til tørrende vejr og afhængig af ønsket fortørringsgrad. Denne skårbehandling reducerer også tabet ved fortørring af stængelbrudt afgrøde i forhold til ingen skårbehandling (tabel 1.7).

Tabel 1.7. Tørstofftab ved skårbehandling med fingerhjulsrive efter afgrødens skårlægning og stængelbrydning (Møller, 1987).

Skår- behand- ling	Stigning i tørstofprocenten		
	10	20	30

Tab af tørstof, pct.			
A. Uden.....	3,8	6,8	9,8
B. Med.....	1,8	3,0	4,0
B-A. Forskel....	-2,0	-3,8	-5,8

1.3. Genvækst efter fortørring

I forhold til direkte høst af afgrøden medfører skårlægningen, at antallet af arbejdsoperationer i form af skårbehandling og sepa-

rat opsamling af afgrøden stiger. Det stigende antal arbejdsoperationer øger risikoen for

- behandlingsskader på den begyndende genvækst.
- færdselsskader ved slid af stub og/eller begyndende genvækst og ved pakning af jorden.

Den tidligere omtalte ændring af stubhøjden fra 5 til 10 cm ved første slæt (tabel 1.1) har en positiv virkning på genvæksten (andet slæt), som øges med 360-860 foderenheder pr. ha. Imidlertid er denne gevinst for ringe til at opveje udbyttereduktionen på 950-1300 foderenheder pr. ha ved øget stubhøjde i første slæt. (Møller & Nielsen, 1981).

Dækningen af stub ved 8 døgns fortørring af første slæts afgrøde har en negativ virkning på genvæksten, som reduceres med 230-370 og 60-310 foderenheder pr. ha ved skårlægning af afgrøden med henholdsvis 5 og 10 cm stubhøjde. Reduktionen kan indhentes ved at udsætte tidspunktet for andet slæt med 4-6 døgn.

Genvæksten kan yderligere reduceres med indtil 300 foderenheder pr. ha, hvis den begyndende genvækst ødelægges eller fjernes i forbindelse med skårbehandling og opsamling af den skårlagte afgrøde. Denne reduktion kan indhentes ved at udsætte andet slæt med yderligere 6-8 døgn.

Under tørre vejrforhold på marskjord og sandblandet lerjord omfatter færdselsskaderne på genvæksten efter første slæt hovedsagelig knusning af stængler, blade og rødder (Rasmussen & Møller, 1981). Genvæksten reduceres således med 350, 570 og 920 foderenheder pr. ha hjulspor ved henholdsvis 1, 2 og 3 overkørsler i samme hjulspor og en belastning pr. overkørsel på 0,7 kg pr. m² i første slæt. Ved en belastning på 2,2 kg cm² reduceres genvæksten med yderligere 100-200 foderenheder pr. ha hjulspor.

2. ENSILERING

2.1. Indledning

Den teoretiske definition på ensilering er:

Opbevaring af en afgrøde på en sådan måde, at der ikke er luftadgang til afgrøden.

I 1. klasses ensilage har omsætningerne under ensileringen ikke så stort et omfang, at foderværdien på nævneværdig måde forringes i forhold til den ensilerede afgrøde.

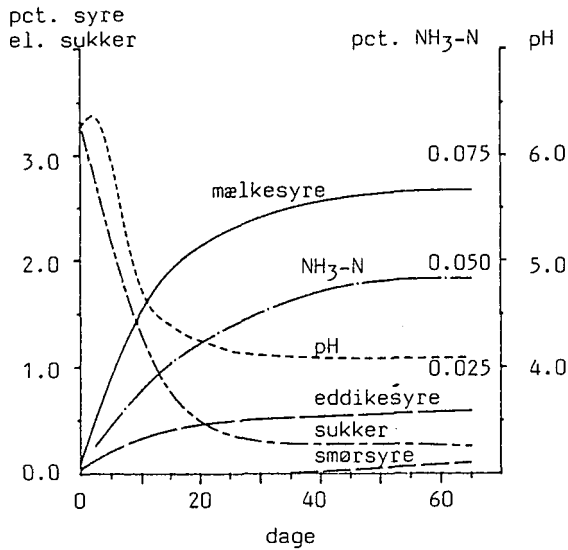
Et typisk forløb af omsætningerne ved ensileringen er vist i fig. 2.1. Efter få dages forløb kan omsætningshastigheden blive så stor, at halvdelen af den totale omsætning sker inden for en uge. Omsætningerne fortsætter derefter i et mere jævnt tempo og går næsten i stå efter en måneds forløb.

Fra resultater af mange - under lufttætte forhold - gennemførte ensileringsforsøg med græsmarksafgrøder, må man konkludere, at der i praksis ikke bør opstå problemer ved ensilering af græsmarksafgrøder, når disse har et råproteinindhold lavere end 21 pct. og et sukkerindhold over 8 pct. af tørstof (Pedersen & Witt, 1973a). Tørstofindholdet skal være mellem 25-30 pct., for at saftafløb undgås.

Ved ensilering af tørstoffattige afgrøder kan saftafløbet blive meget stort. Tabet af organisk stof ved saftafløb kan blive op til 30 pct., og det omfatter let fordøjeligt organisk stof. Derfor bør saftafløbet altid undgås. Dette kan gøres ved at blande saftabsorberende materialer - som f.eks. halm - i den tørstoffattige afgrøde ved ensileringen. Samensilering med tørrede roepiller eller ensilering af den tørstoffattige afgrøde ovenpå ensila-

ge af helsæd eller fortørret græs er andre brugbare metoder (Pedersen et al., 1988).

Årsagen til utilfredsstillende ensileringsresultater kan være, at afgrøden ikke er velegnet for ensilering (Pedersen & Witt, 1975), men hyppigst er årsagen mangler ved ensileringsteknikken.

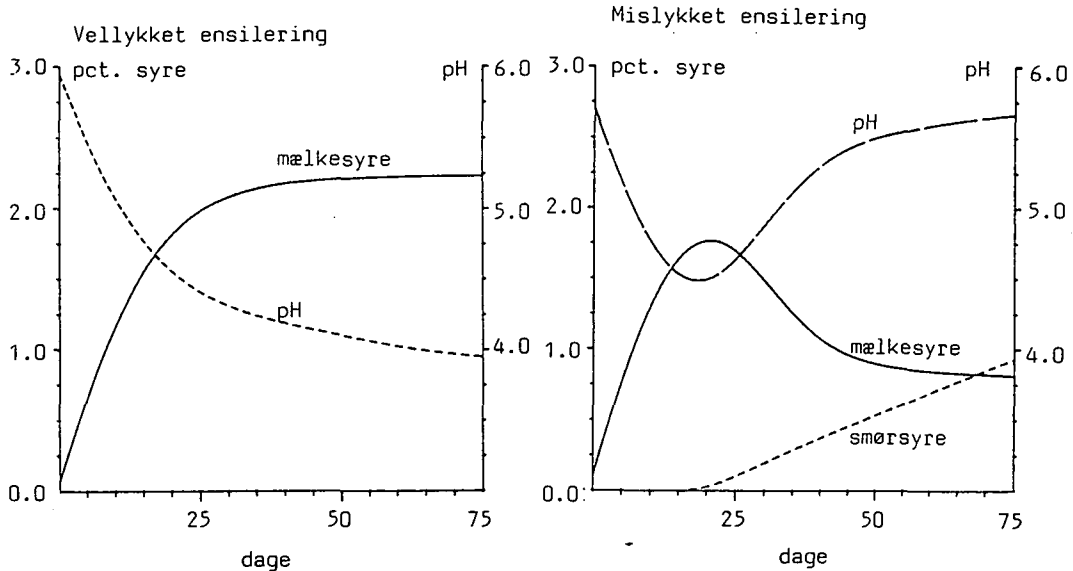


Figur 2.1. Skematisk forløb af omsætningerne ved ensilering. Efter forsøg udført ved Ødum Forsøgsstation.

Et typisk forløb af omsætningen ved ensilering under henholdsvis gunstige og ugunstige omstændigheder er vist i fig. 2.2. Dannes der ikke tilstrækkelige mængder mælkesyre til at sænke pH så stærk, at ensilagens konservering er sikret, kan smørsyrebakteriernes udviklingsbetingelser blive gunstige. En stærk smørsyregæring kan føre til ødelæggelse af ensilagen.

Ved forskriftmæssig ensilering er gæringstabene ikke over 5

pct. De store ensileringstab, der kan forekomme i praksis, skyldes udover evt. tab ved saftafløb altid iltning.



Figur 2.2. Forløbet af mælkesyre- og smørsyre-dannelse samt pH-udviklingen i ensileringsperiodens første 75 døgn ved vellykket og mislykket ensilering. Ved vellykket ensilering dannes ingen smørsyre af betydning (Pedersen, 1972).

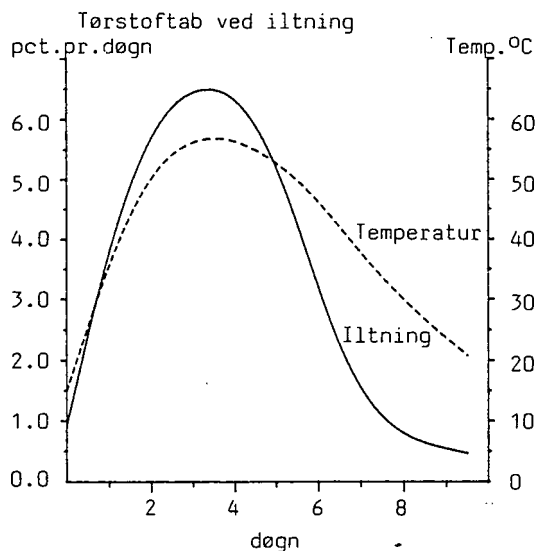
2.2. Ensileringsteknik

Iltning

Når luftens ilt har adgang til den ensilerede grønmasse nedbrydes (forbrændes) tørstof til kuldioxyd, vand og andre uorganiske forbindelser. Denne omsætning forårsager en stærk temperaturstigning.

Under nedlægningen er det ikke muligt at undgå luftadgang til grønmassen, men det kan begrænses til et minimum, ved at ensileringsarbejdet udføres hurtigt.

Når der er luftadgang til grønmassen er det typiske forløb af iltningsprocessen som vist i fig. 2.3.



Figur 2.3. Tørstofftab og temperatur ved iltning af afgrøden ved fri luftadgang (Pedersen, 1977).

I begyndelsen går iltningen ret langsomt, men allerede efter et døgn er 4 pct. af tørstoffet nedbrudt og temperaturen er steget til 40 °C. Efter to døgn er der yderligere nedbrudt 6 pct. af tørstoffet. Samtidig er temperaturen steget til 55 °C. Derefter er iltningshastigheden og temperaturen nogenlunde konstant et stykke tid, hvorefter iltningshastigheden falder i takt med, at det let-omsættelige stof er afbrændt. Ønskes iltningstabene under nedlægningen begrænset til 1 pct., må grønmassen højst være udsat for luftadgang i et halvt døgn. Ligger en afgrøde under ensileringsarbejdet udækket i længere tid, kan der ved iltningen forbrændes så meget sukker, at der ikke bliver tiltrækkelig tilbage til, at der kan dannes så meget mælkesyre, at ensilagens konservering sikres (Pedersen, 1971; Witt, 1986). Ophold i ensileringsarbejdet

kan senere ved brugen af ensilagen ses som mørkere partier. Ved hurtig dækning af ensilagen umiddelbart efter arbejdets afslutning kan iltningstabet begrænses til under 2 pct.

Sammenkøring af ensilage

Ved sammenpresning af afgrøden opnås, at silokapaciteten og folie som dækmateriale udnyttes bedre. Ved kontinuerlig fyldning af en ensilagebeholdning, vil den luft, der står i grønmassen, kun nedbryde maks. 0,2 pct. af tørstoffet (Pedersen, 1972). Det er ikke for at presse luften ud af grønmassen, man kan tillægge kørslen oven på noget positivt. Sammenpresningen bevirker, at ensilagens porerumfang formindskes, hvorved luftskifte og iltning hæmmes ved utilsigtet luftadgang. Hæmningen af luftskiftet har selvfølgelig sin store betydning, men den er tidsbegrænset. Den effektive dækning af ensilagebeholdningen er og bliver det primære.

Dækning af ensilagen

Et godt ensileringsresultat er afhængig af, at ensilagen dækkes effektiv. Ved ensilering i stak kan opnås et meget fint resultat, når stakken lægges på en bund af plastikfolie, som foldes sammen med dækfolien. Sammenfoldningen tynges ned med sand (Pedersen et al., 1976).

En 0,15 mm PE-ensileringsfolie (folie mærket med DS 6043 er kvalitetskontrolleret) er tilstrækkeligt til at beskytte ensilagen effektivt, hvis folien holdes fri for huller i hele opbevaringsperioden. Det er imidlertid sjældent, at beskadigelser undgås, hvis folien ikke på en eller anden måde beskyttes. Denne beskyttelse kan opnås ved at dække hele stakken med ca. 10 cm sand eller med et lag græs der holdes på plads ved dækning med en folie eller fintmasket net, der igen holdes på plads af så meget sand langs stakranden, at det kan strammes op efter behov (Pedersen et al., 1984).

Dækfolien kan også beskyttes ved, at bildæk placeres tæt over stakken.

Ved ensilering i silo anvendes lignende dækningsmetoder. Inden siloen er helt fyldt, lægges dækfolien ned langs silovæggen, således at den ved den videre fyldning presses mod silovæggen.

Silovæggen skal selvsagt være tæt.

Eftergæring (Iltning)

Når der åbnes for en ensilagebeholdning kan der forekomme stærkt varmegivende omsætninger. Dette fænomen har fået den misvisende betegnelse eftergæring. Når ensilagen "tager varme" er årsagen iltningssprocesser.

Den tid det tager, inden iltningen i ensilagen kommer i gang, er meget varierende, ofte mellem 1 og nærmere 3 uger.

Ensilagen erhverver i løbet af opbevaringsperioden en resistens mod iltning. Dette beror på, at de under gæringen dannede syrer har en konserverende virkning og at antallet af iltkrævende mikroorganismer under den lufttætte opbevaringsperiode er stærkt formindsket.

Ensilage er oftest modstandsdygtig mod luftens indvirkning i en kortere eller længere tid. Efter denne holdbarhedsperiode kan iltningen pludselig blive meget voldsom, og i løbet af meget kort tid kan ensilagen derefter ødelægges.

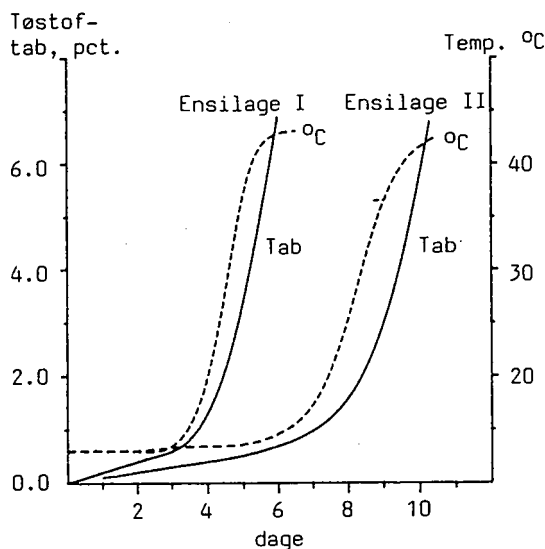
Modstandsdygtigheden mod iltningen viser sig ved, at iltningen i en kortere eller længere tid går så langsomt, at iltningssprocesserne kun vanskeligt kan konstateres. Men fra det tidspunkt, hvor omsætningen giver anledning til temperaturstigning, sker omsætningshastigheden meget hurtigt. På dette stadie kan tørstoftabet i løbet af få dage udgøre 5 pct. pr. døgn, samtidig kan temperaturen stige til 50°C.

I figur 2.4 er vist to eksempler, et hvor ensilagen har en holdbarhedsperiode på ca. 3 dage (I) og et, hvor holdbarhedsperioden er ca. 6 dage (II). Det ses, at fra det tidspunkt, hvor iltningen sætter ind, er udviklingen omtrent den samme i de to ensilager med store temperaturstigninger.

Er iltningen først kommet i gang, er den næsten umulig at standse. Man skal altså nå at bruge ensilagen, inden den voldsomme iltning sætter ind.

Er der allerede ved åbningen for ensilagebeholdningen ilt-ningsprocesser i gang, hvilket viser sig ved større eller mindre partier muggen eller rådden ensilage, vil ensilagens stabilitet altid være stærkt forringet. Generelt er manglende omhyggelighed ved ensileringsarbejdet den hyppigste årsag til en forringet holdbarhed af ensilagen (Pedersen & Witt, 1977).

Risikoen for iltning efter åbning af ensilagebeholdningen er stigende med stigende tørstofindhold i ensilagen. Lave temperaturer har en hæmmende virkning på tabets størrelse.



Figur 2.4. Forløbet af iltning i ensilage.
I, ensilage med 3 dages holdbarhed
II, ensilage med 6 dages holdbarhed
Efter forsøg udført ved Ødum Forsøgsstation.

2.3. Ensileringstab

Tab ved ensilering sker ved:

1. Gæring, normale omsætninger i lufttæt tildækket ensilage.

2. Iltning, stærkt ødelæggende omsætninger ved lufttilgang til ensilagen.
3. Saftafløb.

Tabene af foderværdi ligger oftest indenfor disse grænser:

Gæring	2-5 pct.
Iltning	2-50 pct.
Saftafløb	0-25 pct.

Gæringstabene ved ensilering er beskedne og undgås tabene ved luftadgang og saftafløb, kan man i praksis holde tabene under 10 pct.

2.4. Tilsætningsmidler

Ved anvendelse af ensileringsmidler tilstræbes en formindskelse af tab og en forbedring af kvaliteten. Dette kan tænkes opnået ved:

1. Reduktion af iltning under nedlægning.
2. Reduktion af iltning under opbevaring.
3. Gunstig indvirkning på gæringsprocesserne.
4. Forbedring af ensilagens stabilitet.

Myresyre

Ved ensilering af fugtige, proteinrige og sukkerfattige afgrøder, hvor der er risiko for, at mælkesyredannelsen bliver for ringe til at sikre ensilagekvaliteten, kan tilsætningen af 0,5 pct. myresyre anbefales (Pedersen & Witt, 1975). En tilsætning af f.eks. 0,3 pct. myresyre kan forsinke iltningsprocesserne i et døgn (Pedersen & Witt, 1973b; Pedersen & Witt, 1978). Myresyretilsætning bevirker også en formindsket proteinnedbrydning (Pedersen & Witt, 1975).

Tilsætning af myresyre til vanskeligt ensilerbare afgrøder medfører en forøgelse af mælkesyreindholdet i ensilage, hvorimod syretilsætning til let ensilerbare afgrøder hæmmer mælkesyregæringen i ensilagen.

Melasse

Ved tilsætning af melasse stimuleres mælkesyregæringen. Anvendelse af melasse kan være hensigtsmæssig ved ensilering af vanskeligt ensilerbare afgrøder. Tilsætning af melasse til fugtige afgrøder medfører dog et forøget ensileringstab, derfor skal evt. tilsætning ske til fortørrede afgrøder (Jensen et al., 1966; Møller & Madsen, 1971).

Mælkesyrebakterier

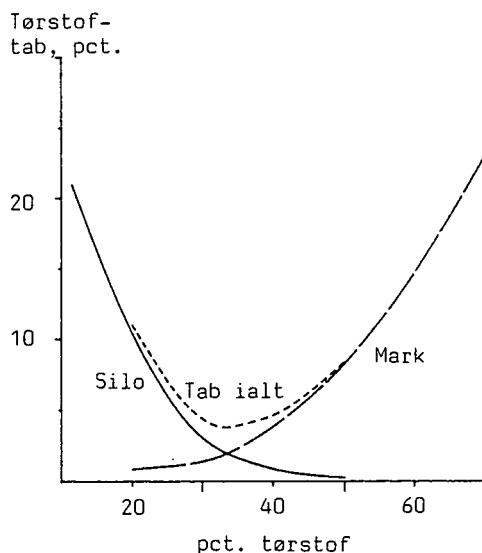
Tilsætning af kulturer af mælkesyrebakterier bevirker, at mælkesyregæringen og dermed pH-sænkningen forløber hurtigere. Oftest vil mælkesyreindholdet være højere og pH lavere i ensilage tilsat mælkesyrebakterier end i ensilage uden tilsætning, når gæringen er løbet til ende. Kvalitetsforbedringen der kan opnås ved anvendelse af bakteriepræparater er dog oftest meget beskedent (Pedersen & Witt, 1987).

2.5. Fortørring

Ved fortørring til omkring 30 pct. tørstof undgås tab ved saftafløb, og samtidig sikres ensilagekvaliteten bedre. Særligt vanskeligt ensilerbare afgrøder kan dog kræve en fortørring til ca. 40 pct. tørstof, før der er sikkerhed for at opnå fin kvalitet (Pedersen & Witt, 1975). Ved stigende fortørring hæmmes alle gæringsprocesser mest en evt. smørsyregæring - og gæringstabene bliver mindre.

I fig. 2.5 er illustreret, hvordan tabsstørrelserne kan være i siloen og i marken ved forskellig tørstofpct.

Fortørringsgraden må fastlægges ud fra en vurdering af reduktionen i tabene ved ensileringen og de fodringsmæssige fordele overfor risikoen for tab i marken. Ved fortørring til godt 30 pct. tørstof opnåes som regel de laveste samlede konserveringstab.



Figur 2.5. Tab i mark og silo samt totalt konserveringstab ved forskellig fortørringsgrad (Pedersen, 1972).

Med resultater fra ensileringer af en vanskeligt ensilerbar afgrøde (tabel 2.1) skal de nævnte forhold illustreres nærmere.

Tabel 2.1. Græssets tørstofpct. og tørstoffets kemiske sammensætning ved fire høsttider (Pedersen & Witt, 1975).

Høsttid	pct. tørstof	pct. af tørstof	
		råprotein	sukker
1. 25/5	17	28	9
2. 1/6	14	24	8
3. 8/6	18	20	10
4. 15/6	27	17	12

Ved hver høsttid blev græsset ensileret frisk, uden og med tilsætning af myresyre, samt ensileret efter fortørring til 30 pct. og 40 pct. tørstof, tabel 2.2.

Tabel 2.2. Ensilagens kvalitet. Ensileret: frisk, uden tilsætning (a), frisk, tilsat myresyre (b), fortørret 30 pct. tørstof (c), fortørret 40 pct. tørstof (d).

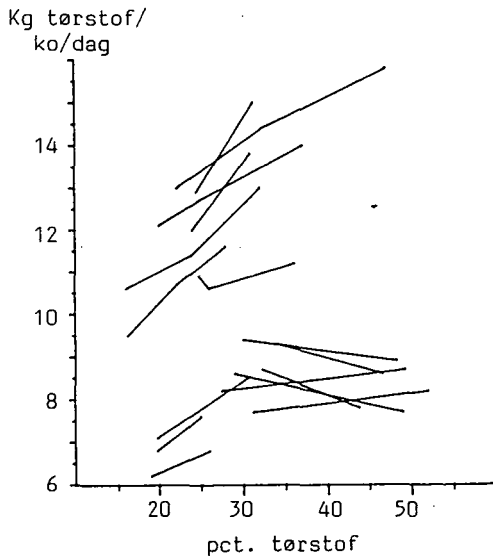
Høsttid	Led	pH	At	pct. af tørstof		
				mælke- syre	eddike- syre	smør- syre
1. 25/5	a	5,06	15,9	8,4	8,5	0,18
	b	3,82	5,5	12,6	2,8	0,00
	c	6,06	25,2	4,5	6,5	0,25
	d	5,27	10,9	5,4	2,9	0,14
2. 1/6	a	4,85	15,7	8,9	7,6	0,29
	b	3,92	5,9	11,8	2,9	0,00
	c	5,31	18,4	6,6	6,1	0,00
	d	4,72	7,4	8,4	1,7	0,00
3. 8/6	a	4,60	15,6	10,2	3,5	0,00
	b	3,82	5,7	8,3	1,4	0,00
	c	4,67	7,5	9,0	1,3	0,00
	d	5,24	4,5	4,1	0,7	0,00
4. 15/6	a	4,04	5,9	9,6	1,8	0,04
	b	3,89	5,3	6,0	1,2	0,00
	c	4,16	7,4	8,6	1,6	0,00
	d	4,42	6,6	7,0	1,3	0,00

Ensileringen af denne afgrøde efter direkte høst lykkedes først ved den sidste høsttid. Ved tilsætning af syre sikredes kvaliteten i alle tilfælde. Fortørring til 30 pct. tørstof ved

ensilering var først fra den 3. høsttid tilstrækkelig, hvorimod ensilering efter fortørring til 40 pct. tørstof sikrede ensilagekvaliteten allerede fra den 1. høsttid.

2.6. Konserveringsmetodens indflydelse på foderoptagelsen

Ensilagens kvalitet har stor indflydelse på både foderoptagelse og -udnyttelse. Som nævnt kan ensilagekvaliteten påvirkes ved valg af ensileringsmetode. De største effekter kan opnås ved fortørring eller ved tilsætning af myresyre til afgrøden inden ensileringen.



Figur 2.6 Sammenhæng mellem tørstofindholdet i græsensilage og optagelsen af ensilage hos malkekøer (Christiansen et al., 1971; Skovborg et al., 1973, 1976 og 1979; Skovborg et al., 1986, samt upublicerede resultater).

Der er fundet en sikker sammenhæng mellem ensilagens tørstofindhold og foderoptagelsen. Optagelsen af græsensilage er øget med 0,10-0,15 kg tørstof/ko/dag for hver pct. enhed tørstofind-

holdet steg fra ca. 15 op til ca. 30 pct. tørstof i ensilagen. En forøgelse af ensilagens tørstofindhold fra omkring 30 pct. til 45-50 pct. har ikke øget ensilageoptagelsen yderligere.

Arsagerne til stigningen i foderoptagelsen som følge af en moderat fortørring kendes ikke med sikkerhed. Det antages almindeligvis, at den først og fremmest skyldes en formindskelse af koncentrationen af gæringsprodukter i ensilagen.

Også tilsætning af myresyre har forøget foderoptagelsen, tabel 2.3.

Tabel 2.3 Virkning af myresyretilsætning på optagelsen af græs-ensilage hos malkekøer, kg tørstof/ko/dag. Gns. af 3 forsøg (Skovborg & Andersen, 1979; Skovborg & Kristensen, 1986).

Metode:	Ensileret	
	frisk	myresyre
Tørstof, pct.	22,6	24,2
Tørstof optaget, kg	10,7	11,6

Forskellen i niveauet for ensilageoptagelse mellem forsøgene skyldes bl.a. forskelle på mængderne af tilskudsfoder og på ensilagens fordøjelighed.

3. HØBEREDNING, HEDLUFTSTØRRING OG KEMISK BEHANDLING

Græsmarksafgrøder opbevares i de fleste tilfælde som ensilage, men de kan også opbevares i tørret tilstand efter høberedning eller hedluftstørring. I forbindelse med høberedningen fortørres afgrøden i marken, og fortørringen kan også få interesse i forbindelse med hedluftstørring.

Problematikken vedrørende græsmarksafgrødernes fortørring i marken er behandlet i et tidligere afsnit. I det følgende behandles høberedning og hedluftstørring af græsmarksafgrøder samt kemisk behandling af hø og halm.

3.1. Høberedning

I de sidste 30-40 år er udviklingen gået fra den meget arbejdskrævende høberedning med eftertørring af den fortørrede afgrøde i stakke eller på stativ i marken til den mindre arbejdskrævende høberedning med færdigtørring på skår og indkøring af høet efter opsamling og ballepresning. I enkelte tilfælde eftertørres afgrøden i laden ved gennemblæsning med uopvarmet luft (ladetørring). Det har endvidere været bragt på tale at erstatte ladetørringen med tilsætning af kemikalier for at konservere høet og evt. øge dets foderværdi.

Højbjergningen bør gennemføres uden risiko for mugdannelse inden opfodringen, idet dannelsen af mug kan udgøre en betydelig sundhedsfare for både dyr og mennesker.

Højbjergningen bør endvidere gennemføres med små tab. Et tab på 12,5 pct. af afgrødens organiske stof under dens fortørring og ladetørring bevirker, at det procentiske indhold af fordøjeligt organisk stof formindskes med 5-6 enheder.

Eftertørring på stativ

Efter fortørring til 45-60 pct. tørstof kan afgrøden ved eftertørring på stativ til 75-85 pct. tørstof bjergeres som hø, der som regel er frisk og fri for mug. Tabet ved fortørring, eftertørring og opbevaring varierer mellem 5 og 28 pct. af afgrødens tørstof. Tabene bliver størst ved fortørring og eftertørring i regnfuldt vejr (Winther et al., 1970).

Ladetørring

Et ladetørringsanlæg består af en blæser, hvorfra tørringsluften i tæt tilslutning føres ind under en tremmebund og op gennem høet eller igennem en kanal og ud gennem høet. Ved ladetørring af bal-lepresset hø opnås de bedste konserveringsresultater, når baller-ne stables omhyggeligt på tørreriet (Winther, 1971 og 1980).

Luftgennemblæsningen skal begynde straks efter høets anbrin-gelse på tørreanlægget og fortsætte uafbrudt de første 2-4 døgn. Luftgennemblæsningen foretages også, når der opstår stop i indkø-ringen af hø, f.eks. natten over. Efter de første døgn foretages gennemblæsningen, når den relative luftfugtighed er under 80, som det ofte er tilfældet i dagtimerne.

I den sidste periode af tørringen foretages gennemblæsningen, når den relative luftfugtighed er under 70. Gennemblæsningen af-sluttes, når den relative luftfugtighed er mindre i afgangsluften end i indgangsluften, og når de øverste/yderste høballer føles tørre. Blæserne skal yde mindst 3000 m³ luft/t hø (85 pct. tør-stof)/time (tabel 3.1).

Tabel 3.1. Gennemblæsningstid og energiforbrug (Winther, 1971).

1000 m ³ luft pr. t hø		Blæsning antal timer	kWh pr. 100 kg tørstof
pr. time	ialt		
1,3.....	239	144 - 232	12 - 20
2,9.....	270	65 - 107	6 - 10
4,2.....	286	57 - 77	7 - 10

Afgrøden skal fortørres til 65-70 pct. tørstof inden ladetørring for at undgå mugdannelse i høet og opnå et lavt energiforbrug ved gennemblæsning med luft (tabel 3.2). Forøgelsen i fortørringstab ved stigende fortørringsgrad kan fuldt ud opvejes af formindskelsen i opbevaringstab.

Tabel 3.2. Energiforbrug og tab af organisk stof ved gennemblæsning med 3000 m³ luft pr. t hø og time (Winther, 1971).

Tørstof- procent ved indkørsel	Antal timer ----- fortør- blæs- ring ning		kWh pr. 100 kg tør- stof	Tab af org. stof, pct. ----- fortør- opbeva- ring ring Ialt			Mug- dan- nel- se
43-57...	43- 73	206-472	14-31	4- 9	10-14	14-19	+
53-64...	47- 99	184-294	12-21	5-11	6-14	11-20	+
70-72...	70-168	71-116	6- 8	5-15	2- 8	9-16	-

Færdigtørring i marken

Høberedning ved færdigtørring i marken kan gennemføres uden risiko for mugdannelse i høet ved fortørring til mindst 77 pct. tørstof inden ballepresning, men med større tab end ved ladetørring (Winther et al., 1970). En undersøgelse viste, at indkørsel ved 64-75 pct. tørstof straks efter presning og uden efterfølgende ladetørring kan være risikabel og medføre fuldstændig ødelæggelse af høet.

3.2. Hedluftstørring

Ved hedluftstørring har den friske afgrødes tørstofindhold en væsentlig indflydelse på konserveringsomkostningerne (Winther & Keller, 1972; Winther, 1977). Således skal der fordampes 8,9, 3,9 og 2,2 kg vand pr. kg tørstof ved tørring til 88 pct. tørstof,

når den friske afgrøde indeholder henholdsvis 10, 20 og 30 pct. tørstof.

Energiforbruget, som kan sættes til 100, når den friske afgrøde indeholder 10 pct. tørstof, formindskes med 36 og 72 pct., når den friske afgrøde indeholder henholdsvis 20 og 30 pct. tørstof.

Foruden afhængighed af den anvendte teknik og afgrøde er konserveringsomkostningerne også afhængige af de tab, der opstår ved tørringen. Tabet af tørstof falder med stigende tørstofindhold i afgrøden fra 9 pct. i afgrøder med 10-20 pct. tørstof til 6 pct. i afgrøder med 20-30 pct. tørstof.

Tabet af tørstof ved hedluftstørring og brikettering bliver mindre end tabet ved høberedning og større end tabet ved ensilering (tabel 3.3). Ved hedluftstørring og brikettering er det tabte tørstof desuden af mindre værdi i forhold til høberedning, hvor der tabes 180 g fordøjeligt organisk stof (FOS) mere pr. kg tabt tørstof, medens det bliver mere kostbart i forhold til ensilering, hvor der tabes 270 g FOS mindre pr. kg tabt tørstof.

Tabel 3.3. Tab af tørstof og fordøjeligt organisk stof (FOS) ved ensilering af frisk afgrøde og hedluftstørring og brikettering samt høberedning (Winther, 1973).

	Tab i pct.		kg tabt
	-----		FOS pr.
	tør-		kg tabt
	stof	FOS	tørstof

Ensilage.....	3,9	3,8	0,5
Briketter.....	7,5	9,3	0,8
Ladetørret hø.....	12,2	19,6	1,0

3.3. Kemisk behandling

Kornafgrødernes strå indtager en særstilling ved fodring af drøvtyggere, der bedre end andre dyregrupper kan udnytte de komplekse

forbindelser af kulhydrater, som strået er opbygget af. Drøvtygernes vombakterier har et indhold af enzymer, som i nogen grad kan påvirke og spalte disse komplekse kulhydrater, der ofte kan være tungtopløselige. Denne virkning kan forøges ved behandling af halmen med ammoniak og natriumhydroxyd.

Der er i de senere år indtruffet flere forgiftningstilfælde i besætninger fodret med ammoniakbehandlet foder. Risikoen for ammoniakforgiftning er til stede, når overskud af ammoniak ikke udluftes fra foderet inden fodringen. Risikoen for ammoniakforgiftning øges, når foderet har et højt vandindhold, således som det er tilfældet ved konservering af hø og behandling af fugtig halm, idet der kan opløses store mængder fri ammoniak i vand.

Ud over ammoniakforgiftning kan der ske forgiftning efter dannelse af f.eks. 4-methyl-imidazol, der dannes ved reaktion mellem den tilsatte ammoniak og foderets sukkerindhold. Der bør vises agtpågivenhed ved fodring med andet ammoniakbehandlet foder end ren halm fra kornafgrøder.

Ammoniakbehandling af halm til foder

Tilsætning af ammoniak (NH_3) bevirker, at halmens indhold af fordøjeligt organisk stof (FOS) stiger. Virkningen af den tilsatte NH_3 øges betydeligt indtil et vandindhold i halmen på 10-20 pct. (Møller et al., 1986a).

Temperaturforholdene under og efter tilsætning af NH_3 har også en betydelig indflydelse på virkningen af den tilledte NH_3 (Møller et al., 1986a og 1986b). Således stiger indholdet af FOS i procent af organisk stof efter tilsætning af 3 pct. NH_3 med 7-8 enheder i løbet af 4 uger ved 0-5 °C og 9-13 enheder i løbet af 2 uger ved 25-30 °C.

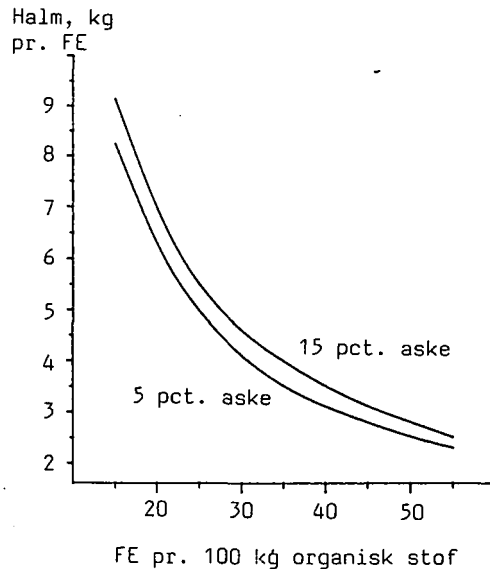
Efter tilsætning af 3 pct. NH_3 og opvarmning til 70 og 90 °C og behandling i henholdsvis 44 og 23 timer på et FMA-halmanlæg stiger pct. FOS i halmen med 9-13 enheder. Denne virkning bliver lidt mindre, når halmen er presset i rundballer i stedet for alm. små baller (Møller et al., 1987a).

Ved tilsætning af 3 pct. NH_3 kan der efter endt reaktionstid regnes med, at indholdet af FOS stiger fra 40-49 til 50-60 pct.

Herved stiger foderværdien fra 21-33 til 35-49 foderenheder (FE) pr. 100 kg organisk stof (Møller et al., 1987b). Denne stigning svarer til, at der går 3 kg halm med 5 pct. aske til 1 FE i stedet for 4,2 kg ubehandlet halm med 5 pct. aske (figur 3.1).

Der er store variationer i foderværdien af ubehandlet halm. Således varierer halmens gennemsnitlige foderværdi mellem 22 og 36 FE pr. 100 kg organisk stof fra et år til et andet og mellem 25-33 FE pr. 100 kg organisk stof fra en sort til en anden. Disse variationer medfører, at NH_3 -behandlet halm i de tilfælde, hvor udgangsmaterialet har en lav foderværdi, næppe bliver ret meget bedre end ubehandlet halm med en høj foderværdi.

Tilsætningen af 3 pct. NH_3 bevirker også, at den udluftede halms indhold af totalkvælstof i pct. af tørstof stiger med 0,3-0,9 enheder. Denne stigning svarer til, at tørstoffet absorberer mellem 9 og 33 pct. af den tilledte NH_3 (Møller et al., 1986a og 1987a).



Figur 3.1. Forholdet mellem koncentrationen af FE pr. 100 kg organisk stof og kg halm med 15 pct. vand pr. FE ved et askeindhold på 5 og 15 pct. af halmens tørstofindhold. Ubehandlet og NH_3 -behandlet halm indeholder mellem 4 og 6 pct. aske og NaOH -behandlet halm mellem 10 og 15 pct. aske (Møller et al., 1987b).

Behandling af halm til foder ved tørludning med natriumhydroxyd
 Sammen med natriumhydroxyd (NaOH), der tilsættes i 27,7 og 32,5 pct. opløsning, tilføres henholdsvis 2,6 og 2,0 kg vand pr. kg NaOH. En del af det tilførte vand fordamper på grund af temperaturstigningen ved reaktionen mellem halm og NaOH og kondenseres i halmdyngens yderste lag. Dette lag bør fjernes fra halmdyngen efter ophold i ludningsarbejdet og inden eventuel dækning af halmen for at forebygge selvantændelse. Forebyggelsen kan øges ved kun at behandle halm, som indeholder mindre end 17 pct. vand (Møller et al., 1984, 1985 og 1986c).

Efter tilsætning af NaOH gælder det om at holde på reaktionsvarmen. Halm, der lagres i 4 m tykke lag, er i stand til at holde på varmen i 1-3 døgn efter NaOH-tilsætning. Under disse forhold bevirker tilsætning af 3-4,5 kg NaOH pr. 100 kg tørstof, at halmens indhold af fordøjeligt organisk stof (FOS) i procent af organisk stof i løbet af 1 uge stiger fra 40-49 til 56-63. Herved stiger foderværdien fra 21-33 til 43-53 foderenheder pr. 100 kg organisk stof (Møller et al., 1987b). Denne stigning svarer til, at der går 2,8 kg halm med 15 pct. aske til 1 FE i stedet for 4,2 kg ubehandlet halm med 5 pct. aske (figur 3.1).

Stigningen i halmens fordøjelighed efter NaOH-tilsætningen aftager med stigende indhold af FOS i halmen inden tilsætningen af NaOH. Halmens maksimale indhold af FOS efter tilsætning af NaOH overstiger næppe 65 pct.

4. OPBEVARING AF ROER

Bederoen er en toårig plante og fra naturens hånd beregnet for overvintring. De stærkt forædlede former, der er i dyrkning, kræver dog specielle forhold for, at opbevaring kan lykkes. Det er ikke muligt at opbevare roer uden tab af tørstof, men ved at anvende hensigtsmæssige metoder kan tabet begrænses til et minimum.

4.1. Årsager til tab

Roernes tørstofftab under opbevaringen har to hovedårsager:

1. Roernes egne livsprocesser,
2. Angreb af mikroorganismer.

Roerne er levende organismer, hvis vitalitet må opretholdes, for at de kan modstå angreb af svampe og bakterier. Energien her til fås ved ånding, hvor letomsættelig oplagsnæring (fortrinsvis rørsukker) omsættes med ilt under dannelse af kuldioxid og vand. Åndingen er størst lige efter roernes optagning, men falder efter nogle ugers forløb til et konstant niveau. Når roerne begynder at spire, stiger åndingen igen noget.

Råd på roerne fremkaldes først og fremmest af svampe, hvoraf de hyppigst forekommende er gråskimmel, knoldbagersvamp og Phoma. Fælles for disse svampe er, at de kun vanskeligt angriber sunde og ubeskadigede roer. For at de kan slå an, skal der ske en svækkelse af roerne, for eksempel som følge af dårlige vækstvilkår, såring eller frostskaade. Den hyppigste indfaldsvej for svampe er sår, hvorfra der træder lidt sukkerholdig saft ud. Rådan greb breder sig derfor ofte fra brudflader fremkaldt ved afknækning af rodspidsen og ved for dyb aftopning eller fra tryksår på siderne forårsaget af roeoptageren.

Størrelsen af såvel åndingen som rådtabet er afhængig af en række faktorer, som kan henføres til roernes genetiske egenskaber, roernes tilstand ved opbevaringens begyndelse samt til opbevaringsforholdene. For at gennemføre opbevaringen med mindst muligt tab, må alle disse faktorer tages i betragtning.

4.2. Sortsforskelle

Der er gennemført flere opbevaringsforsøg, hvor nogle af de mest anvendte sorter har indgået. Det nyeste af disse forsøg omfattede Kyros med middelhøj tørstofprocent samt Hugin og Krake med høje tørstofprocenter (tabel 4.1).

Tabel 4.1. Tørstoftab i 3 bederoesorter. Gns. af 7 forsøg, 1981-85 (Augustinussen, 1987).

	Opb. indtil 15/3			Opb. indtil 1/5		
	Kyros	Hugin	Krake	Kyros	Hugin	Krake
Ånding, pct.	4,5	5,3	5,6	7,0	8,6	8,7
Råd, pct.	0,9	0,4	0,8	2,7	1,6	2,2
Ialt, pct.	5,4	5,7	6,4	9,7	10,2	10,9

Der var ingen klare forskelle mellem sorterens totale tab, men der var tendens til, at Kyros havde det laveste åndingstab og det højeste rådtab. Årsagen til det lavere åndingstab hos Kyros kan muligvis være en lidt større roestørrelse, idet store roer har en relativt lavere ånding i forhold til vægten end små roer. Genetiske forskelle er påvist i flere ældre forsøg, hvor den højprocentige sort Meka havde et lavere tab end Kyros, specielt under ugunstige forhold (Augustinussen, 1984a).

4.3. Sundhedstilstand og såring

Det er af stor betydning for roernes holdbarhed, at de er sunde

og saftspændte ved opbevaringens begyndelse. Roer med tørforråd-
 nelse eller andre sygdomsangreb må opfodres først, og det samme
 gælder roer, der har vokset under ugunstige forhold. Hvis der har
 været en lang tørkeperiode forud for optagningen, bør denne ud-
 sættes, indtil der er kommet regn.

Den øgede mekanisering af roehøsten har medført en langt hård-
 ere behandling af roerne end før, og det vil ofte være en af ho-
 vedårsagerne til et dårligt opbevaringsresultat.

Aftopningen kan give væsentlige beskadigelser og må derfor ud-
 føres med omhu. Det ideelle er individuel aftopning i en sådan
 højde, at bladstilkene netop følger med den afskårne topskive.
 Derved bliver størsteparten af spireanlæggene fjernet, og snittet
 kommer til at ligge i væv, der hurtigt danner en barriere mod
 svampeangreb. Ved aftopning med grønthøster må indstillingen være
 sådan, at kun få pct. af roerne aftoppes for dybt (tabel 4.2).

Tabel 4.2. Tørstoftab ved forskellig aftopning. Opbev. i 5 måne-
 der. Gns. af 2 sorter, Kyros og Hugin, 1979-83
 (Augustinussen, 1984b).

	Hånd- aftop.	Maskinaftopning		
		høj	middel	lav
Aftopningshøjde (høj=0)		0 cm	-1,9 cm	-3,7 cm
For dybt aftoppede, pct.	0,0	1,6	5,0	18,1
Tørstoftab ialt, pct.	6,8	7,7	8,7	12,3

En høj aftopning medfører ganske vist, at en del bladstilke bli-
 ver tilbage på roerne, og at der sker en kraftig spiring i løbet
 af foråret, men til gengæld bliver rådtabet mindre. En afpudsning
 af bladstilkene ville være en fordel, da de alligevel rådner og
 undertiden hæmmer ventilationen i roebeholdningen.

Optagningen bør foretages med optagerorganer, der sårer roerne
 mindst muligt (oppel hjul, kitskær), og renseorganerne må have en

passende fyldningsgrad. Den mekaniske behandlings indflydelse ses af resultaterne fra en forsøgsrække, hvor tabet efter opbevaring i 5 måneder var dobbelt så stort i roer, som var taget op med en torækket optager med læseelevator, som i håndoptagne roer (tabel 4.3). I samme forsøgsserie vistes det, at aflæsning fra aflæse-vogn med stor hastighed øgede tabet væsentligt, medens aflæsning med moderat hastighed næsten ikke øgede tabet.

Tabel 4.3. Opbevaring af forskelligt optagne og aflæsedede roer, 5 mdr. Hvid Øtofte og Korsroe Pajbjerg, 1970-74 (Augustinussen, 1976a).

Optagning	Hånd	Maskine	Maskine	Maskine

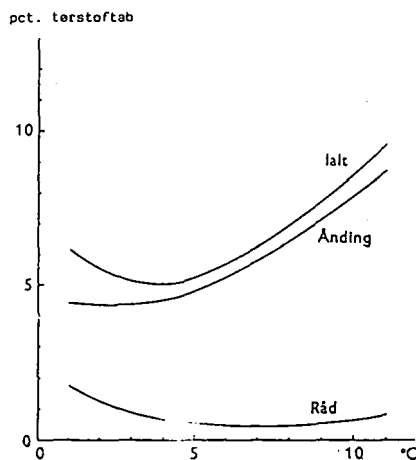
Aflæsning	Hånd	Hånd	Aflæssevogn	

			Mod. hast.	Høj. hast.

Anding, pct.	4,6	6,3	7,0	8,6
Råd, pct.	1,0	3,8	4,6	7,0
Ialt, pct.	5,6	10,1	11,6	15,6

4.4. Opbevaringsforhold

Temperatur- og luftfugtighed er de to vigtigste klimafaktorer i roebeholdningen. Temperaturen skal holdes på et lavt niveau for at begrænse åndingstab, men dog ikke lavere end 3-5 °C, idet rådtabet ellers tiltager (figur 4.1). I forsøg med kortvarige kuldepåvirkninger viste det sig, at roer, der blev udsat for -3 °C i et døgn og derefter blev opbevaret i 5 måneder ved 5 °C, havde tabt 25-50 pct. af tørstoffet (Augustinussen, 1982). Ved stigende temperatur forøges åndingen efter en stærkt opadkrummet kurve, og ved temperaturer over 10-15 °C forøges rådtabet. "Sammenbrænding" af en kule skyldes dog næppe alene en for høj temperatur, men er oftest forårsaget af, at roerne på et tidspunkt har været udsat for frost.



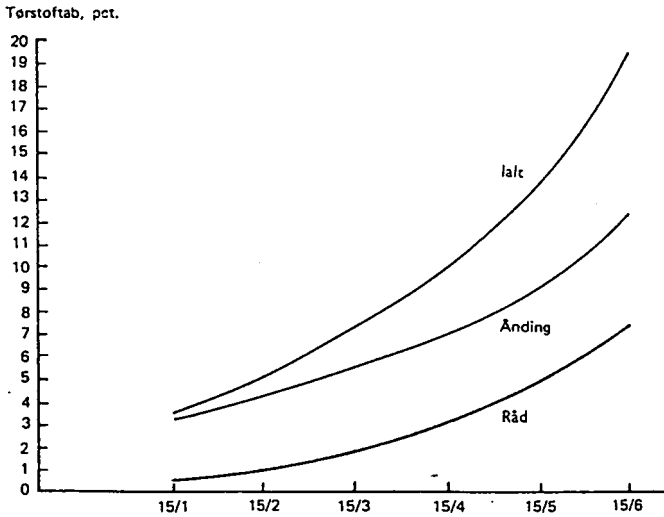
Figur 4.1. Temperaturens indvirkning på fodersukkerroers tørstofstab ved 5 måneders opbevaring. Gns. af 7 forsøg, 1969-76 (Augustinussen, 1976b).

Luftfugtigheden i roebeholdningen skal være høj, uden at der dog er frit vand til stede (Augustinussen, 1977). Roernes overhud beskytter kun i ringe grad mod fordampning, og ved kraftig ventilation kan de yderste cellelag let tørre ud. Derved svækkes modstandsevnen mod svampe.

4.5. Tidsfaktoren

Virksomheden af de foran omtalte faktorer på opbevaringstab af hører i høj grad af, hvor længe roerne opbevares. Ved 2-3 måneders opbevaring vil der, medmindre roerne har fået frost, ikke udvikles rådgreb af betydning. Ved længere tids opbevaring vil rådtabet stige med tiltagende styrke. I løbet af foråret vil temperaturen ved opbevaring i praksis stige og det vil forøge såvel ånding som rådgreb. I gennemsnit af 6 års forsøg var det samlede tørstofstab indtil 1. marts ca. 5 pct., indtil 1. maj ca. 10 pct. og indtil 15. juni ca. 20 pct. (figur 4.2), men tabene kan let blive større. Jo længere tid roerne skal opbevares, desto

mere omhyggelig skal man være med såvel roernes behandling som med opbevaringsforholdene.



Figur 4.2. Sammenhæng mellem tørstof-tab og opbevaringsperiodens længde. Gennemsnit af 15 forsøg i fodersukkerroer 1963-69 (Augustinussen, 1972).

5. FODERVURDERING

5.1. Energivurdering

En afgrødes nettoenergiværdi er den rest, der bliver tilbage, når koen har afgivet energi i gødning, metan, gæringsvarme og urin samt arbejde ved omsætning af foder. Beregningen af foderenheder (FE) er et skøn over afgrødens nettoenergiværdi. To eksempler på forskelle i nettoenergiværdi er vist i tabel 5.1.

Tabel 5.1. Foderets nettoenergiværdi. FE = foderenheder, FOS = fordøjelig organisk stof og FRP = fordøjelig råprotein. FOS, FRP og træstof i pct. af organisk stof.

Foder A med 80,4 pct. FOS, 16,5 pct. FRP og 27,6 pct. træstof:
1,01 FE pr. kg org. stof. 10 kg tørstof med 10,9 pct. aske giver
9,0 FE.

Foder B med 70,8 pct. FOS, 7,4 pct. FRP og 31,8 pct. træstof:
0,82 FE pr. kg org. stof. 10 kg tørstof med 7,7 pct. aske giver
7,6 FE.

	A	B

Foderets nettoenergiværdi.....	9,0 FE	7,6 FE
- energi til vedligehold.....	<u>4,0 FE</u>	<u>4,0 FE</u>
Til produktion af mælk, fedt og kød....	5,0 FE	3,6 FE
 Mælk med 4 pct. fedt, når der regnes med 0,4 FE pr. kg mælk.....	 12,5 kg	 9,0 kg

Tabel 5.2. Fodringsforsøg med ensilage af alm. rajgræs (første slæt) efter ædelyst til malkekøer ved Silstrup (Skovborg et al., 1979a).

Kraftfoder, kg tørstof pr. ko og dag	Tidlig slæt 84 pct. FOS ¹⁾	Middel slæt 76 pct. FOS ¹⁾	Sen slæt 68 pct. FOS ¹⁾
Ensilagetørstof, kg pr. ko og dag			
3,5.....	12,1	11,2	10,4
6,5.....	10,7	9,9	9,0
9,5.....	9,4	8,5	7,7
kg 4 pct. mælk pr. ko og dag			
3,5.....	24,4	21,0	18,0
6,5.....	26,0	23,5	21,1
9,5.....	26,7	24,8	22,8

1) Fordøjeligt organisk stof i pct. af organisk stof.

Forskelle i foderets nettoenergiværdi kan få betydelige konsekvenser, som det fremgår af resultaterne fra nogle fodringsforsøg ved Silstrup med græsensilage til malkekøer (tabel 5.2).

Det ses af fig. 5.1, der er tegnet på grundlag af resultaterne i tabel 5.2, at der med græsensilage af en lignende kvalitet som foder B i tabel 5.1 og et dagligt tilskud på 9,5 kg kraftfoder-tørstof kan opnås en mælkeproduktion på 23,5 kg 4 pct. mælk.

Den samme mælkeproduktion kan også opnås ved anvendelse af græsensilage af en lignende kvalitet som foder A i tabel 5.1, men i dette tilfælde kan det daglige tilskud af kraftfoder reduceres til 4,1 kg tørstof. Det fremgår af fig. 5.2, at uanset kraftfordertilskuddets størrelse bliver ensilageoptagelsen større med ensilage af en lignende kvalitet som foder A end med ensilage svarende til foder B. Samtidig fremgår det af fig. 5.1, at forskellen

i mælkeudbytte på 3,5 kg 4 pct. mælk mellem foder A og B (tabel 5.1) stort set opretholdes uanset kraftfodertilskuddets størrelse.

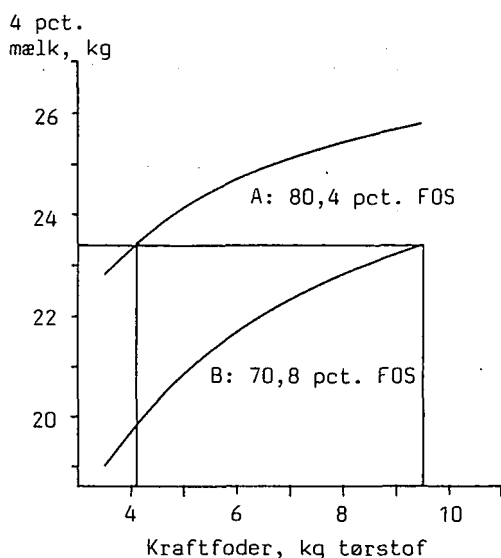


Fig. 5.1. Relationen mellem kg kraftfoder og kg 4 pct. mælk pr. ko og dag.

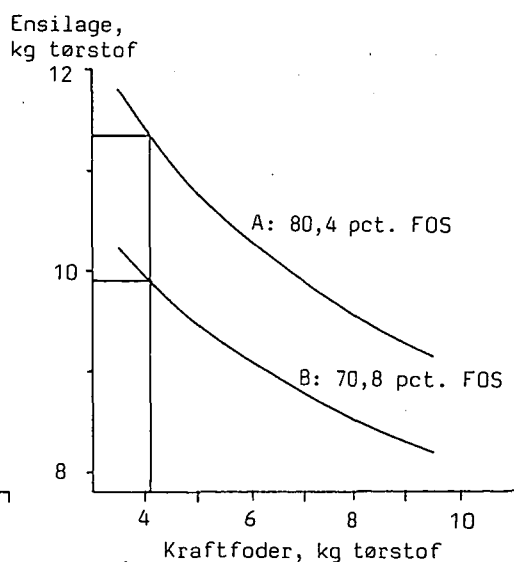


Fig. 5.2. Relationen mellem kg kraftfoder og kg ensilage pr. ko og dag.

Grovfoder af høj kvalitet kan ikke erstattes af større mængder kraftfoder, uden at det går ud over mælkeproduktionen. Således viser resultaterne i tabel 5.2, at et tilskud på 9,5 kg kraftfodertørstof til sent høstet græs ikke giver så høj en mælkeydelse som et tilskud på 3,5 kg kraftfodertørstof til tidligt høstet græs.

En høj grovfoderkvalitet blive desto mere nødvendig jo højere køernes ydelsespotentiale bliver. Hvis grovfoderets kvalitet ikke er tilstrækkelig høj, bliver enten den samlede foderoptagelse for lav eller forholdet mellem let omsættelige fodermidler og grovfoder for højt. Begge dele kan medføre sygdomsproblemer, og et forøget kraftfoder/grovfoder forhold fremmer en større aflejring i kroppen på bekostning af mælkeproduktionen.

Grovfoder

I prøver fra praksis, der sendes til analysering på de Danske Mejeriers Fællesorganisations Analysevirksomhed ved Ladelund, beregnes FE_K i grovfoder ud fra følgende formel (E. Skovbo Nielsen, personlig medd. 1989), som bygger på fordøjelig energi og er baseret på principperne i beretning nr. 555 fra Statens Husdyrbrugsforsøg (Møller et al., 1983):

$$FE \text{ pr. kg tørstof} = -0,2617 + 0,09429 \times \text{ford. energi (MJ pr. kg tørstof)} - 0,2529 \times \text{cellevægge (kg pr. kg tørstof)}.$$

Foderværdiberegningen indledes med følgende beregninger:

- A. FOS i pct. af tørstof = pct. FOS $\times$ (100 - pct. råaske)/100.
- B. FRP i pct. af tørstof = $-3,0 + 0,93 \times$ pct. råprotein
(Thomsen, 1979).
- C. Ford. råfedt i pct. af tørstof (fodertabeller).
- D. Ford. kulhydrater i pct. af tørstof = $A - (B + C)$.
- E. Råkulhydrater i pct. af tørstof = $100 - (\text{pct. råaske} + \text{pct. råprotein} + \text{pct. råfedt})$.
- F. Cellevægge i pct. af tørstof = $E - (\text{pct. sukker} + \text{pct. stivelse})$, hvor sukker og stivelse er standardværdier (fodertabeller).
- G. Ford. energi, MJ pr. kg tørstof = $24,23 \times B/100 + 34,11 \times C/100 + 17,75 \times D/100$.

Herefter beregnes FE pr. kg tørstof, som

$$-0,2617 + 0,09429 \times G \text{ pct.} - 0,2529 \times F/100.$$

Foderets indhold af FOS i pct. organisk stof kan med rimelig sikkerhed under praktiske forhold beregnes ud fra følgende ligning (Møller et al., 1989):

$$\text{pct. FOS(IVOS)} = 4,10 + 0,959 \times \text{pct. IVOS},$$

hvor IVOS = in vitro - opløseligt organisk stof i pct. af organisk stof og FOS(IVOS) betegner indholdet af fordøjeligt organisk stof beregnet ud fra indholdet af IVOS til forskel fra FOS, der betegner indholdet af fordøjeligt organisk stof bestemt ved forsøg med får.

Forskellen mellem pct. FOS (IVOS) og pct. FOS varierer mellem $\pm 2,6$ enheder, svarende til en fejl på $\pm 2-3$ FE pr. 100 kg organisk stof. Ligningen er baseret på 190 prøver fra 1985-87 omfattende frisk og fortørret foder, hø og ensilage af græsmarksafgrøder, helsæd af korn og bælplanter, roetop med og uden iblanding af halm samt majs til ensilering.

Halm til foder

Halmens foderværdi i FE beregnes ud fra følgende formel:

$$\text{FE pr. 100 kg organisk stof} = -37,5 + 1,43 \times \text{pct. FOS.}$$

Halmens indhold af FOS beregnes ud fra ligningen (Møller et al., 1987b):

$$\text{pct. FOS(EOS)} = 97,3 - 3342/(\text{pct. EOS} + 24,7),$$

hvor EOS = emzymopløseligt organisk stof i pct. af organisk stof og FOS(EOS) betegner indholdet af fordøjeligt organisk stof beregnet ud fra indholdet af EOS til forskel fra FOS, der betegner indholdet af fordøjeligt organisk stof bestemt ved forsøg med får.

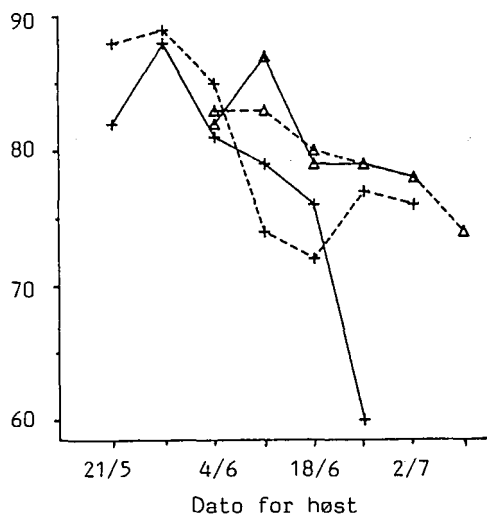
Ligningen er baseret på 212 prøver omfattende ubehandlet, NH_3 -behandlet og NaOH-behandlet halm. Forskellen mellem pct. FOS(EOS) og pct. FOS varierer mellem $\pm 3,4$ enheder, svarende til en fejl på $\pm 4-5$ FE pr. 100 kg organisk stof.

5.2. Proteinvurdering

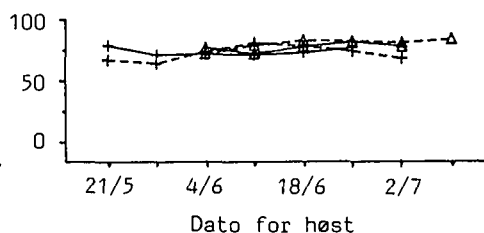
Det har længe været sædvane at udtrykke foderets indhold af fordøjeligt råprotein (FRP) og råprotein i g pr. FE. Almindeligvis kan drøvtyggere næppe udnytte mere protein end 160-180 g pr. FE svarende til 140-150 g FRP pr. FE.

I de seneste år er der sket en udvikling i vurderingen af foderets proteinindhold med hensyn til drøvtyggenes proteinforsyning. Denne udvikling tager hensyn til, at dyrene især forsynes med aminosyrer gennem den mikrobielle proteinsyntese i vommen. På grundlag af dels foderproteinets nedbrydelighed i vommen og dels foderets indhold af fordøjelige kulhydrater beregnes indholdet af aminosyrer absorberet i tyndtarmen (AAT) og proteinbalancen i

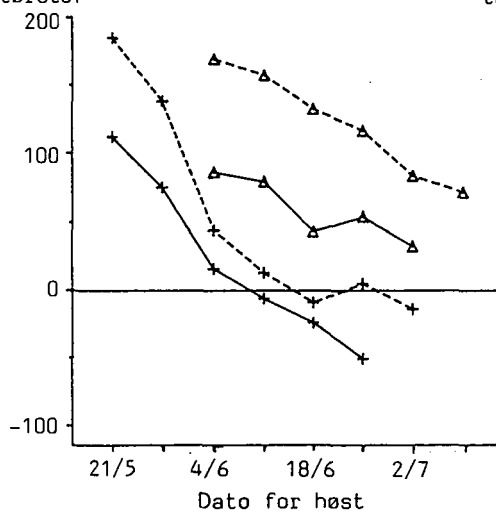
Nedbrydelig-
hed, pct.



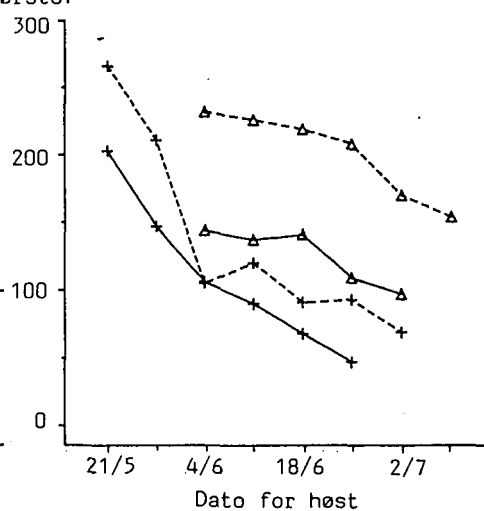
AAT, g pr. kg
tørstof



PBV, g pr. kg
tørstof



FRP, g pr. kg
tørstof



Figur 5.3. Virkningen af tidspunktet for første slæt i alm. raj-græs 1985 (+--) og 1986 (+--+), rødkløver 1985 (-) og hvidkløver 1986 (--) på proteinets nedbrydelighed i vommen, indholdet af aminosyrer absorberet i tyndtarmen (AAT), proteinbalancen i vommen (PBV) og fordøjeligt råprotein (FRP) (Møller & Hvelplund, 1988).

vommen (PBV).

Ved et samarbejde med Statens Husdyrbrugsforsøg er der i græs- og kløverprøver fra første slæt i 1985 og 1986 foretaget bestemmelse af proteinets nedbrydelighed og beregning af mængden af AAT og PBV.

Resultaterne viste (fig. 5.3), at nedbrydeligheden i vommen af græssets og kløverens protein ved første slæt faldt fra 81-89 pct. i perioden indtil 4/6 til henholdsvis 60-77 og 74-79 pct. efter 18/6. Indholdet af AAT i både græs og kløver varierede omkring 75 g pr. kg tørstof.

Indholdet af PBV ved første slæt faldt i græs fra 75-185 g pr. kg tørstof i perioden indtil 28/5 til negative værdier efter 11/6, medens indholdet af PBV i kløver kun faldt fra 90-160 g pr. kg tørstof den 4/6 til 40-130 g pr. kg tørstof efter 11/6. Indholdet af FRP, der varierede mellem 50 og 260 g pr. kg tørstof, fulgte ret nøje variationerne i indholdet af PBV.

Faldet i PBV betyder, at græs på de sene udviklingstrin i mod-sætning til kløver ikke kan stille tilstrækkelig protein til rådighed for vommens mikroorganismer og dermed sikre mængden af AAT.

C. LITTERATURLISTE

- Andersen, P.E.; Kirsgaard, E. & Skovborg, E.B., 1976. Ensilering og fodring med helsød af byg. Statens Husdyrbrugsforsøg. Meddelelse nr. 129.
- Andersen, P.E.; Kirsgaard, E. & Skovborg, E.B., 1977. Ensilering og fodring med helsød af havre. Statens Husdyrbrugsforsøg. Meddelelse nr. 197.
- Augustinussen, E., 1972. Tørstoftab og ændringer i den kemiske sammensætning hos foderroer under opbevaring i kule. Tidsskr. Planteavl 76, 230-243.
- Augustinussen, E., 1974. Høsttidspunktets indflydelse på foderroers udbytte og opbevaringstab. Tidsskr. Planteavl 78, 556-568.
- Augustinussen, E., 1976a. Indvirkningen af optagning, håndtering og rengøring på foderbeders opbevaringstab. Tidsskr. Planteavl 80, 41-48.
- Augustinussen, E., 1976b. Temperaturen indflydelse på opbevaringstab hos foderbeder. Tidsskr. Planteavl 80, 929-938.
- Augustinussen, E., 1977. Ventilation og befugtning ved roeopbevaring. Tidsskr. Planteavl 81, 178-186.
- Augustinussen, E., 1982. Fodersukkerroers holdbarhed under opbevaring ved lave temperaturer. Tidsskr. Planteavl 86, 349-356.
- Augustinussen, E., 1984a. Opbevaring af fodersukkerroer i kule og hus. Tidsskr. Planteavl 88, 101-109.
- Augustinussen, E., 1984b. Aftopningsmådens indflydelse på opbevaringstab hos fodersukkerroe. Tidsskr. Planteavl 88, 233-241.
- Augustinussen, E., 1987. Opbevaring af foderbedesorter. Tidsskr. Planteavl 91, 45-51.
- Augustinussen, E. & Christensen, S.P. Lyngby, 1981. Indvirkning af plantebestandens størrelse og fordeling på udbytte og kvalitet af bederoe. Tidsskr. Planteavl 85, 209-233.
- Christensen, J., 1979. Dobbeltafgrøder i grovfodersystemer på vandet jord. En driftøkonomisk vurdering. Jordbrugsøkonomisk Institut. Meddelelse nr. 27.

- Christensen, S.P. Lyngby, 1983. Bederoer eller majs som alternative afgrøder ved omsåning. Tidsskr. Planteavl 87, 547-556.
- Christiansen, B.; Skovborg, E.B. & Andersen, P.E., 1971. Konserverede græsmarksafgrøder til malkekøer I. 2. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 46 pp.
- Gregersen, A.K., 1980. Vand og kvælstofgødning til flerårigt græs og kløvergræs. Tidsskr. Planteavl 84, 191-208.
- Hostrup, S.B., 1983. Grøn- og helsædshøst af kornafgrøder. Vækst-analyse i vårsæd og vintersæd. Tidsskr. Planteavl. S beretning nr. 1640, 118 pp.
- Hostrup, S.B., 1984. Korn og bælplanter i blanding til helsæd. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1802.
- Hostrup, S.B., 1985a. Rajgræs og kløvergræs til slæt. I. brugsår I. N-gødskning på uvandet jord. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1847.
- Hostrup, S.B., 1985b. Rajgræs og kløvergræs til slæt. I. brugsår II. N-gødskning på vandet sandjord. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1848.
- Hostrup, S.B., 1987. Vårbyg og alm. kogeært til helsædsfoder. Udlæg af ital. rajgræs. 1983-85. Tidsskr. Planteavl. S Beretning nr. 1898.
- Hostrup, S.B. & Koefoed, N., 1987. Helsæd. Vinterhvede uden udlæg. Grøn Viden Landbrug nr. 2.
- Hostrup, S.B. & Madsen, M.B., 1978. Udlæg af kløvergræs og lucerne i hestebønne til grønhøst. Tidsskr. Planteavl 82, 368.
- Hostrup, S.B. & Mølle, K.G., 1975. Byg, havre og hestebønne dyrket som helsæd med udlæg af ital. rajgræs. Tidsskr. Planteavl 79, 643-669.
- Hostrup, S.B.; Møller E. & Laursen, H., 1982. Grønrug. IV. Etablering af efterafgrøder. Tidsskr. Planteavl 86, 331-348.
- Jacobsen, A. & Nielsen, K.A., 1989. Grovfoderproduktion. I: Oversigt over Landsforsøgene, 1988 (Red. K. Skrivers).
- Jensen, A., 1988. Sorter af græsmarksplanter. Grøn Viden Landbrug nr. 16.

- Jensen, H. Land; Møller, E. & Pedersen, E.J. Nørgaard, 1966. Orienterende forsøg med tilsætning af Agronom Melasse ved ensilering af græsmarksafgrøder. Tidsskr. Planteavl 70, 141-148.
- Jørgensen, V., 1984. Virkning af udtørningsgraden på udbytte og kemisk sammensætning af alm. rajgræs. Tidsskr. Planteavl 88, 365-377.
- Kofoed, A. Dam, 1962. Sommerudbringning af salpeter til roer. Tidsskr. Planteavl 65, 384-393.
- Kofoed, A. Dam & Klausen, P. Søndergård, 1970. Kvælstofgødning til kløvergræs og rent græs. Tidsskr. Planteavl 73, 203-246.
- Larsen, K.E., 1987. Gylle til roer i vækstperioden. Tidsskr. Planteavl 91, 215-222.
- Møller, E., 1974. Fortørring af græsmarksafgrøder skårlagt med alm. slåmaskine eller med skiveslåmaskine. Tidsskr. Planteavl 78, 235-247.
- Møller, E., 1978. Skårbehandling ved fortørring af græsmarksafgrøder. Tidsskr. Planteavl 82, 263-279.
- Møller, E., 1986. Græsmarksafgrødernes forurening med jord ved skårlægning og skårbehandling. NJF-seminar nr. 92 på Hvanneyri Landbruksskole, Island den 17.-20. september 1986, 6 pp.
- Møller, E., 1987. Stængelbrydning og skårbehandling ved fortørring af græsmarksafgrøder. Tidsskr. Planteavl 91, 313-327.
- Møller, E.; Andersen, P.E. & Witt, N., 1989. En sammenligning af in vitro opløselighed og in vivo fordøjelighed af organisk stof i grovfoder. 13. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 1-23 Lyngby.
- Møller, E.; Frederiksen, J. Højland & Witt, N., 1973. Græsser i renbestand. II. 3. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 31 pp.
- Møller, E. & Hostrup, S.B., 1978. Udbytte og kvalitet af hestebønner til grønhøst. Tidsskr. Planteavl, 82, 334.
- Møller, E. & Hostrup, S.B., 1980. Grønrug. I. Udbytte og kvalitet. Tidsskr. Planteavl 84, 295-309.
- Møller, E.; Hostrup, S.B. & Laursen, H., 1982. Grønrug. III. Udlæg af græsmarksafgrøder. Tidsskr. Planteavl 86, 331-348.

- Møller, E. & Hvelplund, T., 1987. Energivurdering af kløver og græs ved første slæt. NJF's XVIII kongres, 4 pp.
- Møller, E. & Hvelplund, T., 1988. Energy and protein evaluation for ruminants of grass and clover in first cut. Proc. of the 12th General Meeting of the Eur. Grassld Fed., Dublin, 424-428.
- Møller, E. & Madsen, M.B., 1971. Forsøg med tilsætning af flydende melasse ved ensilering af friske og fortørrede græsmarksafgrøder. Tidsskr. Planteavl 75, 191-206.
- Møller, E. & Nielsen, C., 1981. Genvækst efter fortørring. III. Virkning af mekaniske behandlinger. Tidsskr. Planteavl 85, 127-138.
- Møller, E. & Skovborg, E.B., 1971. Skålgning og skårbehandling af græsmarksafgrøder til fortørring. Tidsskr. Planteavl 75, 483-501.
- Møller, E.; Witt, N. & Thellesen, H.Z., 1984. Halm til foder. II. Tilsætning af natriumhydroxyd på flytbare gårdanlæg. Tidsskr. Planteavl 88, 581-592.
- Møller, E.; Witt, N. & Thellesen, H.Z., 1985. Halm til foder. III. Tilsætning af natriumhydroxyd til fugtig halm. Tidsskr. Planteavl 89, 91-100.
- Møller, E.; Witt, N. & Thellesen, H.Z., 1986a. Halm til foder. IV. Tilsætning af ammoniak. Tidsskr. Planteavl 90, 45-59.
- Møller, E.; Witt, N.; Thellesen, H.Z. & Hesselholt, M., 1986b. Halm til foder. V. Halmens kvalitet efter tilsætning af ammoniak. Tidsskr. Planteavl 90, 61-67.
- Møller, E.; Witt, N. & Thellesen, H.Z., 1986c. Halm til foder. VI. Tilsætning af natriumhydroxyd. Tidsskr. Planteavl 90, 211-226.
- Møller, E.; Witt, N. og Thellesen, H.Z., 1987a. Halm til foder. VII. Ammoniakbehandling ved 70-90 °C. Tidsskr. Planteavl 91, 53-67.
- Møller, E.; Witt, N.; Thellesen, H.Z. & Hesselholt, M., 1987b. Halm til foder. VIII. Fordøjelighed og foderværdi. Tidsskr. Planteavl 91, 201-213.
- Møller, P.D., Andersen, P.A., Hvelplund, T., Madsen, J. & Thomsen, K. Vestergaard, 1983. En ny beregningsmetode for foder til kvæg (FE_K). 555. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 1-60. København.

- Nordestgaard, A., 1983. Spiringsundersøgelser i græsmarksplanter. Tidsskr. Planteavl 87, 445-456.
- Pedersen, E.J. Nørgaard, 1971. Undersøgelser over iltningsskade i ensilage. Tidsskr. Planteavl 75, 215-238.
- Pedersen, E.J. Nørgaard, 1972. Ensileringsprincipper. Landbrugets Informationskontor, 102 pp.
- Pedersen, E.J. Nørgaard, 1977. Ensilering af majs. 12Mandsbladet nr. 2, 75.
- Pedersen, E.J. Nørgaard & Møller, E., 1976. Almindelig rajgræs og kløver i renbestand og i blanding. 6. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 27 pp.
- Pedersen, E.J. Nørgaard & Witt, N., 1973a. Undersøgelser over forskellige græsmarksafgrøders egnethed for ensilering. Tidsskr. Planteavl 77, 74-88.
- Pedersen, E.J. Nørgaard & Witt, N., 1973b. Ensileringsmidlers virkning, I. Undersøgelser over den iltningshæmmende virkning af nogle ensileringsmidler. Tidsskr. Planteavl 77, 415-424.
- Pedersen, E.J. Nørgaard & Witt, N., 1975. Ensilering af stærkt kvælstofgødgede græsafrøder. Tidsskr. Planteavl 79, 99-121.
- Pedersen, E.J. Nørgaard & Witt, N., 1977. Undersøgelser over stabiliteten af majsensilage. Tidsskr. Planteavl 82, 41-54.
- Pedersen, E.J. Nørgaard & Witt, N., 1978. Ensileringsmidlers virkning, II. Undersøgelser over nogle ensileringsmidlers virkning på iltning, ensilagekvalitet og ensilagens tilbøjelighed til eftergæring. Tidsskr. Planteavl 82, 307-320.
- Pedersen, E.J. Nørgaard & Witt, N., 1987. Tilsætning af mælkesyre bakterier ved ensilering. Tidsskr. Planteavl. S-beretning nr. 1886, 39 pp.
- Pedersen, E.J. Nørgaard; Witt, N. & Skovborg, E.B., 1976. Dækningsmetoder ved ensilering i stak. Tidsskr. Planteavl 80, 467-482.
- Pedersen, E.J. Nørgaard; Witt, N. & Skovborg, E.B., 1984. Beskyttelse af dækfolien ved ensilering med Nicosilpresenning. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1762.
- Pedersen, E.J. Nørgaard; Witt, N. & Skovborg, E.B., 1988. Reduktion af saftafløb ved ensilering. Statens Planteavlsforsøg. Grøn Viden Landbrug nr. 23.

- Pedersen, E.J. Nørgaard; Frederiksen, J. Højland; Skovborg, E.B.; Møller, E. & Witt, N., 1971. Græsser i renbestand I. 1. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 83 pp.
- Ravn, T., 1987. Halmens brugsværdi 1987. I: Meddelelser fra Bioteknisk Institut, A.T.V., 1987 nr. 1-4.
- Rasmussen, K.J. & Møller, E., 1981. Genvækst efter fortørring. II. Jordpakning i forbindelse med høst og transport. Tidsskr. Planteavl 85, 59-71.
- Skovborg, E.B. & Andersen, P.E., 1973. Konserverede græsmarksafgrøder til malkekøer II. 4. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 46 pp.
- Skovborg, E.B. & Andersen, P.E., 1976. Konserverede græsmarksafgrøder til malkekøer III. 5. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 49 pp.
- Skovborg, E.B. & Andersen, P.E., 1979. Konserverede græsmarksafgrøder til malkekøer IV. 7. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 57 pp.
- Skovborg, E.B. & Kristensen, V.F., 1984. Ensilerings- og fodringsforsøg med forskellige helsædsafgrøder. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1794.
- Skovborg, E.B. & Kristensen, V.F., 1986. Mælkesyrebakterier som ensileringsmidler. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1879.
- Skovborg, E.B. & Kristensen, V.F., 1989. Byg, ærter og hestebønner som helsædsafgrøder til malkekøer. 12. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg.
- Skovborg, E.B.; Kristensen, V.F. & Andersen, P.A., 1979a. Ensilageoptagelse og mælkeproduktion hos malkekøer i relation til slættidspunkt og kraftfodermængde. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1512. København.
- Skovborg, E.B.; Kristensen, V.F. & Andersen, P.E., 1979b. Helsædsensilage af byg høstet på forskellige udviklingstrin. udbytte og foderværdi til malkekøer. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1520.
- Søegaard, K., 1984. Vand og kvælstof til alm. rajgræs. Tidsskr. Planteavl. S-beretning nr. 1704, 133 pp.
- Søegaard, K., 1988a. Dyrkning af græs og kløvergræs. Litteraturudredning. Tidsskr. Planteavl. S-beretning nr. 1954, 100 pp.

- Søegaard, K., 1988b. Sædskiftets og vandforsyningens indflydelse på næringsstofudvaskning og -balance. Tidsskr. Planteavl 92, 25-37.
- Søegaard, K.; Jørgensen, V. & Thomsen, P.C., 1988. Irrigation, nitrogen and cutting management in grass and clover/grass. Proc. 12th General Meeting of the Eur. Grassld. Fed., Dublin, 262-266.
- Thomsen, K. Vestergaard, 1979. Angivelse og beregning af fordøjeligt råprotein til kvæg og får. Statens Husdyrbrugsforsøg. Meddelelse nr. 269. København.
- Thomsen, P.C., 1989. Slætantal, kvælstofmængder og vanding i alm. rajgræs. Tidsskr. Planteavl. Under publicering.
- Winther, P., 1971. Forsøg med ladetørring af ballepresset hø. Tidsskr. Planteavl 74, 664-671.
- Winther, P., 1973. Konservering ved kunstig tørring, ensilering og høberedning. Tidsskr. Planteavl 77, 269-283.
- Winther, P., 1974. Italiensk rajgræs. Udlægsmetodens, såtidens, slætantallets og kvælstofgødsningens indflydelse på etablering, udbytte og kvalitet. Tidsskr. Planteavl 78, 483-508.
- Winther, P., 1977. Kunstig tørring af friske og fortørrede afgrøder. Tidsskr. Planteavl 81, 81-89.
- Winther, P., 1980. Ladetørring af højtrykspresset hø. Tidsskr. Planteavl 84, 1-3.
- Winther, P. & Keller, P., 1972. Tørring af grønafrøder på Taarup Unidry 1970. Tidsskr. Planteavl 76. 268-281.
- Winther, P.; Skovborg, E.B. & Møller, E., 1970. Forsøg med høbjergningsmetoder 1958-65. Tidsskr. Planteavl 74, 343-355.
- Witt, N., 1986. Iltningens indflydelse på ensileringen. Tidsskr. Planteavl 90, 195-202.
- Witt, N. & Mølle K.G., 1973. Ensilering af grønhøstede hestebønner. Tidsskr. Planteavl 77, 48-60.

Institutter m.v. under Statens Planteavlsvforsøg

Administrationscentret

Statens Planteavlsvkontor, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Informationstjenesten, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Biometri og Informatik, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Bisygdomme, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99

Landbrugscentret

Fagligt Sekretariat, Forsøgsanlæg Foulum, 8830 Tjele	86 65 25 00
Afdeling for Industriplanter og Frøavl, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	42 36 18 11
Statens Forsøgsareal, Bornholm, Rønnevej 1, 3720 Åkirkeby	53 97 53 10
Statens Biavlsvforsøg, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	42 36 18 11
Statens Forsøgsstation, Rønnehave, Hestehave 20, 6400 Sønderborg	74 42 38 97
Statens Forsøgsstation, Forsøgsvej 30, 9382 Tylstrup	98 26 13 99
Afdeling for Sortsafprøvning, Teglværksvej 10, 4230 Skælskør	53 59 61 14
Afdeling for Grovfoder, Forsøgsanlæg Foulum, 8830 Tjele	86 65 25 00
Statens Forsøgsstation, Vestergade 46, Borris, 6900 Skjern	97 36 62 33
Statens Forsøgsstation, Oddesundvej 65, Silstrup, 7700 Thisted	97 92 15 88

Afdeling for Landbrugsplanternes Ernæring, Vejenvej 55, Askov, 6600 Vejen	75 36 02 77
Statens Forsøgsstation, Kongeåvej 90, Lundgård, 6600 Vejen	75 36 01 33
Afdeling for Kulturteknik, Flensborgvej 22, St. Jyndeved, 6360 Tinglev	74 64 83 16
Statens Forsøgsstation, Amdrupvej 22, Ødum, 8370 Hadsten	86 98 92 44
Statens Planteavlsv-Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Jordbrugsmeteorologi, Forsøgsanlæg Foulum, 8830 Tjele	86 65 25 00
Centrallaboratoriet, Forsøgsanlæg Foulum, 8830 Tjele	86 65 25 00

Havebrugscentret

Institut for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årsløv	65 99 17 66
Institut for Væksthuskulturer, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årsløv	65 99 17 66
Institut for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årsløv	65 99 17 66
Institut for Landskabsplanter, Granlidevej 22, Hornum, 9600 Års	98 66 13 33

Planteværnscentret

Institut for Pesticider, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	42 87 25 10
Botanisk, Virologisk og Zool. Afd. og Oplysningstjen., Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby ..	42 87 25 10
Planteværnsafdelingen i Skejby, Udkærvej 15, Skejby, 8200 Århus N	86 10 30 88
Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	53 58 63 00
Analyselaboratoriet for Pesticider, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	53 58 63 00