



Virkning af græsmarksafgrøders konservering og tørstofindhold på ungdyrs foderoptagelse, tilvækst og foderudnyttelse: En oversigt

*Effect of conservation and dry matter concentration of
forage from grassland on feed intake, daily gain, and
feed conversion ratio of growing cattle: A review*



Klaus Lønne Ingvartsen

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele. Telf.: 89 99 19 00. Fax: 89 99 19 19

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

Statens Husdyrbrugsforsøg har til formål at gennemføre forskning og forsøg og opbygge viden af betydning for erhvervsmæssig husdyrbrug i Danmark og bidrage til en hurtig og sikker formidling af resultater til brugerne.

Der skal i forsknings- og forsøgsarbejdet lægges vægt på ressourceudnyttelse, miljø og dyrevelfærd samt husdyrprodukternes kvalitet og konkurrenceevne.

Abonnement på Statens Husdyrbrugsforsøgs Beretninger og Meddelelser kan tegnes ved direkte henvendelse til Statens Husdyrbrugsforsøg på ovenstående adresse.

Der er følgende afdelinger:

Dyrefysiologi og Biokemi

Forsøg med Kvæg og Får

Forsøg med Svin og Heste

Administration

Forsøg med Fjerkræ og Kaniner

Forsøg med Pelsdyr

Centrallaboratorium

Landbrugsdrift

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE

Foulum, P.O. Box 39, DK-8830 Tjele

Tel: +45 89 99 19 00. Fax: +45 89 99 19 19

The National Institute of Animal Science was founded in 1883 and is a governmental research institute under the Ministry of Agriculture.

The aim of the institute is to carry out research and accumulate knowledge of importance to Danish animal husbandry and contribute to an efficient implementation of the results to the producers.

The research work puts emphasis on utilization of resources, environment and animal welfare and on the quality and competitiveness of the agricultural products.

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

The institute consists of the below departments:

Animal Physiology and Biochemistry

Research in Cattle and Sheep

Research in Pigs and Horses

Administration

Research in Poultry and Rabbits

Research in Fur Animals

Central Laboratory

Farm Management & Services

Klaus Lønne Ingvartsen
Afd. for Forsøg med Kvæg og Får

Virkning af græsmarksafgrøders
konservering og tørstofindhold på ungdyrs
foderoptagelse, tilvækst og foderudnyttelse:
En oversigt

*Effect of conservation and dry matter
concentration of forage from grassland on
feed intake, daily gain, and feed conversion
ratio of growing cattle: A review*

With English abstract and subtitles

Foulum 1992

Manuskriptet afleveret juli 1992

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a/s 1992



Forord

I foderplanlægningen til såvel kvier som ungtyre er det vigtigt, at foderoptagelsen kan forudsiges med en rimelig nøjagtighed, for at den ønskede vækst kan opnås. Græsmarksafgrøder udgør ofte en betydelig del af foderet til især kvier. I foderoptagelsessystemet for ungdyr, beskrevet i 614. Beretning og 683. Meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg, beregnes ensilagens fyldeværdi ud fra dets energikoncentration og tørstofindhold. Der er hidtil kun gennemført få danske undersøgelser med græsmarksafgrøder til ungdyr, der kan anvendes til fastlæggelse af ensilagens fylde. Formålet med nærværende beretning er derfor på basis af litteraturen at skaffe et bedre grundlag for korrektionen for ensilagens tørstofindhold samt eventuelt inddrage andre faktorer af betydning for optagelsen. Endvidere er formålet at undersøge i hvor høj grad et ændret tørstofindhold i ensilage påvirker tilvækst og foderforbrug.

Coulum, juli 1992

A. Neimann-Sørensen

Abstract

Ingvartsen, K.L. 1992. Effect of conservation and dry matter concentration of forage from grassland on feed intake, daily gain and feed conversion ratio of growing cattle: A review Report 711. National Institute of Animal Sci., Denmark. P.O. Box 39, Foulum, DK-8830 Tjele. pp. 44.

The objective of the present review was to identify and quantify forage and conservation factors of grassland products that may influence voluntary feed intake in order to improve the Danish system for prediction of intake of growing cattle. In particular the effect of silage dry matter concentration and the relation between intake of silage and hay of the same sward was to be investigated, but also effects on daily gain and feed conversion ratio are discussed.

From the review the following conclusions are made:

- When growing cattle are fed silage solely the relative intake of silage (RIS) at different DM content below 42% may be calculated from the following equation: $RIS = 0,020,0469 \text{ DM\%} - 0,000561 \text{ DM\%}^2$. At and above 42% DM RIS is assumed to be 1.
- When growing cattle are supplemented with concentrates the effect of silage DM percentage on intake seems less and RIS at different DM contents below 50% may be calculated from the following equation: $RIS = 0,38 + 0,0247 \text{ DM\%} - 0,000247 \text{ DM\%}^2$. At and above 50% DM RIS is assumed to be 1.
- Wilting by one percentage between 18% and approximately 40% increases daily gain 12.5 g if silage are fed solely, and only 1 g if animals are supplemented with concentrates.
- If silage is added additives a linear effect on intake was observed between 18% and 34% DM. On average (with and without supplements) decrease in DM content of 10 percentage units results in a 17% decrease in silage intake. Despite the increased intake from wilting only minor effects on daily gain was observed due to increased feed conversion ratio.
- For commercial use butyric acid content in g pr. kg DM (X) seems to be the most appropriate indicator of fermentation end-products. It is suggested to include fermentation quality when predicting silage intake. At BUT higher than 5 g pr. kg DM RIS may be calculated from the following equation: $RIS = (65 - 0.256(X - 5)) / 65$. At and below 5 g pr. kg DM RIS is assumed to be 1.
- The intake of precision chopped grass silage of good fermentation quality and high dry matter content ($\geq 42\%$) is 5-12% higher than that of a similar long hay with equal digestibility.

Keywords: silage, hay, fermentation end-products, lactic acid, butyric acid, acetic acid, ammonia-N.

Indholdsfortegnelse

Forord	3
Abstract	4
Indholdsfortegnelse	5
Contents	6
Resumé	7
Indledning	9
Faktorer, der eventuelt kan påvirke optagelsen af	
konserverede græsmarksafgrøder	10
2.1 Ensilage	10
2.1.1 Forgæringsforløbet og forgæringsprodukter	10
2.1.2 Tørstofindholdet	14
2.1.3 Additiver	15
2.2 Hø	15
Virkning af konserveringsmetode på foderoptagelse, tilvækst	
og foderudnyttelse	17
3.1 Ensilagens tørstofindhold	17
3.1.1 Materiale og metoder	17
3.1.2 Resultater og diskussion	18
3.2 Ensilagens gæringskvalitet	26
3.3 Tilsætning af additiver til ensilage	27
3.4 Hø kontra ensilage	27
Konklusion	30
Litteraturliste	31
Appendiks	38

Contents

Preface	.....
Abstract	.....
Indholdsfortegnelse	.....
Contents	.....
Summary	.....
1 Introduction	.....
2 Conservation factors that may influence voluntary feed intake of grass forage	.....
2.1 Silage	.....
2.1.1 Fermentation and end-products	.....
2.1.2 Dry matter content	.....
2.1.3 Additives	.....
2.2 Hay	.....
3 Effect of conservation method on voluntary feed intake, daily gain and feed conversion ratio	.....
3.1 Silage dry matter content	.....
3.1.1 Materials and methods	.....
3.1.2 Results and discussion	.....
3.2 Fermentation quality	.....
3.2 Additives to silage	.....
3.3 Hay versus silage	.....
4 Conclusion	.....
5 References	.....
6 Appendix	.....

Sammendrag

Formålet med nærværende beretning er at identificere faktorer ved konserverede græsmarksprodukter, der kan påvirke foderoptagelsen hos ungdyr. Endvidere er formålet at kvantificere virkningen af relevante faktorer på foderoptagelsen hos ungdyr, for derved at forbedre beregningen af FFu-værdierne og dermed også forudsigelsen af foderoptagelsen ved hjælp af foderoptagelsessystemet for ungdyr. Faktorenes indflydelse på foderudnyttelse og livvækst diskuteres ligeledes.

Optagelsen af konserverede græsmarksafgrøder er mindre end optagelsen af en tilsvarende sk grønmasse. Sandsynligvis er den hæmmede optagelse af ensilage forårsaget af forskellige forgæringsprodukter, hvis sammensætning og mængde varierer afhængig af såvel afgrøden, af hvor godt og hurtigt ensileringen gennemføres og afsluttes, samt af om afgrøden tørres eller tilsættes additiver. Hvilke produkter, der hæmmer foderoptagelsen, er endnu ufuldstændigt belyst. Koncentrationen af en række forgæringsprodukter, som f.eks. mælkesyre, smørsyre, mælkesyre, det samlede indhold af flygtige syrer, pH samt ammoniak, er sat i relation til reguleringen af optagelsen af ensilage. Forskellige forsøg har imidlertid meget varierende virkning af de forskellige forgæringsprodukter på foderoptagelsen. Mælkesyreindholdet synes dog at være den bedste indikator for, hvorledes gæringskvaliteten af ensilage påvirker foderoptagelsen. Ensilagens tørstofindhold er en vigtig faktor i bestemmelsen af den forventede optagelse af ensilage.

Fra litteraturen indsamledes data vedrørende tørstofindholdets indflydelse på foderoptagelse, livvækst og foderudnyttelse. På baggrund af statistiske analyser og litteratur konkluderes følgende:

Den største effekt af tørstofindholdet på tørstofoptagelse opnås hos ungdyr, der udelukkende tildeles ensilage uden additiver. Den relative tørstofoptagelse antages at være 1 ved et tørstofindhold på 42 og derover. Under 42% beregnes optagelsen efter formel (tabel 1):

$$\text{Relativ tørstofoptagelse} = 0,02 + 0,0469 \text{ TS\%} - 0,000561 \text{ TS\%}^2$$

Virkningen af fortørring på foderoptagelsen er mindre, når ungdyr tildeles kraftfoder. Ved et tørstofindhold på 50% og derover antages den relative tørstofoptagelse at være 1 og ved et tørstofindhold under 50% kan optagelsen beregnes efter følgende formel (tabel 1):

$$\text{Relativ tørstofoptagelse} = 0,38 + 0,0247 \text{ TS\%} - 0,000247 \text{ TS\%}^2, \text{ for TS\%} < 50$$

Ensilagens FFu-værdi foreslås korrigeret for tørstofindhold mindre end 50 ved multiplicering med værdierne beregnet efter følgende formel (tabel 2):

$$\text{Korrektionsfaktor for tørstofindhold} = 1 / (0,38 + 0,0247 \text{ TS\%} - 0,000247 \text{ TS\%}^2)$$

Fodres der udelukkende med ensilage bør følgende faktorer anvendes istedet ved tørstofindhold mindre end 42% (tabel 2):

Korrektionsfaktor for tørstofindhold = $1 / (0,02 + 0,0469 \text{ TS\%} - 0,000561 \text{ TS\%}^2)$

- For ensilage, der ikke tilsættes additiver, medfører en forøgelse af tørstofindholdet på 1 procentenhed, at den daglige tilvækst øges med 12,5, når ungdyrene udelukkende tildes ensilage, og 1,0 g, når de tildes begrænsede mængder kraftfoder. Den beskudne virkning af fortørring, når der tildeles kraftfoder, synes at være forårsaget af en forringet foderudnyttelse.
- Når ensilagen var tilsat additiver under ensileringen, fandtes en lineær sammenhæng mellem tørstofindholdet (mellem 18% og 34%) og tørstofoptagelsen. Et fald i tørstofindholdet fra 30% til 20% medfører et fald i tørstofoptagelsen på 17%. Trods den øgede optagelse af ensilage er virkningen på den daglige tilvækst begrænset på grund af den øgede foderforbrug.

For at tage hensyn til virkningen af gæringskvalitet på optagelsen af ensilage korrigeres ensilagens FFu-værdi for et smørsyreindhold (X) større end 5 g pr. kg tørstof ved multiplicering med værdierne beregnet efter følgende formel:

$$\text{Korrektionsfaktor for gæringskvalitet} = 1 / (65 - 0,256(X - 5)) / 65$$

Tilsætning af additiver til ensilage har generelt en positiv virkning på optagelsen af ensilage og tilvækst, mens foderforbruget pr. kg tilvækst øges. Fortørres afgrøderne til et tørstofindhold omkring 30%, og ensileringen iøvrigt gennemføres således, at risikoen for uheldig forgæring er minimal, er virkningerne af at tilsætte myresyre på ungdyrproduktion dog begrænset. Det konkluderes, at brugen af additiver til ensilage er uaktuelt under danske forhold, når ensileringsteknikken er i orden, og når der ikke anvendes afgrøder som f.eks. lucerne, der er vanskelige at ensilere.

Data fra forsøg, hvor optagelsen af hø og ensilage er sammenlignet, er analyseret med det formål at evaluere om det er rimeligt, at FFu-værdien for hø og ensilage beregnes efter samme funktion. Analysen viste, at forskellen i optagelsen af hø og ensilage afhæng af det der var tale om græsmarksafgrøder eller lucerne og hvor stor forskellen var i fordøjeligheden af hø og ensilage. Sammenlignet ved samme fordøjelighed er optagelsen af græsensilage $3,6 \pm 3,0\%$ højere, mens optagelsen af lucerneensilage er $9,9 \pm 5,5\%$ lavere end tilsvarende kvalitet hø. I de ældre forsøg har ensilagen imidlertid en snitlængde svarende til den, der opnås med grønthøster. Optagelsen af ensilage med en snitlængde på omkring 25 mm mellem 3% og 8% højere end en snitlængde svarende til den, der opnås med grønthøster. Optagelsen af græsensilage af god gæringskvalitet må derfor forventes at være omkring 1% højere end af tilsvarende kvalitet langt hø. Det antages, at FFu for langt hø skal øges i forhold til tilsvarende kvalitet ensilage.

1 Indledning

I 1986 foreslog Ingvarsten et al. et system til forudsigelse af foderoptagelsen hos ungdyr. Principperne og baggrunden for systemet er tidligere beskrevet (Ingvarsten et al., 1986; Andersen et al., 1987). Fodermidlernes fylde (FFu) blev oprindeligt beregnet på grundlag af fodermidlernes energikoncentration, findelingsgrad og for ensilagens vedkommende også dets tørstofindhold (Ingvarsten et al. (1986). Senere modificeredes FFu for grovfodermidlerne efter en evaluering af fyldesystemet mod en række forsøg, hvor ungdyr var fodret med varierende kraftfoder/grovfoder forhold (Andersen et al., 1987). Efter en mindre justering af grovfodermidlernes FFu-værdier var der god overensstemmelse mellem aktuel og forventet foderoptagelse i forsøg, hvor følgende grovfodermidler blev anvendt: Formalet halm, langbehandlet og ammoniakbehandlet halm, kløvergræsensilage med tørstofindhold på 40%, bygghelsædsensilage med tørstofindhold på 36%, ærte/byghelsædsensilage med tørstofindhold på 26% og majsensilage med tørstofindhold på 19-23%. Den forventede foderoptagelse afveg kun sjældent mere end $\pm 8\%$ i forhold til den aktuelle gennemsnitlige foderoptagelse på gruppe basis. En undtagelse herfra er fuldfoderblandinger med 20-30% melasse og 20-50% kemisk behandlet (NaOH) halm, hvor optagelsen var 10-30% højere end forventet. Baggrunden for denne afvigelse er ukendt.

I evalueringen af fyldesystemet indgik kun et enkelt forsøg med græsmarksprodukter. Der sker imidlertid mange forandringer af den grønmasse, der konserveres til ensilage eller hø, og en række af disse forandringer kan påvirke foderoptagelsen, foderudnyttelsen og tilvækst. Optagelsen af hø (f.eks. Jarrige et al., 1974) og ensilage (f.eks. Demarquilly, 1973) er således normalt mindre end af samme afgrøde opfodret frisk. Bortset fra tørstofindholdet i ensilage har det ikke tidligere været analyseret, om det er relevant at inddrage flere af de faktorer, som menes at påvirke foderoptagelsen, i fyldesystemet til ungdyr.

Foderoptagelsen af græsensilage er positivt korreleret til ensilagens tørstofindhold. Ingvarsten et al. (1986) foreslog derfor, at FFu for ensilage øges med faldende tørstofindhold under 40% og angav en funktion til justering af FFu-værdien. Denne korrektion var fastlagt på et forholdsvist spinkelt grundlag, hvorfor der er behov for yderligere dokumentation af sammenhængen mellem tørstofindholdet og FFu-værdien.

FFu-værdien for langt stråfoder, græsmarksafgrøder og bygghelsæd beregnes efter samme funktion (Andersen et al., 1987). Hvorvidt det er rimeligt, at anvende samme funktion til beregning af FFu for hø og græsensilage er ikke tidligere dokumenteret.

Formålet med nærværende oversigtsartikel er derfor at identificere faktorer ved konserverede græsmarksprodukter, der kan påvirke foderoptagelsen hos ungdyr. Endvidere er formålet at kvantificere virkningen af relevante faktorer på foderoptagelsen hos ungdyr, således at FFu-værdierne kan beregnes mere nøjagtigt. Faktorenes indflydelse på foderudnyttelse og tilvækst diskuteres ligeledes.

2 Faktorer, der eventuelt kan påvirke optagelsen af konserverede græsmarksafgrøder

I forhold til friske græsmarksafgrøder sker der en række fysiske og biokemiske forandringer af foderet i forbindelse med høstningen og konserveringen af foderet. I de følgende gives en summarisk gennemgang af nogle af disse faktorer ligesom deres indflydelse på foderoptagelsen diskuteres.

2.1 Ensilage

Foderoptagelsen af ensilage hos drøvtyggere er generelt lavere end optagelsen af de tilsvarende friske afgrøder (Gordon et al., 1961; Demarquilly, 1973; Donaldson & Edwards, 1976). I en omfattende oversigt vedrørende ensileringens indflydelse på foderoptagelsen hos får fandt Demarquilly (1973) således, at ensilageoptagelsen var 33% (variation fra 1-64%) lavere end den tilsvarende optagelse af de friske afgrøder. Hos kvæg er den forventede reduktion af foderoptagelsen dog nok mindre, da ensilering forårsager en større reduktion i optagelsen hos får end hos kvæg (Dulphy & Michalet, 1975; Greenhalgh & McDonald, 1978).

Normalt forventes en positiv sammenhæng mellem fordøjeligheden og optagelsen af ensilage hos drøvtyggere (Minson, 1982; Kristensen, 1983). Forgæringsprodukter og ensileringsprocesserne kan imidlertid modificere denne sammenhæng (Harris & Raymond, 1963; Wilkins et al., 1971). I det følgende diskuteres derfor nogle forhold ved ensileringen, der kan påvirke foderoptagelsen.

2.1.1 Forgæringsforløbet og forgæringsprodukter

Ensileringsprocesserne muliggør konservering af græsmarksafgrøder via en forgæringsproces forårsaget af anaerobe mikroorganismer. Mikrobiologien og biokemien i ensileringsprocesserne er detaljeret beskrevet i tidligere oversigtsartikler (Pedersen, 1972; McDonald, 1979; Van Soest, 1982; Wollford, 1984). I det følgende omtales de generelle forgæringsprocesser derfor kun summarisk som baggrund for en diskussion af faktorer ved ensilage, der kan medvirke til en hæmning af foderoptagelsen.

En vellykket ensilering kræver anaerobe forhold og en hurtig reduktion af pH ved hurtig forgæring, hvorved ensilagen gradvis bliver stabil. En vellykket ensilering er karakteriseret ved et højt indhold af mælkesyre og et lavt indhold af eddikesyre (Thomas & Thomas, 1985). Ensileringen kan imidlertid påvirkes negativt af biologiske processer so-

spiration, enzymatisk aktivitet, clostridie aktivitet og aerob mikrobiel aktivitet (Muck, 1988). Resultatet kan være en dårligt forgæret ensilage bl.a. karakteriseret ved et højt indhold af ammoniak, smørsyre, eddikesyre og total indhold af flygtige syrer samt et lavt indhold af mælkesyre.

Grønmasse, der lægges i siloen, fortsætter med at ånde og forbruger herved ilt og sukker under dannelse af kuldioxid, vand og varme. Respirationen er en nyttig proces, idet den overbærer anaerobe betingelser i siloen, og under gode ensileringsbetingelser er åndingstab af ilt og nærstof minimalt (McDonald, 1981). Sker fyldningen af siloen langsomt, eller afdækkes siloen ikke tæt, kan åndingen give problemer. Under åndingsprocesserne omdannes de let forgærbare kulhydrater. Dette er uheldigt, da de let forgærbare kulhydrater er substrat for mælkesyrebakterier, der danner mælkesyre, hvorved pH falder, og ensilagen gradvist bliver utilgængelig. Øget ånding forsinkes eller hindrer derfor det ønskede pH fald og inaktivering af nedbrydende processer forårsaget af plantezymer og mikrobiel aktivitet (Ruxton & McDonald, 1974). Varmedannelsen ved ånding kan tillige øge dannelsen af Maillard produkter (Van Soest, 1982). Konsekvensen af Maillard processen er tab af fordøjeligt protein, der bindes til kulhydrater. Hertil kommer, at Maillard processen ændrer foderets ernæringsværdi ved udviklingen af en karamel og tobak lignende lugt samt en mørkere farve, hvilket muligvis påvirker foderoptagelsen.

Plantezymerne er hovedansvarlig for de biokemiske forandringer i grønmassen i de tidlige stadier af ensileringsprocessen, som f.eks. åndingsprocesserne. Endvidere er det plantezymerne, der især hydrolyserer stivelse og hemicellulose til monosakkarider (McDonald, 1981), hvilket øger mængden af substrat til mælkesyre forgæringen. Mindre betydningsfuld er den omdannelse af protein N til ikke-protein kvælstof (NPN) som peptider og aminosyrer, der forårsages af proteolytiske enzymer. Videre nedbrydning af disse NPN forbindelser til ammoniak og aminer er hovedsageligt forårsaget gennem mikrobiel aktivitet (Ohshima & McDonald, 1978), bl.a. clostridier.

En lav aktivitet af clostridier er afgørende for udviklingen af en god ensilage. Der findes to hovedgrupper af clostridier, nemlig de saccharolytiske og de proteolytiske (McDonald, 1981). De saccharolytiske forgærer hovedsageligt kulhydrater og organiske syrer under dannelse af smørsyre, kuldioxid og hydrogen. De proteolytiske clostridier forgærer især aminosyrer under dannelse af en række organiske syrer, kuldioxid, ammoniak og aminer (McDonald, 1981). Disse processer er interessante, da forgæringsprodukterne herfra er sat i forbindelse med en reduceret foderoptagelse hos drøvtyggere.

Indtrængning af ilt i ensilagen tillader vækst af aerobe mikroorganismer med deraf følgende forringelse af ensilagen. Mikroorganismerne omsætter hurtig forgærbare kulhydrater, organiske syrer og proteiner under dannelsen af kuldioxid, ammoniak, vand og varme.

Endvidere kan aerobe betingelser resultere i dannelsen af mycotoxiner, der kan give fordøjelsesforstyrrelser og dødsfald blandt dyrene (McDonald, 1981), hvilket naturligvis påvirker foderoptagelsen og produktionen.

Optagelsen af ensilage er som nævnt lavere end af tilsvarende friske afgrøder. Den lave optagelse af ensilage er oftest sat i relation til slutprodukterne fra ensilagens forgæring. Forsøg på at korrelere forskellige kemiske parametre i ensilagen med tørstofoptagelsen, for at kunne forudsige foderoptagelsen af en given ensilage, har imidlertid vist varierende resultater.

Mælkesyren i ensilage er næppe en vigtig faktor til forudsigelse af ensilageoptagelsen. Mælkesyreindholdet har været positivt korreleret til ensilageoptagelsen i nogle undersøgelser (Jackson & Forbes, 1970; Wilkins et al., 1971; 1978), men negativt korreleret i andre (Jones et al., 1980; Wilkins, 1984). Tilsætning af mælkesyre til hø, ensilage eller grønpiller har reduceret foderoptagelsen i nogle forsøg (McLeod et al., 1970; Morgan & L'Estrange, 1976), mens optagelsen ikke har været påvirket i andre (Morgan & L'Estrange, 1977; Thomas et al., 1980). I modeller baseret på lineære regressioner bidrager mælkesyre kun lidt til forklaring af variationen i foderoptagelsen hos køer (Hermansen, 1980) og stude (Rook & Gill, 1990). Fjernelse af kolineariteten, det vil sige korrelationen til andre forgæringsfaktorer ved "ridge regression" metoden viser ligeledes, at mælkesyre næppe har nogen betydelig virkning på optagelsen af ensilage (Rook et al., 1990a).

Eddikesyre i ensilagen formodes heller ikke at være en væsentlig faktor for reguleringen af ensilageoptagelsen. Indholdet af eddikesyre i ensilage er fundet negativt korreleret til ensilageoptagelsen i nogle undersøgelser (Jackson & Forbes, 1970; Wilkins et al., 1971; Demarquilly, 1973; Jones et al., 1980), mens der ingen sammenhæng er fundet i andre (Wilkins et al., 1978). Hermansen (1980) konkluderer, at der ikke er nogen generel virkning af indholdet af eddikesyre på ensilageoptagelsen. Regressions koefficienter for eddikesyre der er renset for kolinearitet antyder, at eddikesyre næppe er årsagen til en lav ensilageoptagelse (Rook et al., 1990a).

Smørsyreindholdet i ensilage har ligeledes haft varierende virkning på foderoptagelsen. Jackson & Forbes (1970) og Hermansen (1980) fandt således ingen signifikant virkning af smørsyreindholdet i ensilagen på ensilageoptagelsen. Rook & Gill (1990) fandt derimod, at et større datamateriale omfattende 20 forsøg med 61 forskellige ensilager (115 forsøgsbehandlinger, 692 ungdyr), at smørsyre er den bedste faktor blandt de flygtige fedtsyrer (VFA) til estimering af foderoptagelsen. Der er forsøgsresultater der antyder, at smørsyre hæmmer foderoptagelsen (se Ingvartsen et al., 1986). Smørsyre er imidlertid også det mest karakteristiske slutprodukt ved forgæring forårsaget af saccharolytiske clostridier, der dannes i et miljø i siloen, som favoriserer væksten af proteolytiske clostridier (Woolford, 1984). D

derfor muligt, at smørsyren afspejler virkningen af nogle ukendte nedbrydningsprodukter dannet ved clostridieforgæring, som hæmmer foderoptagelsen. At der er ukendte faktorer involveret i nedreguleringen af foderoptagelsen underbygges blandt andet i et forsøg af Clancy et al. (1977), som sammenlignede virkningen af infusion af ensilagesaft i vommen med infusion af en opløsning, der indeholdt samme mængder VFA'ere, mælkesyre, opløselige kulhydrater, nitrat og ammoniak samt samme osmolaritet og pH. Reduktionen i optagelsen af hør var kun 40% for den "kunstige saft" sammenlignet med ensilagesaften. Dette antyder, at andre forgæringsprodukter, som f.eks. aminer (Clancy et al., 1977), må have draget til nedreguleringen af optagelsen af hør, når der blev indgivet ensilagesaft.

Også det samlede indhold af VFA er rapporteret at have forskellig virkning på foderoptagelsen. Demarquilly (1973) finder således en negativ sammenhæng til foderoptagelsen, mens Hermansen (1980) og Wilkins (1984) ingen sammenhæng finder.

Ensilagens pH er også sat i relation til foderoptagelsen, men resultaterne er varierende. I en række studier er der fundet en positiv korrelation mellem pH og foderoptagelsen (McLeod et al., 1970; Thomas et al., 1961), men sammenhængen er ofte ikke signifikant (Wilkins et al., 1971; 1978; Thomas & Wilkinson, 1975; Flynn, 1979; Jones et al., 1980; Lewis, 1981). I andre studier er der ingen virkning af ensilagens pH på ensilageoptagelsen (Hermansen, 1980; Jones et al., 1980; Lewis, 1981; Wilkins, 1984). Farhan & Thomas (1978) observerede øget foderoptagelse hos får men ikke hos kvæg, når syren i ensilage delvis neutraliseredes med NaHCO_3 . Neutralisering af syre i ensilage med NaHCO_3 har dog øget foderoptagelsen hos kalve i andre forsøg (McLeod et al., 1970; Thomas & Wilkinson, 1975; Aver et al. 1985). Erdman (1988) har beskrevet foderoptagelsen i en række forsøg ved hjælp af en kvadratisk model (pH), hvor effekt af forsøg indgik som en kovariat. Erdmann (1988) fandt maksimal optagelse af ensilage ved en pH på 5,7. Tilsvarende har Rook & Gill (1990) fundet en kurvelineært sammenhæng mellem pH og foderoptagelsen, men her opnåedes den maksimale optagelse ved en pH på 4,2. Tages der imidlertid hensyn til kolineariteten til andre variabler, synes pH ikke at have nogen væsentlig indflydelse på foderoptagelsen (Rook et al., 1990a).

Ammoniak-N, der afspejler den proteolytiske aktivitet bl.a. som følge af clostridieforgæring, er også sat i forbindelse med en lav optagelse af ensilage i forhold til tilsvarende afgrøder, men også her er resultaterne varierende. Negativ sammenhæng mellem NH_3 -N og ensilageoptagelsen er rapporteret i en række studier (Gordon et al., 1961; Wilkins et al., 1971, 1978; Flynn, 1979; Lewis, 1981; Rook & Gill, 1990). Andre har imidlertid ikke fundet nogen virkning (Hermansen, 1980; Wilkins, 1984) og Rook et al. (1990a) observerede en mindre effekt af NH_3 -N, når kolineariteten til andre faktorer blev fjernet. Der er rigt heller ikke bevis for i litteraturen, at NH_3 -N nedregulerer foderoptagelsen, men det

er tænkeligt, at $\text{NH}_3\text{-N}$ er korreleret til andre nedbrydningsprodukter, der direkte virker hæmmende på foderoptagelsen. Ensilagens indhold af $\text{NH}_3\text{-N}$ er bl.a. højt korreleret til VFAs indholdet (Barry et al., 1978a, Rook et al., 1990a) men naturligvis også til andre kvælstofforbindelser (Barry et al., 1978a). Barry et al. (1978b) fandt, at den mikrobielle syntese af alanin og γ -aminosmørsyre under ensileringen forklarede henholdsvis 74% og 49% af variationen i foderoptagelsen hos får sammenlignet med 37% for $\text{NH}_3\text{-N}$. Buchanan-Smith (1982) har imidlertid ikke fundet en signifikant negativ virkning af γ -aminosmørsyre på tørstofoptagelsen. Sammenlignet med isoosmotisk infusion af en saltvandsopløsning har infusion af forskellige kvælstofforbindelser fra ensilage i vommen reduceret foderoptagelsen hos får, omend kun midlertidigt (Buchanan-Smith & Phillip, 1986). Oral indgivelse af histamin til får påvirker tilsyneladende ikke foderoptagelsen nævneværdigt (McDonald et al., 1963). I nogle ensilager menes histamin imidlertid at være tilstede i koncentrationer, der kan hæmme vommotorikken (Neumark, 1967). Infusion af aminer, især histamin og tryptamin (Wrenn et al., 1963; Neumark et al., 1964) og NH_4 salte (Thomas et al., 1961; Conrad et al., 1977) kan hæmme foderoptagelsen.

På trods af det omfattende arbejde der er gennemført for at klarlægge, hvilke faktorer der er årsag til den generelt lavere optagelse af ensilage i forhold til optagelsen af tilsvarende friske afgrøder konkluderes, at årsagssammenhængene stadig er ufuldstændigt belyst. Virkningen af ensilagens indhold af de enkelte VFA'ere og pH på foderoptagelsen varierer i de forskellige undersøgelser. Heller ikke ensilagens indhold af ammoniak, der er udtryk for den proteolytiske aktivitet, synes at være den egentlige årsag til en reduceret foderoptagelse. Den bedste indikator for en nedregulering af foderoptagelsen er indholdet af smørsyre.

2.1.2 Tørstofindholdet

Fortørring af ensilage til 30-45% tørstof har flere fordele. For det første undgås saftaftløb og dermed reduceres tabet af tørstof i siloen. For det andet medfører et højere tørstofindhold at det osmotiske tryk øges, hvilket mindsker aktiviteten af alle mikroorganismer. Fortørring reducerer således forgæringen af ensilagen, hvilket medfører et lavere indhold af fermenteringsprodukter (Podkowka, 1967; Jackson & Forbes, 1970), der kan hæmme foderoptagelsen. Risikoen for en uheldig forgæring mindskes endvidere idet mælkesyrenes konkurrenceforhold forbedres da specielt aktiviteten af clostridierne hæmmes ved fortørring (McDonald, 1981). Den hæmmende forgæring mindsker endvidere reduktionen af ensilagens indhold af let tilgængelige energikilder for mikroorganismerne i vommen.

Extracellulær væske reducerer ikke foderoptagelsen, men det er muligt, at planteceller og intracellulære væskemængde mindsker foderoptagelsen, indtil det frigives fra cellerne.

Tilsætning af vand til ensilage umiddelbart før udfodringen påvirker ikke foderoptagelsen (Thomas et al., 1961).

Generelt er der fundet positive korrelationer mellem ensilagens tørstofindhold og optagelsen af ensilage (Jarrige et al., 1982; Wilkins, 1984; Rook & Gill, 1990), men i nogle undersøgelser (Wilkins et al., 1971; Demarquilly, 1973) er denne korrelation lavere, end mellem parametre der udtrykker forgæringskvaliteten og ensilageoptagelsen. Rook et al. (1990a) finder imidlertid også stærkt negative korrelationer mellem tørstofindholdet og ensilagens indhold af eddikesyre og smørsyre samt til det samlede indhold af VFA, sammenhænge der kan være opnået som følge af en hæmmet forgæring i ensilagerne med højt tørstofindhold. Fjernelse af kolineariteten til andre faktorer påvirkede generelt ikke regressionsestimaterne for tørstofindholdet bortset fra i et tilfælde, hvor estimatet blev væsentlig forøget (Rook et al., 1990a).

Virningen af fortørring på ensilageoptagelsen synes at være mindre, når ungdyrene ruden ensilagen også tildeles kraftfoder (Jarrige et al., 1982; Wilkins, 1984). Ligeledes synes virningen af fortørring på foderoptagelsen at være mindre for ensilage tilsat additiver sammenlignet med ensilage uden additiver (Jarrige et al., 1982). Tørstofindholdet i ensilage konkluderes dog generelt at være en vigtig faktor i forudsigelsen af foderoptagelsen.

2.1.3 Additiver

Adskillige additiver til ensilage er udviklet med det formål at stimulere mælkesyrefermenteringen eller at nedsætte eller hindre den mikrobielle aktivitet (McDonald, 1981). Tilsætning af myresyre til grønmassen under ensileringen er således meget udbredt i mange lande, fordi den hæmmer dannelsen af forgæringsprodukter, og dermed kan have en gunstig indvirkning på foderoptagelse og vækst hos ungdyr. Da fortørring også hæmmer fermenteringsprocesserne (se afsnit 2.1.2) påvirkes produktionsresultaterne mindre, når additiver tilsættes fortørret ensilage sammenlignet med tilsvarende våd ensilage (Hinks et al., 1976). Ligeledes synes virningen af tilsætning af myresyre at være mindre, når afgrøderne indeholder forholdsvis store mængder letopløselige kulhydrater (McDonald, 1981). Tilsætning af myresyre til ensilage hindrer kun i beskeden grad proteolysen, men synes at beskytte aminosyrerne fra deaminering (McDonald, 1981). I tidligere oversigtsartikler er der rapporteret betydelige virkninger af tilsætning af additiver på foderoptagelse og tilvækst hos ungdyr, specielt af vanskeligt ensilerbare afgrøder med et lavt indhold af letopløselige kulhydrater, et lavt sukker/protein forhold og en høj bufferkapacitet (Pedersen, 1972; McDonald, 1981) som f.eks. hundegræs og lucerne (Waldo, 1977; Marsh, 1979; McDonald, 1981; Jarrige et al., 1982).

2.2 Hø

Græsmarksafgrøder, der er tørret og har et vandindhold på mindre end 15%, vand kan betragtes som lagerfast hø, der kun undergår mindre forandringer ved lagring. Hø med lavere tørstofindhold er ikke lagerfast og kan forgære eller oxidere med risiko for varme- og mugdannelse. Høj varmedannelse reducerer fordøjeligheden af såvel protein og energi (Mohanty et al., 1969). Mohanty et al. (1969) tilsatte vand til lucernehø for at undersøge virkningen af muggent hø på fordøjelighed og foderoptagelsen. Den høje varmedannelse som følge af tilsætning af vand medførte, at fordøjeligheden af tørstof faldt fra 64% til 54%. Optagelsen af muggent hø var 9% lavere end af den gode kvalitet hø. Den lavere fordøjelighed er medvirkende årsag til den lavere foderoptagelse, men mugdannelse i dårligt konserveret hø formodes også at nedsætte foderoptagelsen via organoleptiske (lugt og smag) faktorer (Dulphy, 1980).

Generelt er fordøjeligheden af organisk stof lavere for hø sammenlignet med de friske afgrøder. Jarrige et al. (1982) fandt i en sammenligning af 92 høprodukter med tilsvarende friske afgrøder, at fordøjeligheden af organisk stof i gennemsnit var 7,2 procentenhed lavere for hø. Forskellen i fordøjelighed varierede imidlertid meget. For ladetørret hø var forskellen i den gennemsnitlige fordøjelighed 6,1%, mens forskellen var 13,1% for hø høstet under dårlige vejrforhold. Den lavere fordøjelighed af hø sammenlignet med tilsvarende friske afgrøder skyldes sandsynligvis, at der under fremstillingen af hø sker der tab af næringsstoffer ved respiration og letfordøjelige bladele der knækker af ved mekanisk påvirkning (Honing, 1980) samt eventuelt ved udvaskning (Møller og Skovborg, 1971).

3 Virkning af konserveringsmetode og findeling på foderoptagelse, tilvækst og foderudnyttelse

3.1 Ensilagens tørstofindhold

3.1.1 Materiale og metoder

Gennem de seneste årtier er der gennemført en række forsøg til belysning af tørstofindholdets indflydelse på ungdyrs foderoptagelse, tilvækst og foderudnyttelse. For at kvantificere virkningen af forskelligt tørstofindhold i græsensilage på ungdyrs foderoptagelse, er resultater fra en række forsøg indsamlet (Tabel A.1 i appendiks) og bearbejdet. Alle de udvalgte forsøg (Forsøg nr.: 1-5, 10-21, 26, 27, 29-43, 47-51) er gennemført med enten kvier, stude eller ungtyre, der blev fodret efter ædelyst med ensilage med forskelligt tørstofindhold. Ensilagen eller høet, der sammenlignes i det enkelte forsøg, er høstet fra samme mark og på samme udviklingstrin.

De enkelte forsøg er alle gennemført med det formål at sammenligne foderoptagelsen af foder med forskelligt tørstofindhold, men en egentlig statistisk analyse af datamaterialet er problematisk, da datamaterialet iøvrigt er meget uhomogent. Således er der i forsøgene anvendt forsøgsdyr af forskellig race, køn og vægt, og græsmarksprodukternes sammensætning, udviklingstrin og findelingsgrad varierer. Nogle ensilager er tilsat additiver, mens andre ingen tilsætningsstoffer har fået. Endvidere er der udelukkende tildelt ensilage i nogle forsøg, mens der er suppleret med kraftfoder i andre. På grund af resultaterne fra tidligere oversigtsartikler (se afsnit 2.1.2) opdeles materialet i 5 datasæt, således at virkningen af ensilagens tørstofoptagelse på foderoptagelsen kan beregnes afhængig af, om der anvendes additiver eller ej, og om ungdyrene suppleres med kraftfoder eller ej. Følgende modeller er anvendt til beskrivelse af tørstofindholdets virkning på produktionsresultatet:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_1 X + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \epsilon_{ij} \quad (2)$$

hvor: Y_{ij} = afhængig variabel¹⁾ i forsøg i tildelt ensilage j

μ = gennemsnit

α_i = systematisk virkning af forsøg i

β_1, β_2 = regressionsestimater

X = ensilagens tørstofindhold i %

ϵ_{ij} = tilfældig variation

1) den daglige tørstofoptagelse er udtrykt relativt i forhold til den ensilage indenfor forsøg, der har det højeste tørstofindhold (er sat lig 1).

De enkelte observationer er vægtet med det antal ungdyr, der indgår i observationen.

3.1.2 Resultater og diskussion

Produktionsresultatet i de enkelte forsøg, der er indsamlet til belysning af virkningen af ensilagens tørstofindhold, fremgår af tabel A.1. I tabellen er der endvidere vist en række oplysninger med hensyn til forsøgsdyrene, fodringen og den anvendte ensilage iøvrigt.

Figur 1 viser den daglige ensilageoptagelse i de enkelte forsøg (forbundne punkter) forhold til ensilagens tørstofindhold under forskellige forudsætninger med hensyn til tilsætninger af additiver til ensilagen og tildeling af kraftfoder. Den absolutte ændring i tørstofoptagelsen med stigende tørstofindhold synes mindre for små ungdyr, hvorimod den relative ændring ikke synes at være forskellig op til en tørstofindhold på ca. 35%. Kun enkelte forsøg har vist enten en forholdsvis meget stor virkning (forsøg nr. 15 af Alder *et al.*, 1969; nr. 33 og 34 af Hinks *et al.*, 1976) eller en forholdsvis beskeden virkning (nr. 1 af McCarrick, 1966; nr. 41 af Hinks & Henderson, 1984; nr. 49 og 50 af Steen, 1985; nr. 51 af Charmley & Thomas, 1987) af forørring af ensilagen. Umiddelbart synes der ikke være den store forskel på, om der er anvendt additiver eller ej.

I tabel 1 er resultaterne fra en regressionsanalyse (model 2) vedrørende tørstofindholdet i indflydelse på ensilageoptagelsen vist.

Tabel 1 Parameterestimater for model 2, der beskriver den relative optagelse af ensilage tørstof afhængig af ensilagens tørstofindhold, beregnet på forskellige datasæt

Table 1 Parameter estimates for model 2 describing the relative feed intake of silage dry matter dependend on silage dry matter content calculated on different data sets

	Datasæt ^{a)} - Data set ^{a)}		
	1	2	3
$\mu^{b)}$	0,020	0,383	0,359
β_1	0,0469***	0,0247*	0,0795
spredning - s.e.e.	0,0099	0,0082	0,0450
β_2	-0,000561**	-0,000247 ^c	-0,001163
spredning - s.e.e.	0,000157	0,000127	0,000868
R ²	87	81	96

a) 1: Forsøg hvor ungdyrene udelukkende fodres med ensilage, der ikke er tilsat additiver.
Experiments where young stock are solely fed silage without additives.

2: Forsøg hvor ungdyr er tildelt ensilagen uden additiver og begrænsede mængder kraftfoder.

Experiments where young stock are fed silage without additives and supplemented with concentrates.

3: Forsøg hvor ungdyrene udelukkende fodres med ensilage tilsat additiver.

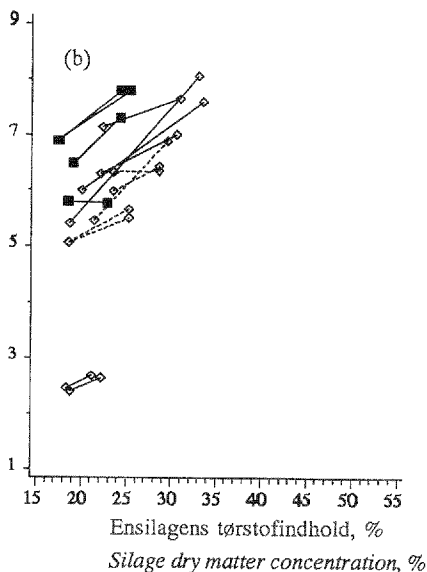
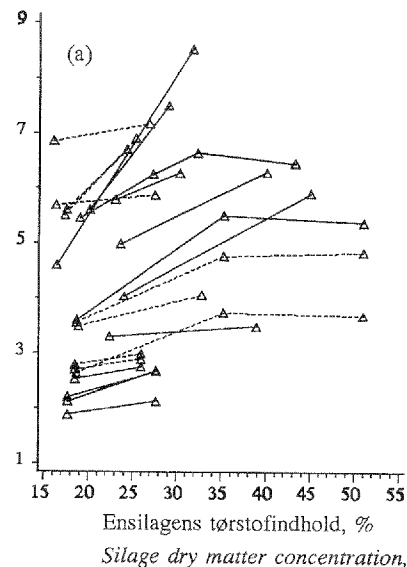
Experiments where young stock are solely fed silage with additives.

b) μ er beregnet, således at den relative optagelse er 1 ved det tørstofindhold, der giver maximal optagelse.
 μ is calculated so that the relative intake is 1 at the dry matter concentration giving maximal intake.

c) $P < 0,1$.

ensilage optagelse, kg ts./dyr/dag
Silage intake, kg DM/animal/day

Ensilage optagelse, kg ts./dyr/dag
Silage intake, kg DM/animal/day



- a): $\triangle$ — $\triangle$ = udelukkende ensilage uden additiver (datasæt 1).
silage without additives solely (data set 1).
 $\triangle$ ----- $\triangle$ = ensilage uden additiver og tildeling af kraftfoder (datasæt 2).
silage without additives and restricted amounts of concentrates (data set 2).
b): $\diamond$ — $\diamond$ = udelukkende ensilage tilsat additiver (datasæt 3).
silage with additives solely (data set 3).
 $\diamond$ ----- $\diamond$ = ensilage tilsat additiver og tildeling af kraftfoder (datasæt 4).
silage with additives and restricted amounts of concentrates (data set 4).
 $\blacksquare$ — $\blacksquare$ = udelukkende ensilage tilsat melasse (datasæt 5).
silage added molasses solely (data set 5).

Figur 1 Virkningen af tørstofindholdet i ensilage på den daglige optagelse af ensilage afhængig af om ensilagen er tilsat additiver eller ej og om ungdyr tildeles kraftfoder eller ej.

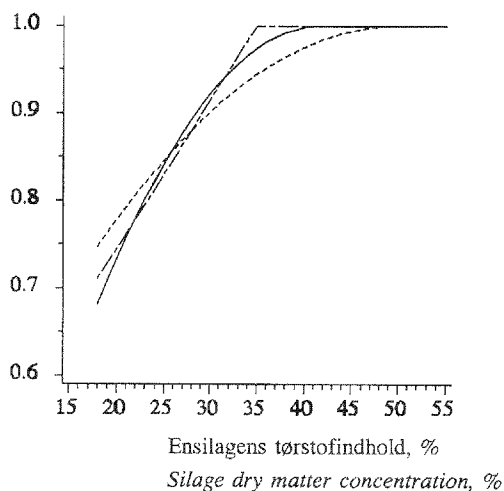
Figure 1 Effect of silage dry matter content on voluntary feed intake of silage depend on the use of silage additives or not and if young stock are given concentrates or not.

Der er ikke signifikant forskel mellem regressionskonstanterne beregnet på datasæt 1 og 2. Datasæt 4 og 5 (se figur 1) er for spinkel til, at der kan beregnes sikre regressionsestimater ved hjælp af den kvadratiske model (2). Estimaterne beregnet på basis af datasæt 3 er ikke signifikante og forholdsvis usikkert bestemt. Intervallet er i dette materiale for lille til at vise kurvaturen. En lineær model (1) anvendt på datasæt 3, 4 og 5 giver derimod signifikante β -værdier på henholdsvis 0,019, 0,014 og 0,015, men β -værdierne er ikke signifikant forskellige. En analyse på alle 3 datasæt resulterer i en β -værdi 0,017, hvilket vil sige, at et fald på 10 procentenheder i tørstofindholdet betyder et 17% fald i ensilageoptagelsen. Funktionen antages at gælde i intervallet mellem 18% og 34% tørstof.

Hvorledes ensilagens tørstofindhold under forskellige forudsætninger forventes at påvirke den relative optagelse af ensilage er skitseret i figur 2. Den maksimale optagelse af ensilage og tørstof er i datasæt 1, 2 og 1+2 beregnet til at forekomme ved et tørstofindhold af 34%. Ensilagen på henholdsvis 42%, 50% og 46%. Når ungdyrene udelukkende fodres med ensilage (1), er virkningen af fortørring af ensilage større, end hvis ungdyrene også tildeles kraftfoder (2), hvilket er i overensstemmelse med Marsh (1979) og Jarrige et al. (1982). Det kan beregnes, at forskellen i optagelsen af ensilage med 30% og 20% tørstof er 19 procentenheder, når ensilagen opfodres alene, og 12 procentenheder når der også tildeles kraftfoder. Dette er i god overensstemmelse med virkningerne rapporteret af Jarrige et al. (1982) og Wilkins (1984). Ved et tørstofindhold på 20% sammenlignet med 30% fandt Jarrige et al. (1982) 22% lavere foderoptagelse uden supplering med kraftfoder og 14% lavere ved supplering med kraftfoder. Tilsvarende fandt Wilkins (1984) 20% lavere tørstofoptagelse af ensilage med et tørstofindhold på 21% sammenlignet med optagelsen af ensilage med et tørstofindhold på 34% i forsøg, hvor der ikke er suppleret med kraftfoder. Den fundne virkning i datasæt 3 er i overensstemmelse med Rook & Gill (1990), der fandt at tørstofoptagelsen af ensilage med et tørstofindhold på 20% var 17% lavere sammenlignet med optagelsen af ensilage indeholdende 30% tørstof - i dette datamateriale var hovedparten af ensilagen syrebehandlet. Den fundne virkning er også i overensstemmelse med Flynn (1981) og Wilkins (1984), der på basis af henholdsvis 7 og 18 sammenligninger begge fandt en 15% lavere tørstofoptagelse af ensilage med en gennemsnitlig tørstofindhold på henholdsvis 22% og 21% sammenlignet med ensilage indeholdende 41% og 34% tørstof.

Virkningen af ensilagens tørstofindhold på foderoptagelsen er således betydelig, hvorfor der bør tages hensyn hertil i beregningen af FFu-værdierne. Under danske forhold indgår der oftest også kraftfoder i rationen. FFu-værdien for græsenilager foreslås derfor generelt korrigeret for tørstofindholdet ved at multiplicere FFu-værdien med det reciprokke til den relative optagelse beregnet på basis af datasæt 2 (tabel 1, figur 2). Da der under visse omstændigheder udelukkende fodres med ensilage er der i tabel 2 også angivet korrek-

Relativ tørstofoptagelse
Relative dry matter intake



- = udelukkende tildelt ensilage uden additiver (datasæt 1).
silage without additives fed solely (data set 1).
- = tildelt ensilage uden additiver og begrænsede mængder kraftfoder (datasæt 2).
fed silage without additives and supplemented with concentrates (data set 2).
- . - . - = tildelt ensilage tilsat additiver og +/- kraftfoder (datasæt 3+4+5).
fed silage with additives and +/- concentrates (data set 3+4+5).

Figur 2 Virkningen af tørstofindholdet i græsensilage på den relative optagelse af ensilagetørstof. For kurverne beregnet på grundlag af datasæt 1, 2 og 3+4+5 antages den relative ensilageoptagelse at være 1 ved tørstofindhold større end henholdsvis 42%, 50% og 34%.

Figure 2 Effect of silage dry matter concentration on the relative intake of silage dry matter. For curves calculated on basis of data set 1, 2 and 3+4+5 the relative silage intake is assumed to be 1 for dry matter concentrations higher than 42%, 50% and 34%, respectively.

Tabel 2 Korrektionsfaktorer til justering af græsensilages FFu-værdi afhængig af ensilagens tørstofindhold

Table 2 Correction factor for adjustment of the fill-value (FFu) of grass silage dependent on silage dry matter concentration

Ved supplering med kraftfoder ^a : - When supplementing concentrates ^a :										
Ensilagens tørstofindhold, % - Silage dry matter concentration, %										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	-	-	-	-	-	-	-	1,36	1,34	1,31
20	1,28	1,26	1,24	1,22	1,20	1,18	1,17	1,15	1,14	1,12
30	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	10,5	1,04	1,04	1,03
40	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00

Fodring udelukkende med ensilage ^b : - When fed silage solely ^b :										
Ensilagens tørstofindhold, % - Silage dry matter concentration, %										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	-	-	-	-	-	-	-	1,53	1,47	1,41
20	1,36	1,32	1,28	1,25	1,22	1,19	1,16	1,14	1,12	1,10
30	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	1,00

a: Korrektionsfaktoren er beregnet efter formelen (3): $1 / (0,383 + 0,0247 \text{ TS} - 0,000247 \text{ TS}^2)$

The correction factor is calculated using the equation (3): $1 / (0,383 + 0,0247 \text{ TS} - 0,000247 \text{ TS}^2)$

b: Korrektionsfaktoren er beregnet efter formelen (4): $1 / (0,02 + 0,0469 \text{ TS} - 0,000561 \text{ TS}^2)$

The correction factor is calculated using the equation (4): $1 / (0,02 + 0,0469 \text{ TS} - 0,000561 \text{ TS}^2)$

tionsfaktorer for ensilagens fylde i de situationer, hvor udelukkende tildeles ensilage. Korrektionsfaktorerne ved et givet tørstofindhold afhængig af om dyrene suppleres med kraftfoder eller ej kan aflæses i tabel 2. Ved anvendelse af værdierne i tabel 2 korrigeres FFu noget mindre end tidligere foreslået af Ingvarsen et al. (1986) som foreslog en faktor på 1,5 ved en tørstofindhold på 20%, mens den tilsvarende værdi kan aflæses i tabel 2 til 1,28 når dyrene suppleres med kraftfoder og 1,36 når de udelukkende tildeles ensilage.

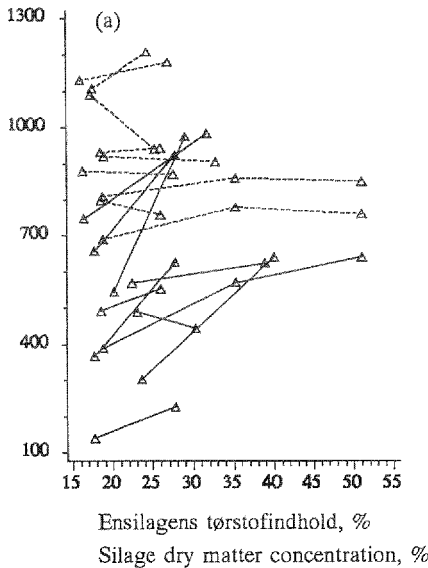
I figur 3 er den daglige tilvækst i de enkelte forsøg illustreret i forhold til ensilagens tørstofindhold. Figur 3 antyder, at tilvæksten øges med stigende tørstofindhold i ensilagen.

når der udelukkende fodres med ensilage (datasæt 1), mens tilvæksten påvirkes ubetydeligt, når ungdyrene foruden ensilagen også tildeles kraftfoder (datasæt 2). For ensilage tilsat additiver, synes virkningen af fortørring på ungdyrenes tilvækst at være mindre (datasæt 3), specielt når der tildeles kraftfoder (datasæt 4). En analyse ved hjælp af model 1 viste, at den daglige tilvækst i datasæt 1-4 ændres med henholdsvis 12,5 ($P=0,001$), 1,0 ($P=0,52$), 7,0 ($P=0,11$) og -12,9 ($P=0,09$) g daglig for hver procentenhed tørstofindholdet i ensilagen øges. Resultaterne for ensilage uden additiver (1) er i overensstemmelse med konklusionerne fra tidligere oversigtsartikler (Marsh, 1979; Wilkins, 1984). Således fandt Wilkins (1984) på basis af "Eurowilt" data, at tilvæksten var 124 g større hos ungdyr, der blev tildelt fortørret ensilage (tørstofindhold på 34%) sammenlignet med ungdyr, der fik ensilage med et tørstofindhold på 21%. Wilkins (1984) fandt ligeledes en væsentlig forskel i virkningen af ensilagens tørstofindhold på tilvæksten afhængig af, om der tildeles kraftfoder eller ej. En ændring af ensilagens tørstofindhold fra 21% til 33% medførte en øgning af den daglige tilvækst på 113 g og 17 g, når ungdyr henholdsvis tildeltes og ikke tildeltes kraftfoder.

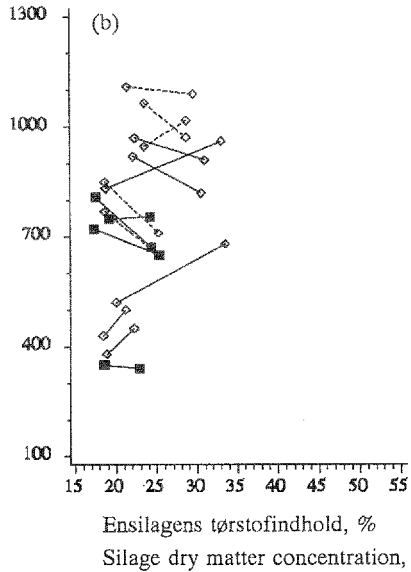
I overensstemmelse med nærværende resultater finder Wilkins (1984) ligeledes en noget mindre virkning af fortørring (fra 21% til 32%) på tilvæksten (36 g), når ensilage er tilsat additiver. Flynn (1981) finder tilsvarende, at den daglige tilvækst kun øges fra 705 g til 744 g ved en fortørring fra 22% til 41% - på trods af at optagelsen af ensilagetørstof er øget med 18%. Tilsvarende resultater er rapporteret af Haigh & Parker (1985).

Virkningen af ensilagens tørstofindhold på foderforbruget pr. kg tilvækst synes at være noget varierende (figur 4). Analyser (model 1) viste ingen signifikant virkning ($P=0,63$) af ensilagens tørstofindhold på foderforbruget i datasæt 1, og resultaterne tyder således ikke umiddelbart på en generel virkning af fortørring på foderforbruget. I datasæt 2, 3 og 4 fandtes regressionskonstanter (model 1) på henholdsvis $0,06 \pm 0,04$ ($P=0,16$), $0,09 \pm 0,04$ ($P=0,06$) og $0,26 \pm 0,07$ ($P=0,02$), hvilket generelt viser et øget foderforbrug som følge af fortørring af ensilage. Dette er i overensstemmelse med tidligere rapporter, der konkluderer, at fortørring af ensilage øger foderforbruget pr. kg tilvækst, især når der suppleres med kraftfoder, og ensilagen er tilsat additiver (Flynn, 1981; Jarrige et al., 1982; Wilkins, 1984; Haigh & Parker, 1985). En af årsagerne til en dårligere foderudnyttelse af fortørret ensilage kan være en lavere fordøjelighed af fortørret ensilage, som det er fundet i flere forsøg (Jackson & Forbes, 1970; Hinks et al., 1976; Charmley & Thomas, 1984, 1989; Wilkins, 1984; Steen, 1984, 1985; Haigh & Parker, 1985; Teller, et al., 1989; Charmley et al., 1990). I andre forsøg er der imidlertid ingen sammenhæng mellem fordøjeligheden og foderforbruget pr. kg tilvækst (Alder et al., 1969; Forbes & Jackson, 1971; England & Gill, 1983; Cottyn et al., 1985). Det højere foderforbrug kan derfor næppe forklares ved den lavere fordøjelighed alene.

Tilvækst, g/dag
Gain, g/day



Tilvækst, g/dag
Gain, g/day



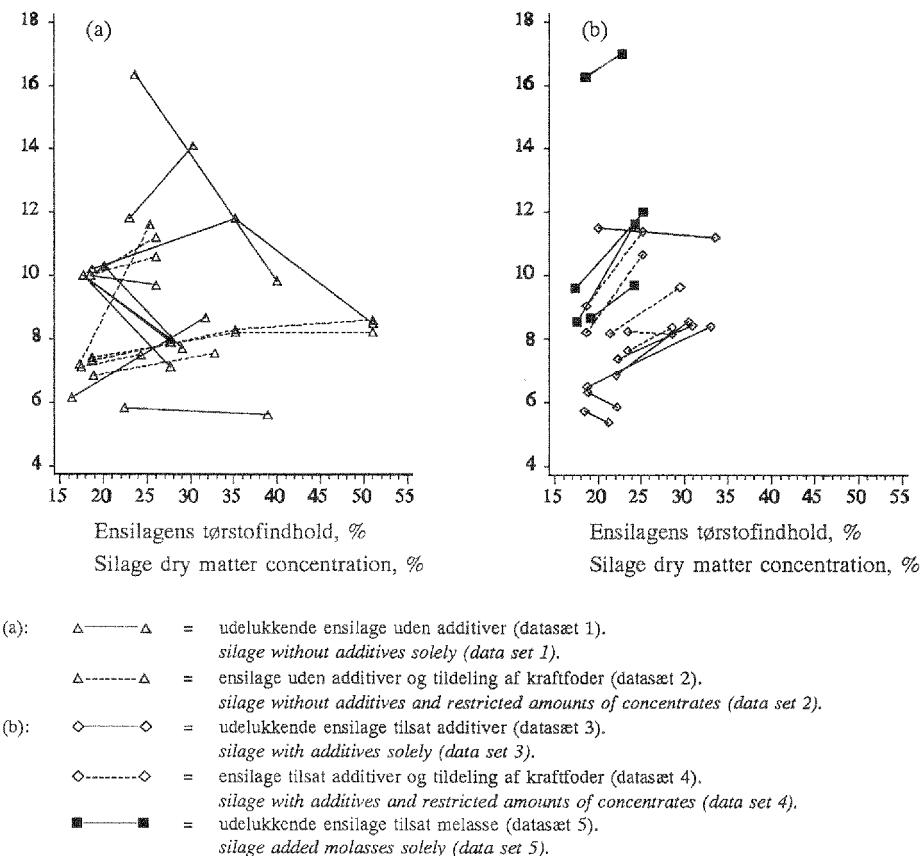
- (a): $\triangle$ — $\triangle$ = udelukkende ensilage uden additiver (datasæt 1).
silage without additives solely (data set 1).
 $\triangle$ - - - $\triangle$ = ensilage uden additiver og tildeling af kraftfoder (datasæt 2).
silage without additives and restricted amounts of concentrates (data set 2).
 (b): $\diamond$ — $\diamond$ = udelukkende ensilage tilsat additiver (datasæt 3).
silage with additives solely (data set 3).
 $\diamond$ - - - $\diamond$ = ensilage tilsat additiver og tildeling af kraftfoder (datasæt 4).
silage with additives and restricted amounts of concentrates (data set 4).
 $\blacksquare$ — $\blacksquare$ = udelukkende ensilage tilsat melasse (datasæt 5).
silage added molasses solely (data set 5).

Figur 3 Virkningen af tørstofindholdet i græsensilage på den daglige tilvækst afhængig af om ensilagen er tilsat additiver eller ej og om ungdyrene tildeles kraftfoder eller ej.

Figure 3 Effect of silage dry matter concentration on daily gain dependend on the use of silage additives or not and on supplementation with concentrates or not.

Foderforbrug, kg ts./kg tilvækst
Feed conversion, kg DM/kg gain

Foderforbrug, kg ts./kg tilvækst
Feed conversion, kg DM/kg gain



Figur 4 Virkningen af tørstofindholdet i græsensilage på foderforbruget pr. kg tilvækst afhængig af om ensilagen er tilsat additiver eller ej og om ungdyrene tildeles kraftfoder eller ej.

Figure 4 Effect of silage dry matter concentration on feed conversion ratio dependend on the use of silage additives or not and on supplementation with given concentrates or not.

3.2 Ensilagens gæringskvalitet

I afsnit 2.1.1 nævntes, at smørtsyreindholdet sandsynligvis var det bedste udtryk for ensilagens forgæringskvalitet og indikator for endnu ukendte faktorer, der reducerer optagelsen af ensilage. Forudsigelsen af optagelsen af ensilage med dårlig gæringskvalitet formodes at kunne forbedres ved at korrigere for ensilagens indhold af smørtsyre. Det bedste grundlag for en korrektion af FFu for gæringskvaliteten er materiale og funktioner beskrevet og dokumenteret af Rook & Gill (1990) og Rook et al. (1990a, 1990b). Rook et al. (1990b) foreslog at anvende smørtsyre fremfor $\text{NH}_3\text{-N}$ i modellerne til forudsigelse af foderoptagelsen og i praksis derfor også at analysere for smørtsyre fremfor $\text{NH}_3\text{-N}$. Rook et al. (1990a) fandt ligeledes, at forskellige indeks for forgæringskvaliteten som FLEIG, der beregnes på basis af koncentrationen af mælkesyre, eddikesyre og smørtsyre (Zimmer, 1966) og FERM, der er summen af pH, VFAerne og $\text{NH}_3\text{-N}$ (Rook et al., 1990a), ikke var afgørende bedre til prediktion end blot smørtsyre.

På basis af regressionsestimater angivet af Rook et al. (1990a) kan følgende funktion til beregning af den relative tørstofoptagelse af ensilage afhængigt af smørtsyreindholdet pr. kg tørstof opstilles:

$$\text{Relativ tørstofoptagelse} = (65 - 0,256X + 65)/65 \quad (5)$$

hvor X er ensilagens smørtsyreindhold udtrykt i g pr. kg tørstof.

Ensilage med et smørtsyreindhold ≤ 5 antages at være af god gæringskvalitet; ensilage med et smørtsyreindhold > 5 og ≤ 20 antages at være af middelgod gæringskvalitet, mens ensilage med et smørtsyreindhold over 20 formodes at være af dårlig gæringskvalitet (Wollford, 1984).

Det foreslås, at FFu for ensilage korrigeres for et smørtsyreindhold større end 5 g pr. kg tørstof ved at multiplicere FFu-værdien med faktoren beregnet ved følgende funktion:

$$\text{Korrektionsfaktor for gæringskvaliteten} = 1/(65 - 0,256(X - 5))/65 \quad (6)$$

For $X=10$, 20 og 30 kan korrektionsfaktoren beregnes til henholdsvis 1,02, 1,06 og 1,1. Smørtsyreindholdet vil i mange ensilager være mindre end 5 g pr. kg tørstof og i langt de fleste ensilager formodes det at være mindre end 15-20 g pr. kg tørstof, hvorfor der således som regel er tale om forholdsvis beskedne korrektioner for ensilagens gæringskvalitet. Ved en daglig forgæring af ensilagen er den forventede nedgang i optagelsen dog forholdsvis stor.

3.3 Tilsætning af additiver

I tabel A.1 er virkningen af at tilsætte myresyre før ensileringen på den daglige tørstofoptagelse og tilvækst og det daglige foderforbrug pr. kg tilvækst vist for en række forsøg (forsøg nr. 22, 23, 35, 36, 39-44, 47, 51, 52). Ved tilsætning af myresyre til rajgræs, der indeholdt ca. 17% tørstof, fandt Hinks et al. (1976) en forøgelse af tørstofoptagelsen, tilvæksten og foderforbruget pr. kg tilvækst på henholdsvis 18%, 11% og 6%. Når myresyren istedet blev tilsat fortørrede afgrøder med et tørstofindhold på ca. 32%, var der næsten ingen effekt på tørstofoptagelse, tilvækst og foderforbrug pr. kg tilvækst. Tilsvarende finder Appelton & Done (1984) begrænsede virkninger af at sætte en myresyre/formalin blanding til afgrøder med et tørstofindhold på omkring 30%. Endvidere finder Appelton og Done (1984) ingen virkning af at sætte myresyre til ensilagen på ensilageoptagelsen, tilvæksten, og foderforbruget pr. kg tilvækst når ungdyrene også tildeles kraftfoder. Resultaterne i figur 1, 3 og 4 samt diskussionen i afsnit 3.1 antyder, at de produktionsmæssige fordele ved at anvende additiver til fortørrede afgrøder er beskedne. Nyere forsøg med græsenilage viser, at optagelsen af ensilage og tilvæksten øges med omkring 5%, når tilvæksten hos kontroldyrene er omkring 850 g daglig eller derover (Hinks & Henderson, 1984; Cottyn et al., 1985; Steen, 1985). Kennedy (1990) fandt i gennemsnit af 5 forsøg, at myresyrebehandling øgede tørstofoptagelsen af ensilage og tilvæksten med henholdsvis 8% og 17%. Kraftfodertildelingen varierede fra 0 til 4,5 kg daglig, og kontroldyrenes tilvækst var gennemsnitlig 660 g daglig.

Ovennævnte virkninger af myresyre på ensilageoptagelsen er i hovedtræk i overensstemmelse med konklusionerne i tidligere oversigtsartikler (Jarrige et al., 1982; Thomas & Thomas, 1985), men man synes tidligere at have overvurderet virkningen på tilvæksten af at sætte myresyre til ensilage. Således angiver Jarrige et al. (1982), at myresyre tilsat græs under ensileringen øger foderoptagelsen og tilvæksten med henholdsvis 8,5% og 38% hos ungdyr, der kun tildeles begrænsede mængder kraftfoder. Når der tildeltes større mængder kraftfoder er de tilsvarende tal 7,5% og 17%. Ved større mængder bælgeplanter i ensilagen er virkningen af at tilsætte myresyre større. Når der ikke tildeles kraftfoder er optagelsen og tilvæksten gennemsnitligt øget med henholdsvis 13,5% og 65%, mens de tilsvarende tal er 11% og 24%, når der tildeles kraftfoder (Jarrige et al., 1982). Tilsvarende finder Thomas & Thomas (1985) på basis af 41 forsøg, at foderoptagelsen gennemsnitlig øges med 9% mens tilvæksten øges med 32%. Virkningen af myresyre på tilvæksten aftog imidlertid med stigende tilvækst hos kontroldyrene og dette kan meget vel være en del af forklaringen på de tidligere rapporterede meget markante virkninger på tilvæksten.

Flere faktorer gør, at generel anvendelse af additiver næppe er særlig aktuel under dansk forhold. For det første fortørres ensilagen ofte, bl.a. for at undgå saftafløb der medfører tab af næringsstoffer og miljøgener. For det andet ønskes forholdsvis høje tilvækster. Under ovennævnte forhold øges foderoptagelsen og foderudnyttelsen næppe med mere end omkring 5%, når der tilsættes additiver.

3.4 Hø kontra ensilage

Til vurderingen af, om det er rimeligt at FFu-værdien for ensilage og hø beregnes efter samme funktion, er der samlet data fra litteraturen, hvor optagelsen af samme afgrøde konserveret som hø og ensilage er sammenlignet. Der er imidlertid kun gennemført en beskedent antal forsøg med voksende kvæg (tabel A.1 nr.: 1, 6-14, 22-30, 48-50). Af afsnit 3.1 fremgår det, at optagelsen af ensilage afhænger af ensilagens tørstofindhold. Sammenligningen af optagelsen af hø og ensilage sker derfor efter at optagelsen af ensilage er korrigeret til den forventede optagelse ved et tørstofindhold på 42% eller derover ved hjælp af værdier angivet i tabel 2 (fodring udelukkende med ensilage), der angiver optagelsen ved et tørstofindhold på 42%. Endelig skal nævnes, at Waldo et al. (1969) ikke har taget højde for tab af flygtige syrer ved tørstofbestemmelsen af ensilage. Dette tab er beregnet til henholdsvis 7,3% og 8,2% af tørstoffet i "forsøg" nr. 22 og 23 ved hjælp af formler angivet af Pedersen & Møller (1965). Tilsvarende må det forventes, at optagelsen af ensilagetørstof er undervurderet med henholdsvis 7,3% og 8,2%, hvilket der er korrigeret for.

I forhold til optagelsen af hø er den gennemsnitlige tørstofoptagelseoptagelse af ensilage med et gennemsnitligt tørstofindhold på 27% beregnet til $88,3 \pm 2,4\%$ og når ensilageoptagelsen korrigeres til optagelsen ved 42% er det tilsvarende tal $103,3 \pm 2,8\%$. Imidlertid synes der at være forskelle på disse størrelser, afhængig af om det er optagelsen af græsblandinger der sammenlignes, eller om det er optagelsen af lucerne (se tabel A.1). Ligeledes bør der korrigeres for, at fordøjeligheden af tørstoffet gennemsnitligt er $1,5 \pm 1,0$ højere i ensilage end i høet.

En nøjere analyse af forskellen i optagelsen af hø og tørstof korrigeret ensilage, hvor de enkelte observationer er vægtet med antallet af dyr, viser en signifikant lineær virkning ($P=0,02$) af forskellen i fordøjeligheden mellem hø og ensilage på den procentuelle afvigelse i optagelsen af ensilage i forhold til hø. Der er endvidere en tendens ($P=0,11$) til en forskellig afvigelse i optagelsen af ensilage fremstillet af lucerne og græs. Sammenlignet ved samme fordøjelighed er den tørstof korrigerede optagelse af græsensilage $3,6 \pm 3,0\%$ højere ($P=0,24$) mens optagelsen af tørstof korrigeret lucerneensilage er $9,9 \pm 5,5\%$ lavere ($P=0,08$) end optagelsen af tilsvarende hø. Denne forskel kan delvis skyldes, at lucerne er vanskelig at

ensilere (McDonald, 1981), og derfor har større risiko for et u hensigtsmæssigt forgæringsforløb (clostridie forgæring), der hæmmer optagelsen forholdsvis meget.

Ensilagen i ovennævnte forsøg formodes at have haft en snitlængde svarende til den, der opnås med grønthøster, men da ensilage nu næsten udelukkende finsnittes, kan det ikke udelukkes, at dette øger forskellen i optagelsen mellem græsensilage og hø. Findeling af ensilage øger optagelsen på to måder: for det første ved at forbedre forgæringskvaliteten af ensilagen (Barry et al., 1978a), og for det andet ved at øge passagehastigheden af foderpartiklerne gennem fordøjelseskana len (Ingvartsen et al., 1986).

Steen (1985, nr. 51 og 52 i tabel A.1) sammenlignede virkningen af en snitlængde på ca. 85 mm og ca. 26 mm på foderoptagelsen og fandt at finsnitning øgede tørstofoptagelsen med mellem 2,7% og 4%. Dulphy & Demarquilly (1972, 1975) har tidligere rapporteret dobbelt så store virkninger af finsnitning, henholdsvis 5,8% og 8,2%, hvilket formodentlig skyldes en større forskel i partikellængden samt at dyrene var mindre end dyrene i forsøget af Steen (1985). Formodentlig er ovennævnte forskelle i optagelsen i langt overvejende grad forårsaget af øget passagehastighed. Demarquilly & Dulphy (1977), der undersøgte virkningen af findeling ved at finsnitte ensilage høstet med grønthøster umiddelbart før fodring, fandt nemlig en 12% højere optagelse af den finsnittede ensilage hos kvier. Hos får var optagelsen af den finsnittede ensilage 50% højere, men iøvrigt var virkningen af at finde le lucerneensilage mindre (29%) end af at finde le græsensilage (50%) (Demarquilly & Dulphy, 1977 cf. Dulphy & Demarquilly, 1983). Virkningen af snitlængden af ensilage afhænger imidlertid af ensilagens fordøjelighed. Gill et al. (1981) fandt således kun beskedne fordele ved at reducere snitlængden fra 117 mm til 28 mm for letfordøjelig ensilage, over 69% fordøjelig organisk stof, i forsøg med stude. Et forsøg af Deswysen (1980) antyder imidlertid, at fordøjeligheden af organisk stof skal være noget højere, da optagelsen af ensilage med en fordøjelighed af organisk stof på 75-76% var 6,2% højere af findelt (1,7 cm) ensilage end af langt (12,2 cm).

Forsøg viser, at optagelsen af græsensilage korregeret til 42% tørstof er $3,6 \pm 3,0\%$ højere end optagelsen af den tilsvarende hø. Da denne sammenligning er foretaget på ensilage med en partikellængde svarende til den der opnås med grønthøster, kan det kan ikke udelukkes, at forskellen i optagelse reelt er mellem 5% og 12% højere for finsnittet ensilage i forhold til optagelsen af langt hø med samme energikoncentration. FFu for ensilage er evalueret af Andersen et al. (1987) som fandt god overensstemmelse mellem den aktuelle og den forventede optagelse af græsensilage. Det formodes derfor, at FFu for langt hø er noget større end hidtil antaget i foderoptagelsessystemet.

4 Konklusion

På baggrund af gennemgangen af litteraturen konkluderes følgende:

- Optagelsen af konserverede græsmarksafgrøder er mindre end optagelsen af tilsvarende frisk grønmasse. Hvilke forgæringsprodukter, der hæmmer foderoptagelsen, er endnu kun ufuldstændigt belyst. Smørsyreindholdet i ensilage er sandsynligvis den bedste indikator for, hvorledes gæringskvaliteten påvirker foderoptagelsen.
- Ensilagens tørstofindhold er en vigtig faktor i beregningen af optagelsen af ensilage.
- Den største effekt af tørstofindholdet på tørstofoptagelse opnås hos ungdyr, der udelukkende tildeles ensilage uden additiver. Den relative tørstofoptagelse antages at være 1 ved et tørstofindhold på 42 og derover. Under 42% beregnes optagelsen efter formel:

$$\text{Relativ tørstofoptagelse} = 0,02 + 0,0469 \text{ TS\%} - 0,000561 \text{ TS\%}^2$$
- Virkningen af fortørring på foderoptagelsen er mindre, når ungdyr tildeles kraftfoder. Ved et tørstofindhold på 50% og derover antages den relative tørstofoptagelse at være 1 og ved et tørstofindhold under 50% kan optagelsen beregnes efter følgende formel:

$$\text{Relativ tørstofoptagelse} = 0,38 + 0,0247 \text{ TS\%} - 0,000247 \text{ TS\%}^2, \text{ for TS\%} < 50$$
- Når ensilagen var tilsat additiver før ensileringen, fandtes en lineær sammenhæng mellem tørstofindholdet (mellem 18% og 34%) og tørstofoptagelsen. Et fald i tørstofindholdet fra 30% til 20% medfører et fald i tørstofoptagelsen på 17%.
- Ensilagens FFu-værdi foreslås korrigeret for tørstofindhold mindre end 50 ved multiplikering med værdierne beregnet efter følgende formel:

$$\text{Korrektionsfaktor for tørstofindhold} = 1 / (0,38 + 0,0247 \text{ TS\%} - 0,000247 \text{ TS\%}^2)$$
 Fodres der udelukkende med ensilage bør følgende faktorer anvendes istedet ved tørstofindhold mindre end 42%:

$$\text{Korrektionsfaktor for tørstofindhold} = 1 / (0,02 + 0,0469 \text{ TS\%} - 0,000561 \text{ TS\%}^2)$$
- For at tage hensyn til virkningen af gæringskvalitet på optagelsen af ensilage kan ensilagens FFu-værdi korrigeres for et smørsyreindhold (X) større end 5 g pr. kg tørstof ved multiplikering med værdierne beregnet efter følgende formel:

$$\text{Korrektionsfaktor for gæringskvalitet} = 1 / (65 - 0,256(X - 5)) / 65$$
- For ensilage, der ikke tilsættes additiver, medfører en forøgelse af tørstofindholdet med en procentenhed, at den daglige tilvækst øges med 12,5, når ungdyrene udelukkende tildeles ensilage, og 1,0 g, når de tildeles begrænsede mængder kraftfoder. Den beskrevne virkning af fortørring, når der tildeles kraftfoder, synes at være forårsaget af et øget foderforbrug pr. kg tilvækst.
- Virkningen af fortørring på den daglige tilvækst er væsentlig mindre, når ensilagen er tilsat additiver. Årsagen synes at være en dårligere foderudnyttelse.
- Brugen af additiver til ensilage er næppe aktuel, forudsat der ikke anvendes afgrøder som f.eks. lucerne, der er vanskelig at ensilere, samt at ensileringsteknikken er i orden.
- Optagelsen af græsensilage af god gæringskvalitet og et tørstofindhold over 42% må forventes at være mellem 5 og 12% højere end af tilsvarende kvalitet langt hø, og det formodes, at FFu for langt hø skal øges tilsvarende i forhold til samme kvalitet ensilage.

5 Litteraturliste

- Andersen, H.R., Foldager, J. & Ingvarsten, K.L. 1987. Foderoptagelsessystem for ungkvæg. 683. Meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Alder, F.E., McLeod, D.L. & Gibbs, B.G. 1969. Comparative feeding value of silages made from wilted and unwilted grass and grass/clover herbage. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 24, 199-206.
- Appelton, M. & Done, D. 1984. In: Zimmer, E. & Wilkins, R.J. (eds.), Efficiency of silage systems: a comparison between unwilted and wilted silages. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 69*, 88 pp.
- Barry, T.N., Cook, J.E. & Wilkins, R.J. 1978a. The influence of formic acid and formaldehyde additives and types of harvesting machine on the utilisation of nitrogen in lucerne silages. 1. The voluntary intake and nitrogen retention of young sheep consuming the silage with and without intraperitoneal supplements of DL-methionine. *J. Agric. Sci., Camb.* 91, 701-715.
- Barry, T.N., Mundell, D.C., Wilkins, R.J. & Beever, D.E. 1978b. The influence of formic acid and formaldehyde additives and types of harvesting machine on the utilisation of nitrogen in lucerne silages. 2. Changes in amino-acid composition during ensiling and their influence on nutritive value. *J. Agric. Sci., Camb.* 91, 717-725.
- Brown, S.M. 1963. Results of experiments at Loughry. 27. Low versus high dry matter silage for beef production. *Agric. Northern Ireland* 38, 741-744.
- Buchanan-Smith, J.G. 1982. Voluntary intake in ruminants affected by silage extracts and amines in particular. In: Thomson, D.J., Beever, D.E. & Gunn, R.G. (eds.), Forage protein in animal production. *Occ. Publ. Brit. Soc. Anim. Prod.* 6, 180-182.
- Buchanan-Smith, J.G. & Phillip, L.E. 1986. Food intake in sheep following intra-ruminal infusion of extracts from lucerne silage with particular reference to organic acids and products of protein degradation. *J. Agric. Sci., Camb.* 106, 611-617.
- Charmley, E. & Thomas, C. 1984. In: Zimmer, E. & Wilkins, R.J. (eds.), Efficiency of silage systems: A comparison between unwilted and wilted silages. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 69*, 21-23.
- Charmley, E. & Thomas, C. 1987. Wilting of herbage prior to ensiling: Effects on conservation losses, silage fermentation and growth of beef cattle. *Anim. Prod.* 45, 191-203.

- Charmley, E. & Thomas, C. 1989. Effect of duration of wilting on the conservation of silage and on gains in body components by steers. *Anim. Prod.* 48, 91-98.
- Charmley, E., Gill, M. & Thomas, C. 1990. The effect of formic acid treatment and duration of wilting period on the digestion of silage by young steers. *Anim. Prod.* 51, 497-504.
- Clancy, M., Wangsness, P.J. & Baumgardt, B.R. 1977. Effect of silage extract on voluntary intake, rumen fluid constituents, and rumen motility. *J. Dairy Sci.* 60, 580-590.
- Conrad, H.R., Baile, C.A. & Mayer, J. 1977. Changing meal patterns and suppression of feed intake with increasing amounts of dietary non-protein nitrogen in ruminants. *J. Dairy Sci.* 60, 1725-1733.
- Cottyn, B.G., Boucque, C.V., Fiems, L.O., Vanacker, J.M. & Buysse, F.X. 1985. Unwilted and prewilted silage for finishing bulls. *Grass and Forage Sci.* 40, 119-125.
- Demarquilly, C. 1973. Chemical composition, fermentation characteristics, digestibility and voluntary feed intake of forage silage compared to the initial green forage. *Annls. Zootech.* 22, 1-35.
- Demarquilly, C. & Dulphy, J.P. 1977. Effect of ensiling on feed intake and animal performance. In: Glisesenan, B. (ed.) *Proc. Int. Meet. on Anim. Prod. from Temperate Grassland*. Dublin, Ireland. pp 53-61.
- Deswysen, A.G. 1980. Intake regulation by sheep and heifers fed silage of different chop length. In: Thomas, C. (ed.), *Forage conservation in the 80's. Occasional Symp. Brit. Grassl. Soc. No. 11*, 345-349.
- Donaldson, E. & Edwards, R.A. 1976. Feeding value of silage: Silages made from freshly cut wilted grass and formic acid treated wilted grass. *J. Sci. Food and Agric.* 27, 536-544.
- Dulphy, J.P. 1980. The intake of conserved forages. In: Thomas, C. (ed.), *Forage conservation in the 80's. Occasional Symp. Brit. Grassl. Soc. No. 11*, 107-121.
- Dulphy, J.P. & Demarquilly, C. 1972. Influence de la machine de récolte sur la valeur alimentaire des ensilages. *Annls. Zootech.* 21, 163-173.
- Dulphy, J.P. & Demarquilly, C. 1975. Influence de la machine de récolte sur la valeur des ensilages de graminées pour les génisses de race laitiée. *Annls. Zootech.* 24, 351-362.

- Dulphy, J.P. & Michalet, B. 1975. Influence comparée de la machine de récolte sur les quantités d'ensilage ingérées par des génisses et des moutons. *Annls. Zootech.* 24, 55-762.
- Dulphy, J.P. & Demarquilly, C. 1983. Voluntary feed consumption as an attribute of feeds. In: Robards, G.E. & Packham, R.G. (eds.), *Feed information and animal production*. Proc. Second symp. of the INFIC. Commonwealth Agric. Bureaux, Slough, UK. pp. 135-156.
- England, P. & Gill, M. 1983. The effect of wilting and short-chopping of grass on the subsequent voluntary intake of silages, and live-weight gain of calves. *Anim. Prod.* 36, 73-77.
- Erdman, R. 1988. Forage pH effects on intake in early lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71, 1198-1203.
- Forbes, T.J. & Jackson, N. 1971. A study of the utilization of silages of different dry-matter content by young beef cattle with or without supplementary barley. *J. Brit. Grassl. Soc.* 26, 257-264.
- Farhan, S.M.A. & Thomas, P.C. 1978. The effect of partial neutralization of formic acid silages with sodium bicarbonate on their voluntary intake by cattle and sheep. *J. Brit. Grassl. Soc.* 33, 151-158.
- Flynn, V. 1979. The effect of silage dry matter digestibility in vitro on live-weight gain and carcass gain by beef cattle fed silage ad libitum. *Animal Prod.* 28, 423.
- Flynn, A.V. 1981. Factors affecting the feeding value of silage. In: Haresign, W. (ed.), *Recent advances in animal Nutrition*. Butterworth, London. pp. 81-90.
- Forbes, T.J. & Irwin, J.H.D. The use of barn-dried hay and silage in fattening young beef cattle. *J. Brit. Grassland Soc.* 23, 299-305.
- Gordon, C.H., Derbyshire, J.C., Wiseman, H.G., Lane, E.A. & Melin, C.G. 1961. Preservation and feeding value of alfalfa stored as hay, haylage and direct cut silage. *J. Dairy Sci.* 44, 1299-1311.
- Greenhalgh, J.F.D. & McDonald, I. 1978. Predicting feed intake. *Anim. Prod.* 26, 350.
- Gill, M., Thomas, C., Gibbs, B.G. & England, P. 1981. The effect of silage chop length on the voluntary feed intake and live-weight gain of beef cattle. *Proceeding of the sixth silage conference*, Edinburgh, pp 55-56.

- Haigh, P.M. & Parker, J.W.G. 1985. Effect of silage additives and wilting on silage fermentation, digestibility and intake, and on liveweight changes of young cattle. *Grass and Forage Sci.* 40, 429-436.
- Harris, C.E. & Raymond, W.P. 1963. The effect of ensiling on crop digestibility. *J. Brit. Grassland Soc.* 18, 204-212.
- Hermansen, J.E. 1980. Malkekørs optagelse af græsensilage med forskelligt tørstofindhold, fordøjelighed og gæringskvalitet. 499. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 57 pp.
- Hinks, C.E. & Henderson, A.R. 1984. In: Zimmer, E. & Wilkins, R.J. (eds.), Efficiency of silage systems: a comparison between unwilted and wilted silages. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft* 69, 88 pp.
- Hinks, C.E., Edwards, I.E. & Henderson, A.R. 1976. Beef production from formic acid-treated and wilted silages. *Anim. Prod.* 22, 217-224.
- Honing, H. 1980. Mechanical and respiration losses during pre-wilting of grass. In: Thomas, C. (ed.), Forage conservation in the 80's. Occasional Symp. *Brit. Grassl. Soc.* No. 11, pp. 201-204.
- Ingvartsen, K.L., Andersen, H.R. & Foldager, J. 1986. Foderoptagelse hos voksende kvæg. 614. Beretning fra statens Husdyrbrugsforsøg. 115 pp.
- Jackson, N. & Forbes, T.J. 1970. The voluntary intake by cattle of four silages differing in dry matter content. *Anim. Prod.* 12, 591-599.
- Jarrige, R., Demarquilly, C. & Dulphy, J.P. 1974. The voluntary intake of forages. *Växtodling* 28, 98-106.
- Jarrige, R., Demarquilly, C. & Dulphy, J.P. 1982. Forage conservation. In: Hacker, J.B. (ed.), Nutritional limits to animal production from pastures. *Commonwealth Agric. Bureaux, Farnham Royal*, pp. 363-387.
- Jones, G.M., Larsen, R.E. & Lanning, N.M. 1980. Prediction of silage digestibility and intake by chemical analyses or in vitro fermentation techniques. *J. Dairy Sci.* 63, 579-586.
- Kristensen, V.F. 1983. Styling af foderoptagelsen ved hjælp af foderrationens sammensætning og valg af fodringsprincip. I: Østergaard, V. & Neimann-Sørensen, A. (eds.) Optimal rationer til malkekoen. *Foderværdi, foderoptagelse, omsætning og produktion.* 551. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. København. pp. 7.1-7.35.

- Kennedy, S.J. 1990. Comparison of the fermentation quality and nutritive value of sulphuric and formic acid-treated silages fed to beef cattle. *Grass and Forage Sci.* 45, 17-28.
- Lewis, M. 1981. Equations for predicting silage intake by beef and dairy cattle. *Proceeding of the sixth silage conference, Edinburgh*, pp 35-36.
- Marsh, R. 1979. The effect of wilting on fermentation in the silo and on nutritive value of silage. *Grass and Forage Sci.* 34, 1-10.
- McCarrick, R.B., 1965. Effects of stage of growth and method of herbage conservation on performance of weanling cattle. *Irish J. Agric. Res.* 4, 161-178.
- McCarrick, R.B. 1966. Effect of method of grass conservation and herbage maturity on performance and body composition of beef cattle. *Proc. of the 10th Int. Grassl. Cong., Helsinki*. pp. 575-580.
- McDonald, P. 1981. *The biochemistry of silage*. John Wiley & Sons, New York. 226 pp.
- McDonald, P., Macpherson, H.T. & Watt, J.A. 1963. The effect of histamine on silage dry-matter intake. *J. Brit. Grassl. Soc.* 18, 230-232.
- McLeod, D.S., Wilkins, R.S. & Raymond, W.F. 1970. The voluntary intake by sheep and cattle of silage differing in free acid content. *J. Agric. Sci., Camb.* 75, 311-319.
- Minson, D.J. 1982. Effect of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: Hacker, J.B. (ed.), *Nutritional limits to animal production to animals from pastures*. Commonwealth Agric. Bureaux, Farnham Royal, pp. 168-182.
- Mohanty, G.P., Jorgensen, N.A., Luther, R.M. & Volker, H.H. 1969. Effect of molded alfalfa hay on rumen activity, performance, and digestion in dairy steers. *J. Dairy Sci.* 52, 79-83.
- Moore, L.A., Thomas, J.W. & Sykes, J.F. 1960. The acceptability of grass/legume silage by dairy cattle. *Proc. of the 8th Int. Grassl. Cong., Reading*. pp. 701-704.
- Morgan, D.J. & L'Estrange, J.L. 1976. Effect of dietary additions of hydrochloric and lactic acids on feed intake and metabolism of sheep and cattle. *Ir. J. Agric. Res.* 15, 55-63.
- Morgan, D.J. & L'Estrange, J.L. 1977. Voluntary feed intake and metabolism of sheep when lactic acid is administered in the feed or intraruminally. *J. Brit. Grassland Soc.* 32, 217-224.

- Muck, R.E. 1988. Factors influencing silage quality and their implications for management. *J. Dairy Sci.* 71, 2992-3002.
- Møller, E. & Skovborg, E. 1971. Skårlægning og skårbehandling af græsmarksafgrøder til fortørring. *Tidskr. for Planteavl* 75, 483-501.
- Neumark, H. 1967. On the areas of the stomach of sheep that are sensitive to formic acid and histamine. *J. Agric. Sci., Camb.* 69, 297-302.
- Neumark, H., Bondi, A. & Volcani, R. 1964. Amines, aldehydes and ketoacids in silages and their effect on food intake by ruminants. *J. Sci. Food Agric.* 15, 487-492.
- Ohshima, M. & McDonald, P. 1978. A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. *J. Sci. Food Agric.* 29, 497-505.
- Pedersen, E.J.N. 1972. *Ensileringsprincipper*. Landbrugets Informationskontor. 102 pp.
- Pedersen, E.J.N. & Møller, E. 1965. Korrektur for tab af flygtige syrer ved tørstofbestemmelse i ensilage. *Tidsskrift for Planteavl*, 69, 425-427.
- Petit, H.V., Seoane & Flipo, P.M. 1985. Digestibility and voluntary intake of forages fed as hay or wilted silage to beef steers. *Can. J. Anim. Sci.* 65, 879-889.
- Podkowka, W. 1967. Einfluss des Abwelkens die Gärfutterqualität und die Umsetzungen der Kohlenhydrat und Stickstoffverbindungen während des Silierens von Luzerne. *Tagungsberichte* 92, 59-68.
- Rook, A.J. & Gill, M. 1990. Prediction of the voluntary intake of grass silages by beef cattle. 1. Linear regression analyses. *Anim. Prod.* 50, 425-438.
- Rook, A.J., Dhanoa, M.S. & Gill, M. 1990a. Prediction of the voluntary intake of grass silages by beef cattle. 2. Principal component and ridge regression analyses. *Anim. Prod.* 50, 439-454.
- Rook, A.J., Dhanoa, M.S. & Gill, M. 1990b. Prediction of the voluntary intake of grass silages by beef cattle. 3. Precision of alternative prediction models. *Anim. Prod.* 50, 455-466.
- Ruxton, I.B. & McDonald, P. 1974. The influence of oxygen on ensilage. I. Laboratory studies. *J. Sci. Food Agric.* 25, 107-115.
- Shaver, R.D., Erdman, R.A. & Vandersall, J.H. 1985. Effect of silage pH on voluntary intake of corn silage and alfalfa Haylage. *J. Dairy Sci.* 68, 338-346.

- Steen, R.W. 1984. A comparison of unwilted and wilted grass silages offered to beef cattle without and with monensin sodium. *Grass and Forage Sci.* 39, 35-41.
- Steen, R.W. 1985. The effect of field wilting and mechanical treatment on the feeding value of grass silage for beef cattle and on beef output per hectare. *Anim. Prod.* 41, 281-291.
- Teller, E., Vanbelle, M., Kamatali, P. & Wavreille, J. 1989. Intake of direct cut or wilted grass silage as related to chewing behavior, ruminal characteristics and site and extent of digestion by heifers. *J. Anim. Sci.* 67, 2802-2809.
- Thomas, C. & Thomas, P.C. 1985. Factors affecting the nutritive value of grass silages. In: Haresign, W. & Cole, D.J.A. (eds.), *Recent advances in animal Nutrition*. Butterworth, London. pp. 223-256.
- Thomas, C. & Wilkinson, J.M. 1975. The utilization of maize silage for intensive beef production. 3. Nitrogen and acidity as factors affecting the nutritive value of ensiled maize. *J. Agric. Sci., Camb.* 85, 255-261.
- Thomas, C., Gill, M. & Austin, A.R. 1980. The effect of supplements of fishmeal and lactic acid on voluntary feed intake of silage by calves. *Grass and Forage Sci.* 35, 275-279.
- Thomas, J.W., Moore, L.A., Okamoto, M. & Sykes, J.F. 1961. A study of factors affecting rate of intake of heifers fed silage. *J. Dairy Sci.* 44, 1471-1483.
- Thomas, J.W., Brown, L.D., Emery, R.S., Benne, E.J. & Huber, J.T. 1969. Comparison between alfalfa silage and hay. *J. Dairy Sci.* 52, 195-204.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Ruminant metabolism, nutritional strategies, the cellulolytic fermentation and the chemistry of forages and plant fibres. *Comstock Publ. Ass. Ithaca NY.* 373 pp.
- Waldo, D.R. 1977. Potential of chemical preservation and improvement of forages. *J. Dairy Sci.* 60, 306-326.
- Waldo, D.R., Smith, L.W., Miller, R.W. & Moore, L.A. 1969. Growth, intake, and digestibility from formic acid silage versus hay. *J. Dairy Sci.* 52, 1609-1616.
- Wilkins, R.J. 1984. A review of the effects of wilting on the composition and feeding values of silage. In: Zimmer, E. & Wilkins, R.J. (eds.), *Efficiency of silage systems: a comparison between unwilted and wilted silages*. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 69, 5-12.

- Wilkins, R.J., Hutchinson, K.J., Wilson, R.F. & Harris, C.E. 1971a. The voluntary intake of silage of sheep. I. Interrelationship between silage composition and intake. *J. Agric. Sci., Camb.* 77, 531-537
- Wilkins, R.J., Fenlon, J.S., Cook, J.E. & Wilson, R.P. 1978. A further analysis of relationships between silage composition and voluntary intake in sheep. *Proc. 5th Silage Conf., Ayr Scotland*, 34-35.
- Wollford, M.K. 1984. The silage fermentation. *Microbiology Series Volume 14*. M. Dekker Inc. 350 pp.
- Wrenn, T.R., Bitman, J., Cecil, H.C. & Gilliam, D.R. 1963. Histamin concentration in blood, milk and urine of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 46, 1243-1245.
- Zimmer, E. 1966. Die Neufassung des Gärfutterschlüssels nach Fleig. *Wirtschaftseigene Futter* 12, 299-303.

6 **Appendiks**

Tabel A.1 Virkningen af tørstofindhold og fysisk/kemisk behandling af græsmarksafgrøders på foderoptagelse, tilvækst og foderudnyttelse.
 Table A.1 Effect of dry matter content and physical/chemical treatment of grass forage on feed intake, growth and feed conversion ratio.

Reference/Forsøg Reference/Experiment		Forsøgsdyr Animals				Fodring Feeding					Produktionsresultat Performance			
Forfatter Author	Nr. No.	Race ¹ Breed ¹	Køn ² Sex ²	Antal N	Vægt, kg / alder (forsøgets varighed) Weight, kg / age (Experimental time)	Kraftfod., kg ts./dag Conc., kg DM/day	Ad libitum grovfoder Ad libitum roughage					Grovf. opt., kg ts./dag Roughage, kg DM/day	Tilv., g/dag Gain, g/day	Foderudn., kg ts./kg tilv Feed conv., kg DM/kg gain
							Art Type	Fysisk/kemisk behandling Physical/chemical treatment	Ts., % DM, %	pH	FK, % Dig., %			
Moore et al., 1960	1	HF	K	4	17-20 mdr.		Lucerne ens.		24			4,04	-132	-
		"	K	4	" "		Lucerne ens.		45			5,90	422	13,7
		"	K	4	" "		Lucerne hø		89			5,94	404	14,9
Brown, 1963	2		T	8	395 (10 uger)		Græs ens.	7 l melasse/tons græs	17,5	4,6		6,9	808	8,5
			T	8	" "		" "		24,3	4,5		7,8	672	11,6
	3		T	8	" "	2,3	" "		17,5	4,6		5,6	1108	7,1
			T	8	" "	2,3	" "		24,3	4,5		6,7	1208	7,5
	4		T	8	376 (10 uger)		Græs ens.	7 l melasse/tons græs	17,3	4,0		6,9	722	9,6
			T	8	" "		" "		25,3	4,3		7,8	649	12,0
	5		T	8	" "	2,3	" "		17,3	4,0		5,5	1089	7,2
			T	8	" "	2,3	" "		25,3	4,3		6,9	940	11,6
McCarrick, 1965	6	HxS	T	5	182 (10 uger)		Græs kunsttør.		83,4		71,1	5,3	717	3,3
		"	"	5	187		" ens.		21,2	4,1		4,2	359	5,2
		"	"	5	189	"	" ens.		23,9	3,9		4,7	504	4,2
		"	"	5	183	"	" ladelørret		78,8			5,1	672	3,5
		"	"	5	183	"	" hø		81,9			4,9	527	4,2
	7	HxS	T	5	187 (10 uger)		Græs kunsttør.		82,3		69,9	4,9	527	4,2
		"	"	5	187	"	" ens.		23,5	4,0		3,6	163	9,9
		"	"	5	187	"	" ens.		27,9	4,0		4,7	350	6,1
		"	"	5	183	"	" ladelørret		78,9			4,7	577	3,7
		"	"	5	187	"	" hø		78,7			4,6	418	5,0
	8	HxS	T	5	175 (12 uger)		Græs kunsttør.		83,3		66,2	5,6	849	3,0
		"	"	5	168	"	" ens.		23,1	4,0		4,5	490	4,2
		"	"	5	168	"	" ens.		24,8	4,0		4,5	577	3,6
		"	"	5	172	"	" ladelørret		79,9			5,0	508	4,4
		"	"	5	175	"	" hø		81,4			4,8	508	4,3
	9	HxS	T	5	172 (12 uger)		Græs kunsttør.		83,7		60,8	4,6	481	4,3
		"	"	5	175	"	" ens.		23,6	4,2		4,2	250	7,6
		"	"	5	173	"	" ens.		26,3	4,3		4,4	327	6,1
"		"	5	164	"	" ladelørret		84,4			3,6	177	9,3	
"		"	5	167	"	" hø		80,2			3,9	218	8,1	

Reference/Forsøg Reference/Experiment		Forsøgsdyr Animals				Fodring Feeding						Produktionsresultat Performance		
Forfatter	Nr.	Race¹	Køn²	Antal	Vægt, kg / alder (forsøgets varighed)	Kraftfod., kg ts./dag	Ad libitum grovfoder Ad libitum roughage					Grovf. opt., kg ts./dag	Tilv., g/dag	Foderud., kg ts./kg tilv
Author	No.	Breed¹	Sex²	N	Weight, kg / age (Experimental time)	Conc., kg DM/day	Art Type	Fysisk/kemisk behandling Physical/chemical treatment	Ts., % DM, %	pH	FK, Dig., %	Roughage, kg DM/day	Gain, g/day	Feed conv., kg DM/kg gain
McCarrick, 1966	10	HxS	T	10	341 (14 uger)		Kløvergræs ens.	13 kg melasse/tons græs	19,1	4,2	69,6	6,49	749	8,66
			T	10	" "		" "	"	24,2	4,1	69,4	7,31	754	9,69
			T	10	" "		" ladetørret	"	80,4		68,4	7,67	767	10,00
			T	10	" "		" hø	"	81,8		69,5	7,80	776	10,05
	11	HxS	T	10	341 (14 uger)		Kløvergræs ens.	13 kg melasse/tons græs	18,5	4,3	61,9	5,68	350	16,23
			T	10	" "		" "	"	22,8	4,6	60,8	5,77	340	16,97
			T	10	" "		" ladetørret	"	81,0		65,0	7,40	436	16,97
			T	10	" "		" hø	"	81,1		61,9	6,81	431	15,80
Forbes & Irwin, 1968	12			15	244 (7 uger)		Græs ens.		26,5	4,3	78,1	4,8	276	7,9
				15	" "		" ladetør. hø		86,5		77,1	5,0	595	3,9
	13			8	309 (15 uger)		Græs ens.		26,5	4,3	78,1	6,3	545	5,2
				8	306		" ladetør. hø		86,5		77,1	6,3	590	4,8
	14			8	258 (10 uger)		Græs ens.		31,9	4,9	79,1	3,5	341	5,7
				8	259		" ladetør. hø		86,4		77,6	5,3	445	5,5
Alder et al., 1969	15	HxHF	S	6	12 mdr. (7 uger)		Kløvergræs ens.		20,1		75,0	5,6	545	10,3
			S	6	" "		" "		29,0	78,4	77,5	7,5	975	7,7
	16	HxHF	S	6	3 mdr. (66 dage)		Græs ens.		17,7	79,3	71,3	2,12*	141	100 ^d
			S	6	" "		" "		27,7	77,4	70,4	2,69*	227	79 ^d
	17	HxHF	S	6	9 mdr. (66 dage)		Græs ens.		17,7	78,0	72,6	2,21*	368	100 ^d
			S	6	" "		" "		27,7	76,0	67,6	2,67*	626	71 ^d
	18	HxHF	S	6	15 mdr. (66 dage)		Græs ens.		17,7	77,2	76,0	1,88*	656	100 ^d
			S	6	" "		" "		27,7		72,2	2,13	924	80 ^d
	19	HF	S	5	110 (56 dage)	0,85	Græs ens.		18,5		78,4	2,53*	493	100 ^d
			S	5	" "	0,85	" "		26,0		79,3	2,76*	554	97 ^d
	20	HF	S	5	110 (56 dage)	1,70	Græs ens.		18,5		77,4	2,80*	798	100 ^d
			S	5	" "	1,70	" "		26,0		78,0	2,99*	759	112 ^d
Waldo et al., 1969	22	HF	S	5	110 (56 dage)		Græs ens.		18,5		76,0	2,71*	932	100 ^d
			S	5	" "		" "		26,0		77,2	2,90*	943	106 ^d
	23	HF	K	25			Græs/luc. ens. hø		25,1	5,1	56,0	1,65*	201	
			K	25			" "		89,5		60,7	2,30*	592	
							Græs/luc. ens. hø	Myresyre behandlet	23,6	4,0	68,3	1,82*	692	
							" "		88,4		63,0	2,23*	620	

Reference/Forsøg Reference/Experiment		Forsøgsdyr Animals				Fodring Feeding						Produktionsresultat Performance		
Forfatter	Nr.	Race ¹	Køn ²	Antal	Vægt, kg / alder (forsøgets varighed)	Kraftfod., kg ts./dag	Ad libitum grovfoder Ad libitum roughage					Grovf. opt., kg ts./dag	Tilv., g/dag	Foderudn., kg ts./kg tilv
Author	No.	Breed ¹	Sex ²	N	Weight, kg / age (Experimental time)	Conc., kg DM/day	Art Type	Fysisk/kemisk behandling Physical/chemical treatment	Ts., % DM, %	pH pH	FK, Dig., %	Roughage, kg DM/day	Gain, g/day	Feed conv., kg DM/kg gain
Thomas et al., 1970	24	K	K	8	(10 uger)		Lucerne ens. " hø		21,7 85,7	4,5	61,8 65,2	6,03 9,25	721 916	8,36 10,10
	25	K	K	8	(10 uger)		Lucerne ens. " hø		25,0 87,3	4,4	55,3 60,7	5,80 8,12	413 667	14,04 12,18
	26	K	K	10	(57 dage)		Lucerne ens. " hø		22,5 84,4		59,8 56,7	6,14 7,55	694 721	8,85 10,47
	27	K	K	10	(57 dage)		Lucerne ens. " hø		26,0 84,4		61,6 58,7	6,63 8,09	744 562	8,91 14,40
	28	K	K	10	(54 dage)		Lucerne ens. " hø		23,6 40,0 88,0	4,4 4,4	62,2 53,8	4,98 6,29 7,64	304 640 699	16,38 9,83 10,93
	29	K	K	12	(54 dage)		Lucerne ens. " hø		23,0 30,3 82,9	3,9 4,9	56,7 58,0	5,78 6,27 6,80	490 445 522	11,80 14,09 13,03
	30	K	K	7	(17 uger)		Lucerne ens. " hø	Ensilagen kunstigt tørret	25,0 84,0 83,0			6,14 7,15 7,26	572 458 535	10,73 15,61 13,57
Jackson & Forbes, 1970	31	Hx?	S	7	334 (10 dage)		Kløvergræs ens. " " "		19,0 27,3 32,3 43,2	4,0 4,1 4,3 4,5	67,6 64,7 62,4 64,2	5,45 6,25 6,64 6,45		
		"	S	7	" "		" " "							
		"	S	7	" "		" " "							
		"	S	7	" "		" " "							
Forbes & Jackson, 1971	32	T	T	9	270 (>4 uger)		Græs ens. " " "		18,7 35,2 51,0	4,5 4,5 4,8	73,3 74,2 74,0	3,61 5,50 5,37	390 570 640	10,2 11,8 8,5
	33	T	T	9	267 (>4 uger)	1,6	Græs ens. " " "		18,7 35,2 51,0	4,5 4,5 4,8	73,3 74,2 74,0	3,57 4,76 4,83	690 780 760	7,3 8,3 8,6
	34	T	T	9	270 (>4 uger)	3,1	Græs ens. " " "		18,7 35,2 51,0	4,5 4,5 4,8	73,3 74,2 74,0	2,65 3,74 3,69	810 860 850	7,4 8,2 8,2
		T	T	9	271 "	2,8	" " "							
		T	T	9	267 "	3,0	" " "							
		T	T	9	267 "		" " "							
Hinks et al., 1976	35	BF	S	9	298 (8 uger)		Ital. rajg. ens.		16,4 31,7	3,8 4,2	70 68	4,60 8,53	748 983	6,15 8,68
	36	BF	S	9	303 (8 uger)		Ital. rajg. ens.	3,6 kg myresyre pr. tons græs	18,7 33,0	3,9 4,2	72 68	5,41 8,06	832 961	6,50 8,39

Reference/Forsøg Reference/Experiment		Forsøgsdyr Animals				Fodring Feeding							Produktionsresultat Performance			
Forfatter <i>Author</i>	Nr. <i>No.</i>	Race ¹ <i>Breed²</i>	Køn ² <i>Sex²</i>	Antal <i>N</i>	Vægt, kg / alder (forsøgets varighed) <i>Weight, kg / age (Experimental time)</i>	Kraftfod., kg ts./dag <i>Conc., kg DM/day</i>	Ad libitum grovfoder <i>Ad libitum roughage</i>							Grovf. opt., kg ts./dag <i>Roughage, kg DM/day</i>	Tilv., g/dag <i>Gain, g/day</i>	Foderudn., kg ts./kg tilv <i>Feed conv., kg DM/kg gain</i>
							Art Type	Fysisk/kemisk behandling Physical/chemical treatment	Ts., % DM, %	pH	FK, % Dig., %					
England & Gill, 1983	37	BF "	S S	8 8	111 (80 dage) " "		Rajgræs ens. "	18 mm snitl.; 3 l myres./tons 17 mm snitl.; 3 l myres./tons	18,4 21,2	4,4 4,1	56,6 60,7	2,46 2,68	430 500	5,72 5,36		
	38	BF "	S S	8 8	111 (80 dage) " "		Rajgræs ens. "	66 mm snitl.; 3 l myres./tons 75 mm snitl.; 3 l myres./tons	18,8 22,2	4,3 4,4	60,1 60,8	2,40 2,64	380 450	6,32 5,86		
Appelton & Done, 1984	39	BF " "	S S S	24 24 24	12 mdr. (13 uger) " " " "		Kløvergræs ens. " " "	5,2 l formalin/myres. pr. tons 5,2 l formalin/myres. pr. tons	22,3 30,9 29,0	4,0 4,2 4,4		7,14 7,66 7,98	970 910 880	7,36 8,42 9,07		
	40	BF " "	S S S	12 12 12	10 mdr. (10 uger) " " " "	3,61 3,61 3,61	Kløvergræs ens. " " "	5,2 l formalin/myres. pr. tons 5,2 l formalin/myres. pr. tons	21,4 29,5 30,4	3,8 3,8 4,0		5,46 6,89 6,36	1110 1090 1080	8,17 9,63 9,23		
	41	BF " "	S S S	20 20 20	12 mdr. (12 uger) " " " "		Kløvergræs ens. " " "	4,6 l formalin/myres. pr. tons 4,6 l formalin/myres. pr. tons	20,0 33,5 33,3	3,8 4,3 4,2		6,0 7,6 7,6	520 680 600	11,5 11,2 12,7		
	42	BF " "	S S S	20 20 20	12 mdr. (12 uger) " " " "		Kløvergræs ens. " " "	4,6 l formalin/myres. pr. tons 4,6 l formalin/myres. pr. tons	22,1 30,5 31,1	3,8 4,0 4,4		6,3 7,0 6,9	920 820 830	6,8 8,5 8,3		
	43	Ch " "	S+K " "		350 (5 mdr.) " " " "	1,79 1,78 1,80	Græs ens. " " "	5,5 l myres./formalin pr. tons 6,2 l myres./formalin pr. tons	23,5 28,6 29,5	4,0 4,0 4,1		6,33 6,35 6,07	1065 971 1001	7,62 8,37 7,86		
	44	Ch " "	S+K " "		350 (5 mdr.) " " " "	1,81 1,85 1,83	Græs ens. " " "	5,5 l myres./formalin pr. tons 6,2 l myres./formalin pr. tons	23,5 28,6 29,5	4,0 4,1 4,0		5,99 6,43 5,97	947 1017 979	8,23 8,14 8,07		
	45	"	S+K "	8+4 8+4	351 (145 dage) " "	1,9 1,9	Rajgræs ens. "	2,6 l myresyre/tons græs 3,0 l myresyre/tons græs	18,6 25,2	3,7 3,9		5,06 5,50	770 650	9,04 11,38		
	46	"	S+K "	8+4 8+4	351 (145 dage) " "	1,9 ^b 1,9 ^b	Rajgræs ens. "	2,6 l myresyre/tons græs 3,0 l myresyre/tons græs	18,6 25,2	3,7 3,9		5,07 5,66	850 710	8,20 10,65		
Cottyn et al., 1985	47	BB " "	T T T	8 8 8	277-598 277-594 277-592	2,80 2,82 2,76	Rajgræs ens. " " "		18,9 20,9 32,8	4,6 4,0 4,5	63,1 68,0 63,7	3,50 3,78 4,06	920 910 906	6,84 7,26 7,54		

Reference/Forsøg Reference/Experiment		Forsøgsdyr Animals					Fodring Feeding					Produktionsresultat Performance		
Forfatter	Nr.	Race ¹	Køn ²	Antal	Vægt, kg / alder (forsøgets varighed)	Kraftfod., kg ts./dag	Ad libitum grovfoder Ad libitum roughage					Grovf. opt., kg ts./dag	Tilv., g/dag	Foderudn., kg ts./kg tilv
Author	No.	Breed ¹	Sex ²	N	Weight, kg / age (Experimental time)	Conc., kg DM/day	Art Type	Fysisk/kemisk behandling Physical/chemical treatment	Ts., % DM, %	pH	FK, % Dig., %	Roughage, kg DM/day	Gain, g/day	Feed conv., kg DM/kg gain
Petit et al., 1985	48	H	S	6	334 (2+2 uger) ^e		Lucerne ens.		37,9	4,6	59,1	8,17		
		H	S	6	" "		" hø	Delvis ladetørret			61,0	7,76		
	49	H	S	6	334 (2+2 uger) ^e		Timothe ens.		41,9	4,7	61,0			
		H	S	6	" "		" hø	Delvis ladetørret			59,1	7,11		
	50	H	S	6	334 (2+2 uger) ^e		Luc.+timo. ens.		34,5	5,2	59,3	6,14		
		H	S	6	" "		" hø	Delvis ladetørret			61,3	6,74		
Steen, 1985	51	BF	S	24	365 (133 dage)	2,25	Rajgræs ens.	Snitlængde på 80 mm	19,3	4,2	71,9	5,46	900	8,57
		"	S	24	" "	2,25	" "	" på 25 mm	19,0	4,2	72,9	5,68	880	9,01
		"	S	24	" "	2,25	" "	" på 26 mm	25,8	4,3	69,7	5,87	870	9,33
		"	S	36	" "	2,25	" "				71,2	5,53	850	9,15
		"	S	36	" "	2,25	" "	2,5 l myresyre per tons græs			71,7	5,81	920	8,76
	52	BFxCh	S	24	455 (118 dage)	2,25	Rajgræs ens.	Snitlængde på 88 mm	19,3	4,4	69,7	6,67	1140	7,82
		"	S	24	" "	2,25	" "	" på 27 mm	19,7	4,2	72,5	6,85	1130	8,05
		"	S	24	" "	2,25	" "	" på 28 mm	25,0	4,2	70,4	7,17	1180	7,98
		"	S	36	" "	2,25	" "				70,1	6,75	1120	8,04
		"	S	36	" "	2,25	" "	2,5 l myresyre per tons græs			71,6	7,04	1180	7,87
Charmley & Thomas, 1987	53	BF	S	10	101 (15 uger)		Rajgræs ens.		22,4	4,0		3,31	569	5,82
		BF	S	10	" "		" "		38,9	4,0		3,50	624	5,61

- 1: HF = Holstein Frisian; H = Herford; S = Korthorn; BF = Britisk Frisian; Ch = Charolais; BB = Blåt Belgisk.
HF = Holstein Frisian; H = Herford; S = Shorthorn; BF = Britisk Frisian; Ch = Charolais; BB = Blue Belgian.
- 2: T = tyre; K = kvier; S = stude.
T = bulls; K = Heifers; S = steers.
- a: Total (grovfoder + kraftfoder) foderoptagelse, kg tørstof per 100 kg legmestvægt.
Total (roughage + concentrates) intake, kg DM / 100 kg live weight.
- b: + 200 mg Monensin (Rumensin).
+ 200 mg Monensin
- c: Ad lib foderoptagelsen kun registreret i 1 uge efter 1 uges tilvænnning til forsøgsfoderet.
Ad libitum intake only registered for one week after one week adjustment to experimental feed.
- d: Relativ foderforbrug, %.
Relativ feed conversion, %.