

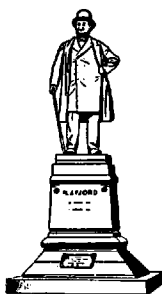
499. Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg

John E. Hermansen

**Malkekøers optagelse af græsensilage med
forskelligt tørstofindhold, fordøjelighed og
gæringskvalitet.**

Influence of dry matter content, digestibility and fermentation quality of silage on food intake by dairy cows.

With English summary and subtitles



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1980

F O R O R D

Kvægbrugerens mulighed for planlægning af såvel fodringen på kort sigt som foderforsyningen på langt sigt er afgørende for at kunne træffe de økonomisk mest fordelagtige dispositioner. Da hovedgrovfoderet i mange bedrifter - græsensilage - tildeles efter ædelyst, kræver denne planlægning, at der findes metoder til at forudsige hvilken ensilageoptagelse, der kan forventes under forskellige forudsætninger. Den foreliggende undersøgelse har som mål at give en kvantitativ beskrivelse af malkekørs optagelse af græsensilage med forskelligt tørstofindhold, fordøjelighed og gæringskvalitet.

Materialet, der danner grundlag for undersøgelsen, er data fra forsøgsprojektet "Optimal fodringsintensitet i mælkeproduktionen", der bl.a. er udført på de private brug A/S Søvang, Høj-slev (H 901) og Birkelse Hovedgaard, Aabybro (H 903). Resulta-terne af dette projekt er publiceret i 482. beretning og 307. meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

De kemiske analyser er foretaget af afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi.

I undersøgelsen har det været fordelagtigt at anvende utradi-tionelle statistiske metoder, hvortil vid. ass. Iver Thysen har ydet værdifuld hjælp. Ligeledes har forsøgsleder V. Østergaard og vid. ass. V.F. Kristensen samt afdelingsbestyrer E.J. Nør-gaard Pedersen, Ødum, ved en grundig og inspirerende gennemgang af manuskriptet ydet hjælp ved beretningens udarbejdelse.

Manuskriptet er renskrevet af Kirsten Larsen og Ulla Steen Salado.

København, juli 1980

A. Neimann-Sørensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

Sammendrag og konklusion	5
I Indledning	9
II Litteratur	10
2.1 Ensilagens tørstofprocent	10
2.2 Fordøjeligheden af det organiske stof	10
2.3 Gæringsforløbet ved ensileringen	11
2.4 Hypoteser	12
III Materiale og metoder	14
3.1 Datagrundlag	14
3.2 Materialets statistiske behandling	17
IV Resultater	20
4.1 Ensilagens kemiske sammensætning	20
4.2 Ensilageoptagelsen på H 901	24
4.3 Ensilageoptagelsen på H 903	28
4.4 Tørstofprocentens indflydelse på ensilageopta- gelsen i forskellige laktationsafsnit og ved forskelligt niveau for kraftfodertildeling	31
V Diskussion og konklusion	34
5.1 Virkningen af ensilagens tørstofprocent	34
5.2 Virkningen af det organiske stofs fordøjelighed ..	40
5.3 Virkningen af gæringsforløbet	43
VI Forventet ensilageoptagelse og styring af ensilage- kvalitet i praksis	45
6.1 Forventet ensilageoptagelse	45
6.2 Praktiske anvisninger vedrørende ensileringen i den enkelte bedrift	48
VII Summary and Conclusion	51
Litteraturliste	55
Appendix A	57

SAMMENDRAG OG KONKLUSION

I bestræbelserne på at kunne styre malkekøernes foderoptagelse og dermed produktion - når grundfoderet gives efter ædelyst - er det bl.a. vigtigt at kende den kvantitative sammenhæng mellem grovfoderets egenskaber og foderoptagelsen. Den foreliggende undersøgelse har som mål at finde og beskrive denne sammenhæng mellem græsensilages kemiske egenskaber og ensilageoptagelsen. I flere undersøgelser er det fundet, at ensilageoptagelsen er påvirket af tørstofprocenten, fordøjeligheden af organisk stof og indholdet af organiske syrer m.m. i ensilagen.

Nærværende undersøgelse er baseret på data fra et forsøg, hvor formålet bl.a. var at fastlægge, hvorledes kraftfodertildelingens niveau og forløb gennem laktationen kan benyttes til styring af køernes foderoptagelse ved fodring med græsensilage efter ædelyst (Østergaard 1979). I forsøget er bl.a. den daglige ensilageoptagelse registreret for hver enkelt ko på to forsøgsgårde - H 901, hvor forsøgsperioden er fra 1 til 36 uger efter kælvning, og H 903, hvor forsøgsperioden er fra 1 til 24 uger efter kælvning. I alt indgår 381 laktationer.

På grundlag af litteratur er opstillet hypoteser om, hvilke faktorer der bl.a. må forventes at påvirke ensilageoptagelsen. Hypoteserne er afprøvet på det foreliggende materiale. I de anvendte modeller har den afhængige variabel været "kg ensilage pr. ko daglig", og de uafhængige variable har været tørstofprocent, fordøjelighed af organisk stof samt udtryk for gæringsforløb (tabellerne 4.3, 4.4 og 4.5).

Hypoteser og de i denne undersøgelse fundne resultater er vist i tabel A. Her er desuden angivet konklusionen vedrørende de enkelte faktorer på grundlag af såvel denne undersøgelse som andre.

På begge brug er det med stor sikkerhed fundet, at ensilageoptagelsen er stærkt afhængig af tørstofprocenten. Optagelsen af ensilagetørstof med stigende tørstofprocent er beskrevet ved et krumlinet forløb (fig. 5.1). Det er konkluderet, at den daglige optagelse af tørstof i ensilage med middel fordøjelighed

Tabel A. Virkning af forskellige kemiske egenskaber ved græsensilage på malkekørs ensilageoptagelse. Hypotese, fundet virkning udtrykt ved regressionskoefficient og spredning på denne samt konklusion vedrørende den enkelte egenskabs virkning.

Variabel	Marginal virkning på ensilagetørstofoptagelse			
	Hypotese	Fundet H 901	Fundet H 903	Konklusion
Pct. tørstof	positiv	0,17 [±] 0,02	0,17 [±] 0,02	0,17
Fordøjelighed af org. stof (FK)	positiv	0,02 [±] 0,01	0,11 [±] 0,02	0,11
Pct. mælkesyre af sum af mælkesyre + eddikesyre + smørsyre	positiv	0,01 [±] 0,005	n.s.	ikke gene- rel virk- ning
pH (god gærings- kvalitet)	positiv	n.s.	n.s.	- " -
Samlet indhold af pct. mælkesyre + eddikesyre + smør- syre i t.s.	negativ	n.s.	n.s.	- " -
Pct. eddikesyre i t.s.	negativ	÷0,27 [±] 0,15	n.s.	- " -
Pct. smørsyre i t.s.	negativ	n.s.	n.s.	- " -
Pct. NH ₃ -N af to- tal N	negativ	n.s.	0,14 [±] 0,07	- " -
Pct. mælkesyre i t.s.	krumlinet med max. 4-5% af t.s.		n.s.	- " -

n.s. = ikke signifikant virkning af anførte variabel.

kan forventes øget med ca. 0,17 kg pr. procentenhed, ensilagens tørstofindhold øges i området fra 18 til 30% tørstof, når der foruden ensilage tildeles 8-11 kg letfordøjeligt tørstof. Er fordøjeligheden af ensilagens organiske stof høj, kan der forventes en større marginal virkning af tørstofprocenten, mens det omvendte er tilfældet, når fordøjeligheden af organisk stof er lav (fig. 5.2). Mulige årsager til dette forhold er diskuteret, og det er illustreret, at den marginale virkning af tørstofprocenten muligvis skal ses i relation til ensilagens andel af den samlede ration. Således må det forventes, at den marginale virkning er større, jo større andel ensilagen udgør af rationen.

Der er i materialet fundet indikation på, at tørstofprocenten har en relativt større indflydelse på ensilageoptagelsen for køer i begyndelsen af laktationen end for køer i midt- og senlaktation.

På begge brug er det fundet, at fordøjeligheden af organisk stof har en signifikant indflydelse på ensilageoptagelsen. Den fundne regressionskoefficient er væsentlig større og sikrere bestemt på H 903 end H 901. Resultaterne fra H 903 er desuden i god overensstemmelse med anden litteratur og bør derfor anvendes i den praktiske planlægning.

Den marginale virkning af fordøjeligheden må ligeledes vurderes i relation til ensilagens andel af foderrationen.

Det er konkluderet, at tørstofoptagelsen i ensilage øges med 2-3% for hver enhed, fordøjeligheden af organisk stof øges. Består foderrationen således af 30-50% tørstof af velkonserveret ensilage med ca. 22% tørstof, må det forventes, at ensilageoptagelsen øges med ca. 0,5 kg svarende til 0,11 kg tørstof. Er tørstofprocenten henholdsvis højere eller lavere, kan der forventes en henholdsvis større eller mindre indflydelse af fordøjeligheden på ensilageoptagelsen (fig. 5.3).

Der er ikke fundet sammenfaldende signifikante virkninger på H 901 og H 903 af gæringskvaliteten udtrykt ved de i tabel A anførte variable (jvf. tabel A). Årsagen til uoverensstemmelsen i resultaterne kan være, at ensilagekvaliteten generelt har

været bedre på H 903. På H 903 forventedes det på forhånd, at gæringskvalitetens indflydelse på foderoptagelsen kunne beskrives bedst grundet større variation i de her benyttede variable (tabel 4.1) og fordi ensilagepartierne er bedre defineret her. Derfor er det konkluderet, at variationen i de her benyttede udtryk for gæringsforløbet ikke generelt kan forventes at afspejle variationen i faktorer, der er af væsentlig betydning for ensilageoptagelsen. Derfor er disse gæringskvalitetsudtryk utilstrækkelige som redskaber til kvantitativt at vurdere køers forventede ensilageoptagelse.

Da tørstofprocentens indflydelse på ensilageoptagelsen sandsynligvis er en indirekte virkning af ensilagens gæringskvalitet, må et bedre grundlag for at forudsige køers ensilageoptagelse end tørstofprocent og fordøjelighed omfatte andre og bedre udtryk for gæringskvaliteten end de i denne undersøgelse inddragne udtryk.

Det er sammenfattende konkluderet, at de styringsredskaber, der i den enkelte bedrift må benyttes ved planlægningen af ensileringen af græsmarksfoder - under hensyntagen til de for bedriften gældende forudsætninger - er forvejring og slættidspunkt for 1. slæt i forhold til afgrødens udviklingstrin. Disse forhold er afgørende for ensilagens tørstofprocent og fordøjelighed og dermed også for den ensilageoptagelse, der kan forventes (tabel 6.1).

I INDLEDNING

I de fleste malkekvæghold er den individuelle fodring med grovfoder blevet vanskeliggjort eller umulig at gennemføre. Nye fodringsprincipper, der indebærer, at grovfoderet gives efter ædelyst, er derfor udviklet og taget i anvendelse. I bestræbelserne på at kunne styre foderoptagelsen og dermed produktionen - når grovfoderet gives efter ædelyst - er det vigtigt at kende de kvantitative sammenhænge mellem grovfoderets egenskaber og foderoptagelsen. Den foreliggende undersøgelse har som mål at finde og beskrive denne sammenhæng mellem græsensilages kemiske egenskaber og malkekøers ensilageoptagelse.

De kemiske egenskaber ved ensilagen, der påvirker ensilageoptagelsen, er de egenskaber, der påvirker omsætningshastighed og passagehastighed gennem koens fordøjelseskanal, foderets appetitlighed samt indholdet af specifikke stoffer, der påvirker koens stofskifte.

I denne undersøgelse inddrages følgende kemiske egenskaber: tørstofprocent, fordøjelighed af organisk stof og gæringskvaliteten udtrykt ved indholdet af organiske syrer m.m.

I det følgende anvendes udtrykket foderoptagelsen for energi (f.e.) og tørstofoptagelsen, mens der med udtrykket ensilageoptagelse menes optagelsen af kg ensilage.

II LITTERATUR

2.1 Ensilagens tørstofprocent

Ensilagens vandindhold på opfodringstidspunktet kan i sig selv ikke forventes at påvirke ensilageoptagelsen (Thomas et al. 1961, Clancy et al. a og b 1977). Højere tørstofprocent i grønmassen på ensileringstidspunktet medfører imidlertid, at for-gæringsprocesserne i ensilagen hæmmes på grund af et højere osmotisk tryk i ensilagen. Især hæmmes dannelsen af eddikesyre, smørsyre og propionsyre samt $\text{NH}_3\text{-N}$ (Gordon et al. 1961, Peder-sen 1972). Ved høj tørstofprocent i grønmassen fås normalt et højere pH i ensilagen end ved lavere tørstofprocent.

Det er i flere undersøgelser fundet, at optagelsen af ensilage-tørstof øges signifikant med stigende tørstofprocent i ensilagen (Gordon et al. 1961, Jackson og Forbes 1970, Skovborg og Ander-sen 1973, Skovborg og Andersen 1979).

2.2 Fordøjeligheden af det organiske stof

Flere forfattere har fundet, at optagelsen af organisk stof i ensilage er afhængig af fordøjeligheden af det organiske stof. Walters (1971) og Østergaard (1973) har fundet, at en forøgelse af fordøjeligheden af organisk stof på 10%-enheder øger optagel-sen af organisk stof af græsensilage med 25-30%. Positiv korre-lation mellem fordøjelighed af org. stof og tørstofoptagelse af ensilage er ligeledes fundet af Van Soest (1965) og Demarquilly og Jarrige (1974).

Da fordøjelseshastighed er positivt korreleret med fordøjelig-hed (Smith et al. 1972), er den fundne effekt sandsynligvis en effekt af øget passagehastighed for organisk stof. Hvis dyrene ikke kan omsætte mere energi end det, de kan optage ved en gi-ven fordøjelighed, må en højere fordøjelighed af foderet for-ventes at medføre en reduceret optagelse af organisk stof.

2.3 Gæringsforløbet ved ensileringen

Gordon et al. (1961) har vist, at optagelsen af ensilage af en given afgrøde er mindre end af samme afgrøde i frisk tilstand. De i forbindelse med ensileringen dannede nedbrydningsprodukter (organiske syrer, aminer m.m.) anses for at påvirke ensilageoptagelsen. Det antages - alt andet lige - at ensilageoptagelsen bliver desto større, jo mindre mængde nedbrydningsprodukter, der er dannet i forbindelse med ensileringen. For at begrænse tiden, hvori der foregår væsentlige omsætninger i ensilagen, er det af betydning, at der hurtigst muligt dannes tilstrækkelig med mælkesyrer til en pH reduktion, der begrænser forgæringsprocesserne. Derfor karakteriseres ensileringens vellykkethed hyppigt ved bl.a. indholdet af mælkesyre, eddikesyre og smørsyre samt indholdet af $\text{NH}_3\text{-N}$ af total N. Bortset fra mælkesyre antyder et stigende indhold af disse stoffer et uheldigt gæringsforløb, hvor forøgende omsætninger har fundet sted i ensilagen.

Ensilagens pH anvendes også til karakterisering af gæringsforløbet, idet lavt pH antyder højt indhold af mælkesyre og lavt indhold af $\text{NH}_3\text{-N}$, mens højt pH antyder et lavt indhold af mælkesyre.

Jackson og Forbes (1970) har fundet, at ensilageoptagelsen var maximal ved 4% mælkesyre af tørstof og Wilkins (1971a) har fundet, at pct. mælkesyre af totale organiske syrer er positivt korreleret med ensilageoptagelsen. Negativ korrelation mellem ensilageoptagelse og pct. eddikesyre er fundet af Jackson og Forbes (1970) og Wilkins (1971a). Wilkins (1971b) finder dog i forsøg med tilsætning af eddikesyre til ensilage med samme pH, at eddikesyreindholdet ikke influerer på ensilageoptagelsen. Eddikesyre dannes hovedsageligt ved de uægte mælkesyrebakteriers forgæring af sukker og organiske syrer og senere ved nedbrydning af aminosyrer ved sekundær anaerob gæring, hvorfor de fundne virkninger af eddikesyre på ensilageoptagelsen kan forventes at være en indirekte effekt. Wilkins (1974) referer dog Demarquilly (1973) for en negativ korrelation mellem ensilageoptagelsen og det samlede indhold af eddikesyre, mælkesyre og smørsyre. Han konkluderer - i modsætning til bl.a. Wilkins (1971b) - at frie

syre synes at have en stofskiftemæssig effekt, idet infusion i vommen af sådanne, f.eks. af myresyre, mælkesyre og eddikesyre, alle hæmmer ensilageoptagelsen.

Ensilagens indhold af $\text{NH}_3\text{-N}$ antyder i hvor stort omfang, protein-nedbrydning har fundet sted. Gordon et al. (1961) og Wilkins et al. (1971a) har fundet en negativ korrelation mellem ensilageoptagelse og $\text{NH}_3\text{-N}$, udtrykt som pct. af total N.

Det antages, at visse aminer, især histamin og tryptamin, der dannes ved nedbrydning af protein i ensilage, påvirker stofskiftet og derved hæmmer ensilageoptagelsen (Jackson og Forbes 1970, Clancy et al. 1977).

Flere forfattere (McLeod 1970, Wilkins 1971, Thomas 1973, Wilkinson 1976) har fundet, at ensilageoptagelsen var positivt korreleret med pH-værdien, når kvaliteten i øvrigt var god. Årsagen er muligvis, at lavt pH i ensilagen medfører et lavere pH i vommen, hvilket medfører en langsommere celluloseforgøring og dermed langsommere passagehastighed for ensilagen (Kaufmann 1972).

Det fremgår således, at der i litteraturen er meget forskellige opfattelser af, hvad der er de egentlige reguleringsmekanismer bag variationen i ensilageoptagelse som følge af gæringsforløbet.

2.4 Hypoteser

På grundlag af de refererede undersøgelser kan det antages, at ensilagens tørstofindhold, fordøjelighed af organisk stof og gæringskvalitet - alt andet lige - påvirker foderoptagelsen, således at denne øges ved:

- øget tørstofprocent i ensilagen
- øget fordøjelighed af organisk stof
- øget andel af mælkesyre i det samlede indhold af organiske syrer
- øget pH i ensilage, hvis gæringskvaliteten er god

og således, at denne formindskes ved:

- øget samlet indhold af organiske syrer, der afspejler forøgede omsætninger i ensilagen
- øget indhold af produkter, der afspejler et uheldigt gæringsforløb, f.eks. eddikesyre, smørsyre og NH_3 -N af total N.

Desuden antages det, at foderoptagelsen kan beskrives ved en krumlinet funktion afhængig af mælkesyreindholdet med et maksimum ved 4-5% af tørstof.

Det er dog en forudsætning for de opstillede hypoteser, at det er egenskaber ved ensilagen, der er begrænsende for foderoptagelsen, d.v.s. at hypoteserne må forventes at gælde i første halvdel af laktationen, hvor energiforbruget er stort.

III MATERIALE OG METODER

3.1 Datagrundlag

Materialet, der danner grundlag for denne belysning af ensilagekvalitetens indflydelse på malkekøers ensilageoptagelse, er data fra det 4-årige forsøgsprojekt "Optimal fodringsintensitet i mælkeproduktionen" (Østergaard 1979).

Dette forsøg blev gennemført med henblik på at fastlægge, hvorledes kraftfodertildelingens niveau og forløb gennem laktationsperioden kan benyttes til styring af køernes foderoptagelse og produktion, når grovfoderet - græsensilage - gives efter ædelyst. I forsøgsplanen indgik bl.a. 8 forskellige måder (niveau og forløb) at tildele kraftfoder på gennem laktationen uafhængig af køernes ydelse. Alle køer er desuden dagligt tildelt 3,5 f.e. letfordøjeligt foder (roer, melasse, tørret roeaffald), 0,8 f.e. roetopensilage og 0,2 f.e. halm.

Forsøget er således ikke gennemført direkte med henblik på at belyse, hvorledes foderoptagelsen afhænger af ensilagens foder-værdi og gæringskvalitet. Det er tilstræbt, at græsensilagen skulle være af middelkvalitet og karakteristisk for kvaliteten i praktiske landbrug. Da græsensilagen imidlertid er givet efter ædelyst, og den daglige ensilageoptagelse er registreret for hver enkelt ko, kan materialet også bidrage til at forklare, hvorledes foderoptagelsen afhænger af ensilagens tørstofprocent, fordøjelighed og gæringskvalitet inden for det variationsområde, der hyppigt ses under praktiske forhold.

I tabel 3.1 er anført oplysninger dels vedrørende forsøget og dels vedrørende den anvendte græsensilage.

Det bemærkes, at på H 901 har den betragtede forsøgsperiode været 1-36 uger efter kælvning, medens denne på H 903 har været 1-24 uger efter kælvning. I alt indgår 381 laktationer i materialet. Den anvendte græsensilage har på begge gårde hovedsageligt bestået af græsser i blanding med 0-30% kløver. Dog er der anvendt mindre partier af henholdsvis rajgræs- og hundegræsensilage i renbestand. Den botaniske sammensætning er i øvrigt

Tabel 3.1. Forsøgsdyr og ensilagetypen på forsøgsgårdene H 901 og H 903.

Forsøgs- gård	Lakta- tions- uger	Antal lakta- tioner	Botanisk sammen- sætning	Konserveringsteknik		
				For- tør- ring	Tilsæt- nings- midler ¹⁾	Silo- type
H 901	1-36	262	a) Græsser i blanding (0-30% kløver)	0-24 timer	Ca. 1 l myresyre pr. ton grønmasse	Plan- silo
			b) Rajgræs			
H 903	1-24	119	a) Græsser i blanding (0-30% kløver)	Ingen	Ca. 2 l myresyre pr. ton grønmasse	Mark- stak
			b) Hundegræs			

¹⁾ De anførte doseringer er cirka-angivelser, idet disse ikke er udført af forsøgsassistenterne, og enkelte partier ikke er tildelt myresyre.

Table 3.1. Exp. animals and types of silage on the experimental farms H 901 and H 903.

Exp. farm	Weeks of lac- tation	No. of exp. animals	Botanic characteri- stics of silage	Technique for conservation		
				Wil- ling	Addi- tives	Silo
H 901	1-36	262	a) Mixture of gras- ses - 0-30% clover (main part)	0-24 hours	1 l for- mic acid per ton	Bunker
			b) Perennial ryegrass			
H 903	1-24	119	a) Mixture of gras- ses - 0-30% clover (main part)	None	2 l for- mic acid per ton	None
			c) Cocksfoot			

kg ensilage pr. ko daglig
kg silage per cow daily

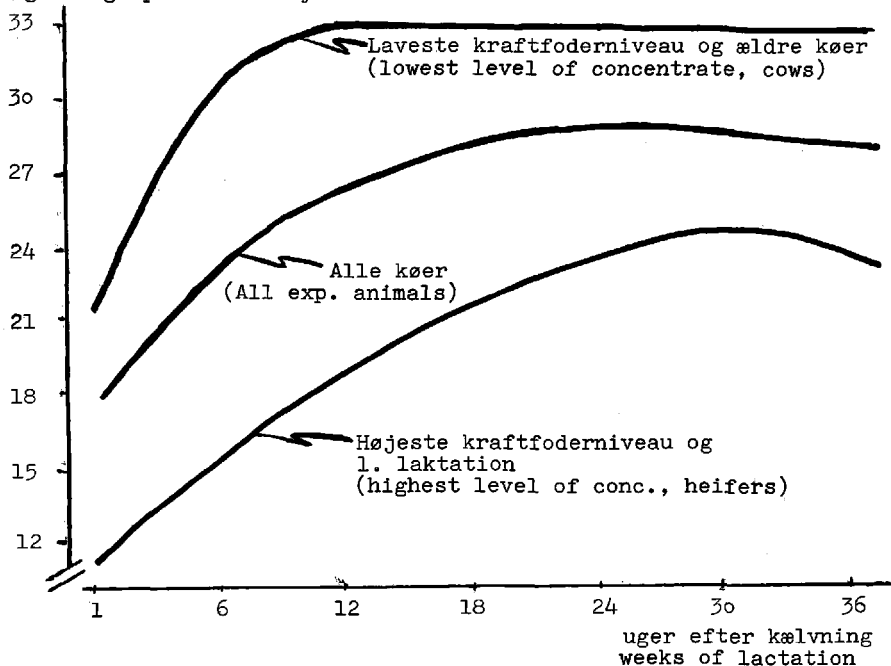


Fig. 3.1. Variationsområde for den gennemsnitlige daglige ensilageoptagelse inden for forsøgsbehandling og laktationsnummer gennem laktationen samt den gennemsnitlige ensilageoptagelse pr. ko daglig for alle forsøgsbehandlinger (H 901-data).

Fig. 3.1. Area of variation for the mean daily silage intake within level of concentrate and no. of lactation throughout lactation (H 901-data).

ikke inddraget i denne undersøgelse, hvor formålet er at fastlægge indflydelsen af græssensilagens kemiske sammensætning på foderoptagelsen. På samme gård er der kun fodret et parti ensilage ad gangen.

I figur 3.1 er vist variationsområdet for den gennemsnitlige, daglige ensilageoptagelse for forsøgsbehandling og laktationsnummer gennem laktationen samt den gennemsnitlige ensilageoptagelse pr. ko dagligt for alle forsøgsbehandlinger.

Den anvendte ensilages kemiske egenskaber er beskrevet ved tørstofpct., pH og in vitro fordøjelighed af organisk stof (ugentligt) samt råprotein-, træstof- og askeindhold (hver 2. uge)

Herudover er for de enkelte ensilagepartier bestemt indhold af $\text{NH}_3\text{-N}$, mælkesyre, eddikesyre og smørsyre efter følgende fremgangsmåde:

En del af det friske materiale af hver prøve blev nedfrosset til senere analyse. Når et parti - repræsenterende et slæt og/eller silo/stak - var brugt op, eller, for større partier, 5-6 prøver var indsendt, blev de nedfrosne friske prøver tøet op og blandet inden for partier.

Analyserne er foretaget af Afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi Statens Husdyrbrugsforsøg, og foderværdiberegningen er gennemført ved hjælp af de i 371. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg anførte formler. Analyserne for $\text{NH}_3\text{-N}$, mælkesyre, eddikesyre og smørsyre er som nævnt foretaget på frisk ensilage efter nedfrysning. Den anvendte metode er beskrevet af Pedersen (1966).

3.2 Materialets statistiske behandling

Alle statistiske beregninger er udført på NEUCC, Lundtofte, ved anvendelse af standardprogrammerne til statistiske analyser indeholdt i SAS 76 (Barr og Goodnight 1976).

For hver ko er anvendt den gennemsnitlige ensilageoptagelse (kg pr. ko daglig) i hver kalenderuge. Til hver uge hører ligeledes en kemisk analyse af ensilagen, således at hver kalenderuge repræsenterede fodring med ensilage af en given kvalitet.

Ensilagekvaliteten er bestemt ved en stikprøve af den ensilage, der er udfodret i en given uge, hvorfor denne i den statistiske analyse sættes i relation til ensilageoptagelsen for alle køer under et. Denne fremgangsmåde er anvendt, fordi det er en forudsætning ved signifikanstesten, at de i analysen indgåede observationer er uafhængige. Hvis samme ko indgår i analysen med flere særskilte - og ikke uafhængige - observationer, medfører dette, at signifikanstesten bliver for gunstig på grund af en overvurdering af antal frihedsgrader, der benyttes til bestemmelse af middelforsøgsfejlen.

Ensilageoptagelsen for alle køer under ét i en given kalenderuge er bestemt ved en variansanalyse, hvor der er korrigeret for indflydelsen af de enkelte køers laktationsnr., kraftfodertildeling, laktationsstadium og vægt efter kælvning.

Model for og resultater af denne analyse er angivet i appendix A. Kun kalenderuger, hvor der er mindst 6 forsøgsdyr, er medtaget. Det betyder, at nogle få kalenderuger ved forsøgets start og slutning ikke er medtaget. I afsnittene 4.2 og 4.3 er den korrigerede ensilageoptagelse i den enkelte kalenderuge sat i relation til ensilagens tørstofpct., fordøjelighed og gæringskvalitet, udtrykt på forskellig måde med henblik på at finde ensilageoptagelsens afhængighed af variationen i disse udtryk.

Ved denne metode er en stor del af den tilfældige variation kørerne imellem fjernet fra analysen, idet der på H 901 og H 903 i gennemsnit er henholdsvis 56 og 21 køer bag hver uge-observation.

Virkningen af de opstillede ensilagekvalitetsudtryk testes derfor mod den tilfældige variation i ensilageoptagelse, der er mellem grupper af køer.

I afsnit 4.4. er undersøgt vekselvirkninger mellem enkeltdyrs karakteristika og ensilagekvalitetens indflydelse på ensilageoptagelsen. I disse tilfælde er analyserne baseret på enkeltdyrs-ugeregistreringer, korrigeret for den gennemsnitlige effekt af laktationsnr., kraftfodertildeling og laktationsuge. Denne analysemetode medfører, at forudsætningerne for signifikanstesten ikke er opfyldt som tidligere omtalt. Begrundelsen for

alligevel at gennemføre analyserne er at undersøge eventuelle tendenser i de fundne b-værdier og ikke primært at teste for signifikans. I alle analyser er udtrykket: "Kg ensilage optaget pr. ko daglig" benyttet som den afhængige variabel. Begrundelsen for dette er, at ensilagens tørstofindhold er en væsentlig faktor for optagelsen og vil derfor indgå som en uafhængig variabel i den statistiske analyse. Hvis tørstofoptagelsen benyttedes som afhængig variabel, ville tørstofprocenten følgelig indgå på begge sider af lighedstegnet og en eventuel fejl i bestemmelsen af tørstofprocenten ville dermed introducere en falsk korrelation mellem optagelse og kvalitet.

Ved afprøvning af opstillede hypoteser på det foreliggende materiale må der tages hensyn til, at der i materialet forekommer sammenhænge, der sandsynligvis er tilfældige.

Der er anvendt modeller af typen:

$$Y = \mu + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon \text{ hvor}$$

Y = ensilageoptagelse i kg ensilage

μ = fælles parameter, der angiver niveauet for ensilageoptagelse

X_1 = % tørstof

X_2 = udtryk for fordøjelighed af organisk stof

X_3 = udtryk for gæringskvalitet

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = regressionsparametre, der ønskes estimeret.

I tilfælde af, at X_1 , X_2 og X_3 i det foreliggende materiale er så stærkt korrelerede (jvf. tabel 4.2), at det umuliggør en korrekt tolkning af en gennemført analyse, undlades afprøvning af iøvrigt relevante hypoteser.

IV RESULTATER

4.1 Ensilagens kemiske sammensætning

I tabel 4.1 ses resultaterne af de foretagne analyser på ensilagen på H 901 og H 903. I tabellen er angivet dels de udtryk, der ligger til grund for foderværdiberegningen og som beskriver det organiske stofs fordøjelighed - og dels udtryk for ensilagens gæringskvalitet.

Den gennemsnitlige tørstofprocent i ensilagen ses for H 901 og H 903 at være ca. 22 og ca. 20 med en standardafvigelse på ca. 4 enheder og med en stor variationsbredde udtrykt ved min. og max. værdierne. Den gennemsnitlige fordøjelighed af organisk stof er henholdsvis 66% og 69% med en standardafvigelse på kun 5-6 enheder.

Indholdet af organiske syrer er lavt på H 901, medens det er mere normalt på H 903. For de enkelte syrer ses dog en betydelig variation, ligesom også fordelingen af syrer udtrykt ved den relative andel af mælkesyre varierer betydeligt. NH_3 -N-indholdet i % af total N er i gennemsnit ca. 17% med en betydelig variationsbredde. Det lave mælkesyreindhold og det lave indhold af organiske syrer på H 901 indicerer, at der har fundet en betydelig iltning sted i forbindelse med ensileringen.

Det må konkluderes, at materialets variation med hensyn til såvel tørstofprocent som de respektive udtryk for gæringsforløbet i ensilagen er tilstrækkelig til at bidrage til en belysning af disse egenskabers indflydelse på ensilageoptagelsen. Variationen i fordøjeligheden af organisk stof er derimod mindre end ønskelig til belysning af indflydelsen på ensilageoptagelsen, men den foreliggende variation må dog forventes at påvirke ensilageoptagelsen.

I gennemsnit har ensilagen på H 901 og H 903 indeholdt 0,69 henholdsvis 0,77 f.e. pr. kg tørstof.

I tabel 4.2 er angivet korrelationerne mellem ensilagens kvalitetskarakteristika på H 901 og H 903. Korrelationerne er beregnet mellem den gennemsnitlige værdi af tørstofprocent, fordøje-

Tabel 4.1. Oversigt over græsensilagens kemiske sammensætning samt andre kvalitetskarakteristika.

Table 4.1. Chemical composition and other quality characteristics of the grass silage.

Exp. farm:	H 901					H 903				
	antal no.	gns. av.	s s.d.	min. min.	max. max.	antal no.	gns. av.	s s.d.	min. min.	max. max.
% tørstof (162)	22,3	3,5	16,4	32,7	(168)	20,3	4,0	13,5	36,8	
% dry matter										
% af tørstof: (% of dry matter)										
aske ash	(93)	13,3	3,4	8,8	27,4	(105)	10,3	2,3	6,5	18,9
råprotein Crude protein	(93)	13,8	2,4	7,9	21,8	(105)	17,5	3,0	11,0	23,1
træstof crude fibre	(93)	31,8	3,5	23,9	40,3	(105)	28,8	3,7	19,6	40,4
Mælkesyre (a) lactic acid	(26)	1,2	0,9	0,2	3,5	(28)	7,3	3,9	0,5	13,8
eddike- syre (b) acetic acid	(25)	1,3	0,5	0,2	2,3	(28)	3,5	2,6	0,1	11,5
smørsyre (c) butyr. acid	(20)	0,8	0,9	0,1	4,1	(24)	0,7	1,0	0,0	5,3
NH ₃ -N	(27)	0,3	0,2	0,2	1,0	(28)	0,3	0,1	0,2	0,5
a + b + c	(19)	2,8	0,8	1,1	4,2	(24)	11,0	5,1	1,7	17,3
b + c	(19)	1,9	0,8	0,3	3,1	(24)	4,0	3,6	0,8	16,8
% af org. stof: (% of organic matter)										
råprotein træstof 1)	(93)	0,44	0,11	0,24	0,75	(105)	0,62	0,17	0,27	1,02
in vitro for- døjelighed (149)	65,7	6,3	45,7	87,6	(122)	69,0	4,7	55,0	76,3	
Dig. coef. (in vitro)										
a a + b + c	(19)	32	20	6	73	(24)	64	18	3	82
% NH ₃ -N af total N	(27)	16	10	6	47	(28)	17	6	7	30
pH	(160)	4,3	0,5	3,5	6,2	(167)	4,2	0,5	3,5	6,3

1) crude protein ratio crude fibre.

lighed og pH inden for de respektive perioder, der dækkes af hver sin analyse for kvalitetstal (jvf. analysehyppigheden omtalt i afsnit 3.1).

På H 901 er pct. tørstof positivt korreleret med pct. mælkesyre. Derimod er der ikke en høj korrelation mellem tørstofindhold og pct. eddikesyre, pct. smørsyre, $\text{NH}_3\text{-N}$ af total N, relativ andel af mælkesyre eller sum af organiske syrer.

En sådan korrelation forekommer ellers hyppigt i materiale til belysning af ensilagekvalitetens indflydelse på ensilageoptagelsen (jvf. afsnit 2.1) og vanskeliggør ofte tolkningen af resultaterne. In vitro fordøjeligheden af organisk stof er positivt korreleret med pct. mælkesyre, relativ andel af mælkesyre og negativt korreleret med pct. smørsyre, $\text{NH}_3\text{-N}$ og pH. Inden for udtrykkene for gæringsforløb bemærkes den negative korrelation mellem pct. mælkesyre og pct. $\text{NH}_3\text{-N}$ af total N.

På H 903 er der ingen høje korrelationer mellem pct. tørstof, fordøjelighed af organisk stof og de øvrige udtryk. Inden for udtrykkene for gæringsforløb bemærkes korrelationen mellem pct. eddikesyre og pct. smørsyre samt mellem pct. smørsyre og relativ andel af mælkesyre.

De i dette materiale manglende eller afvigende korrelationer i forhold til det, der hyppigt findes i andre forsøg skyldes muligvis, at materialet er uensartet m.h.t. bl.a. plantearter, udviklingstrin, iltningsskader og syretilsætning. Da målet med undersøgelsen imidlertid er at finde og beskrive sammenhængen mellem optagelsen og ensilagens kemiske egenskaber ved de her anvendte udtryk, medvirker de nævnte forhold kun til at gøre evt. konklusioner mere almengyldige.

De nævnte korrelationer mellem pct. tørstof, udtryk for fordøjelighed og udtryk for gæringsforløb tages der hensyn til ved opstilling af modellerne til beskrivelse af ensilageoptagelsen (jvf. afsnit 4.2 og 4.3).

Tabel 4.2. Korrelationer mellem ensilagens kvalitetskaraktistika.
H 901 over diagonalen og H 903 under diagonalen.

Table 4.2. Correlations between quality characteristics of the silage.
H 901 above diagonal and H 903 below diagonal.

	H 901										
	% af org. stof % of org. matter			% af tørstof % of dry matter					% mælke- syre af sum af syrer	% NH ₃ -N af to- tal-N	pH
	% tør- stof (1)	in vitro ford. (2)	råp. træ- stof (3)	mælke- syre (4)	eddike- syre (5)	smør- syre (6)	edd.+ smørs. (7)	sum af org. syrer (8)			
(1)		0,21	0,30	0,39 ^a	±0,21	±0,19	±0,25	±0,09	0,41	±0,33	±0,32
(2) 0,23			0,17	0,62 ^c	±0,17	±0,55 ^b	±0,60 ^b	±0,34	0,70 ^c	±0,59 ^c	±0,75 ^c
(3) 0,11		0,06		0,21	±0,34	0,14	±0,34	±0,39	0,36	±0,35	±0,25
(4) ±0,01		0,18	0,39 ^a		0,01	±0,18	±0,31	0,35	0,77 ^c	±0,49 ^b	±0,78 ^c
(5) ±0,26		0,31	0,02	0,07		0,08	0,73 ^c	0,65 ^b	±0,53 ^a	0,03	0,15
(6) ±0,13		±0,07	±0,04	±0,43 ^a	0,62 ^b		0,74 ^c	0,50 ^a	±0,60 ^b	0,17	0,44 ^a
(7) ±0,24		0,21	0,01	±0,09	0,97 ^c	0,78 ^c		0,78 ^c	±0,77 ^c	0,42	0,62 ^b
(8) ±0,16		0,27	0,28	0,72 ^c	0,71 ^c	0,21	0,63 ^b			0,08	0,15
(9) 0,22		±0,07	0,38	0,65 ^c	±0,68 ^c	±0,80 ^c	±0,77	±0,03		±0,63 ^b	±0,79 ^c
(10) ±0,12		0,15	0,20	±0,24	±0,20	±0,01	±0,12	±0,21	0,01		0,67 ^c
(11) 0,23		0,15	0,05	±0,15	±0,09	±0,08	±0,06	±0,14	±0,02	0,11	

a = P < 0,05 b = P < 0,01 c = P < 0,001

- (1) dry matter content, (2) dig. coef. in vitro, (3) crude protein : crude fibre ratio
(4) lactic acid, (5) acetic acid, (6) butyric acid, (7) sum of (5) + (6),
(8) sum of (4) + (5) + (6), (9)=(4):(8), (10) % NH₃-N of total N-content.

4.2 Ensilageoptagelsen på H 901

In vitro fordøjeligheden af organisk stof må vurderes til at være et egnet redskab til beskrivelse af det organiske stofs fordøjelighed. In vitro fordøjeligheden af organisk stof er imidlertid her stærkt korreleret med flere ensilagekvalitetsudtryk, der antages at påvirke ensilageoptagelsen, således % mælkesyre i tørstof, % smørsyre i tørstof, $\text{NH}_3\text{-N}$ af total N, relativ andel af mælkesyre og pH (jvf. tabel 4.2). For kvantitativt at kunne beskrive disse faktorerers indflydelse på ensilageoptagelsen, er det afgørende, at de ikke er korrelerede med andre udtryk, der indgår i de anvendte modeller. I et forsøg på at fjerne en del af den variation i ensilageoptagelsen, der skyldes energikoncentrationen i det organiske stof, er inddraget forholdet mellem % råprotein og % tørstof i organisk stof. Ved tolkningen af resultaterne må der dog tages hensyn til den nævnte sammenhæng.

I tabel 4.3 er vist resultaterne af regressionsanalyser, hvor de anvendte modeller inkluderer % tørstof, in vitro fordøjelighed af organisk stof samt udtryk for gæringsforløbet, der ikke er korreleret med in vitro fordøjeligheden af organisk stof. I såvel tabel 4.3 som de følgende er angivet antal observationer, der ligger til grund for analysen, R^2 -værdien i % samt b-værdien og standardafvigelsen på denne for de respektive parametre. Antal observationer i de enkelte modeller er ikke ens, fordi visse kvalitetsudtryk mangler ved nogle registreringer.

Det fremgår af tabel 4.3, at såvel % tørstof i ensilagen som fordøjeligheden af organisk stof har en signifikant indflydelse på ensilageoptagelsen. Inddragelse af in vitro fordøjeligheden af organisk stof medfører, at tørstofprocentens indflydelse bliver sikrere (model 1 og 2). Inddragelse af % eddikesyre i tørstof (model 3) medfører, at indflydelsen af fordøjeligheden bliver sikrere, mens dette ikke er tilfældet ved at inddrage sum af organiske syrer i modellen (model 4).

Af model 5 fremgår, at der er en signifikant positiv vekselvirkning mellem tørstofprocentens og fordøjelighedens indflydelse på ensilageoptagelsen. Dette betyder, at fordøjeligheden har

Tabel 4.3. Ensilageoptagelsens afhængighed af tørstofpct., fordøjelighed af organisk stof og udtryk for gæringsforløbet. b-værdier¹⁾ og - anført underneden - standard-afvigelsen på disse. H 901-data.

Table 4.3. Silage intake as function of dry matter content, dig. coeff. and different quality characteristics of the silage. b-values and - below - standard deviation of these. H 901-data.

$$\text{Model: kg ensilage optaget} = \mu + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 (+\beta_{12} X_1 X_2) + \beta_3 X_3 + \epsilon$$

Model nr.	Antal obs.	R ² %	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	X ₃	
			% tørstof	In vitro ford. org. stof	% tørstof x in vitro ford.	% eddikesyre i tørstof	Sum af org.syrer i % af tørstof
Ref. var. name			(1)	(2)	(1) x (2)	(5)	(8)
(table 4.2.)							
1	83	7	÷0,211 ^{xx} 0,082				
2	75	19	÷0,313 ^{xxx} 0,081	0,077 ^x 0,045			
3	60	28	÷0,352 ^{xxx} 0,089	0,107 ^{xx} 0,052		+1,209 ^x 0,697	
4	47	25	÷0,360 ^{xxx} 0,111	0,095 0,067			÷0,461 0,554
5	60	33	÷3,12 ^{xx} 1,34	÷0,802 ^x 0,442	0,0420 ^{xx} 0,0203	÷0,549 0,749	

1)

x på b-værdi angiver $P < 0,10$

xx - - " - - " - $P < 0,05$

xxx - - " - - " - $P < 0,01$

størst indflydelse på ensilageoptagelsen ved høje tørstofprocenter.

Ligeledes er reduktionen i ensilageoptagelsen mindst med stigende tørstofprocent, når fordøjeligheden er høj (se også afsnit V).

I tabel 4.4 er vist resultaterne af regressionsanalyser, hvor fordøjeligheden af organisk stof er udtrykt ved forholdet mellem % råprotein og % tørstof i organisk stof. Inddragelse af dette udtryk alene, sammen med % tørstof, bidrager kun lidt til forklaringen af ensilageoptagelsen og virkningen er ikke statistisk sikker.

Det fremgår af tabel 4.4, at % mælkesyre i tørstof og i % af totale mængde organiske syrer har en signifikant forøgende effekt på ensilageoptagelsen ved forekomst i stigende mængde (model 2 og 4). F.eks. øges ensilageoptagelsen med 1 kg for hver enhed, % mælkesyre stiger.

Inddragelse af summen af organiske syrer sammen med den relative andel af mælkesyre, hvorved såvel syrefordeling som -niveau beskrives, forbedrer ikke beskrivelsen af ensilageoptagelsen. Stigende indhold af smørsyre + % eddikesyre medfører en reduceret ensilageoptagelse, mens % $\text{NH}_3\text{-N}$ af total N, pH eller % smørsyre ikke viser en signifikant virkning på ensilageoptagelsen.

Af de i afsnit 2.4 nævnte hypoteser kan således accepteres:

Foderoptagelsen øges ved

- øget tørstofprocent i ensilagen
- øget fordøjelighed af organisk stof
- øget indhold af mælkesyre.

Foderoptagelsen reduceres ved

- øget indhold af eddikesyre i ensilagen.

Det kan derimod ikke bekræftes, at det samlede indhold af organiske syrer, smørsyre eller $\text{NH}_3\text{-N}$ af total N påvirker ensilageoptagelsen.

Hypotesen, at foderoptagelsen som funktion af mælkesyreindholdet har et krumlinet forløb, kunne ikke verificeres på H 901 grundet den lille variationsbredde i mælkesyreindholdet.

Tabel 4.4. Ensilageoptagelsens afhængighed af tørstofpct. samt udtryk for gæringsforløb, b-værdier¹⁾ og - anført underneden - standardafvigelsen på disse. H 901-data.

Table 4.4. Silage intake as a function of dry matter content and different quality characteristics of the silage, b-values and - below - standard deviation of these. H 901-data.

$$\text{Model: kg ensilage optaget} = \mu + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 (+ \beta_4 X_4) + \varepsilon$$

Mo- del nr.	An- del tal obs.	R ² %	X ₁	X ₂	X ₃ (+ X ₄)					Sum af org. syre	
			% tør- stof (1)	% råp. % træst. (3)	relativ % mælke- syre (9)	% smørsyre + % eddike- syre (7)	% mælke- syre (4)	% NH ₃ -N af total N (10)	pH (11)		% smør- syre (6)
Ref.var.name (table 4.2.)											
1	83	10	÷0,243 ^{xxx} 0,085	3,65 2,81							
2	47	29	÷0,497 ^{xxx} 0,123	4,37 4,55	0,054 ^{xx} 0,023						
3	47	29	÷0,486 ^{xxx} 0,130	3,97 4,75	0,053 ^{xx} 0,025						÷0,180 0,560
4	62	28	÷0,433 ^{xxx} 0,096	4,97 ^x 2,89			0,934 ^{xx} 0,376				
5	64	20	÷0,333 ^{xxx} 0,099	5,23 ^x 3,00				0,02 0,04			
6	82	19	÷0,360 ^{xxx} 0,086	2,87 2,63					÷0,818 0,538		
7	47	26	÷0,417 ^{xxx} 0,118	3,85 4,67		÷1,094 ^x 0,558					
8	48	22	÷0,433 ^{xxx} 0,126	6,57 4,77						÷0,157 0,624	

1) se tabel 4.3.

4.3 Ensilageoptagelsen på H 903

På H 903 er in vitro fordøjeligheden af organisk stof ikke korreleret med udtryk for ensilagens gæringsforløb (tabel 4.2), og korrelationen mellem ford. org. stof og % tørstof i ensilagen er svag. I de statistiske analyser er modeller, der inkluderer % tørstof, ford. af org. stof og udtryk for gæringsforløb i dette materiale, lette at tolke.

I tabel 4.5 er vist resultaterne af de foretagne regressionsanalyser. Af tabellen fremgår, at såvel % tørstof som in vitro fordøjeligheden har en stærk signifikant indflydelse på ensilageoptagelsen. I model 2, hvor disse to faktorer indgår sammen, ses R^2 at være 49% af den totale variation. Ensilagekvaliteten udtrykt ved indhold af organiske syrer eller pH påvirker ikke ensilageoptagelsen signifikant. Stigende indhold af $\text{NH}_3\text{-N}$ af total N viser derimod en signifikant forøgende effekt på ensilageoptagelsen.

Mælkesyreindholdet på H 903 er betydeligt højere end på H 901 og udviser en stor variationsbredde. Derfor er der udført en analyse (model 9), hvor % mælkesyre indgår som et andengrads polynomium, jvf. afsnit 2.4. Det fremgår, at parametrene i denne model (9) ikke viser en signifikant indflydelse på ensilageoptagelsen.

Af model 13 ses, at der er en signifikant positiv vekselvirkning mellem tørstofindholdets og fordøjelighedens indflydelse på ensilageoptagelsen. Vekselvirkningen er af samme størrelsesorden som fundet på H 901.

På grundlag af dette materiale kan følgende hypoteser - i overensstemmelse med resultaterne på H 901 - således accepteres:

Foderoptagelsen øges ved

- øget tørstofprocent
- øget fordøjelighed af organisk stof.

De i afsnit 2.4 anførte hypoteser vedrørende gæringskvalitetens indflydelse på foderoptagelsen kan derimod ikke accepteres.

Tabel 4.5. Ensilageoptagelsens afhængighed af tørstofpct., fordøjelighed og udtryk for gæringsforløb, b-værdier¹⁾ og - anført underneden - standardafvigelsen på disse. H 903-data.

Table 4.5. Silage intake as a function of dry matter content, dig. coef. and different quality characteristics of the silage, b-values and - below - s.d. of these. H 903-data.

$$\text{Model: kg ensilage optaget} = \mu + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 (+ \beta_{12} X_1 X_2) + \beta_3 X_3 (+ \beta_4 X_4) + \epsilon$$

Model nr.	Antal obs.	R ² %	X ₁	X ₂	X ₃ (X ₄)			
			% tør- stof	in vitro ford. org.stof	% eddike- syre i tørstof	sum af org.syrer i tørstof	relativ % mælke- syre	% smørsyre + % eddike- syre
Ref.var.name (table 4.2)			(1)	(2)	(5)	(8)	(9)	(7)
1	69	25	÷0,491 ^{xxx} 0,105					
2	55	49	÷0,368 ^{xxx} 0,103	0,489 ^{xxx} 0,104				
3	54	53	÷0,353 ^{xxx} 0,104	0,459 ^{xxx} 0,102	0,176 0,143			
4	47	55	÷0,393 ^{xxx} 0,108	0,468 ^{xxx} 0,108		0,066 0,082		
5	47	55	÷0,398 ^{xxx} 0,107	0,487 ^{xxx} 0,106			÷0,019 0,022	
6	47	56	÷0,381 ^{xxx} 0,109	0,471 ^{xxx} 0,108		0,064 0,082	÷0,019 0,022	
7	47	56	÷0,388 ^{xxx} 0,107	0,462 ^{xxx} 0,121				0,121 0,113

1) se tabel 4.3

forts.
(cont.)

Tabel 4.5 - fortsat

Table 4.5 - continued

Mo- del nr.	An- tal obs.	R ² %	<u>X₁</u>	<u>X₂</u>	<u>X₁X₂</u>	<u>X₃</u>			
			% tør- stof	In vitro ford. org. stof	% tør- stof x in vitro ford.	% mælke syre i tørstof	(% mælke- syre i tørstof) ²	% NH ₃ -N af Total N	% smør- syre i tørstof
Ref.var.name			(1)	(2)	(1) x (2)	(4)	(4) ²	(10)	pH (11)
(table 4.2)									(6)
8	54	51	÷0,390 ^{xxx} 0,102	0,478 ^{xxx} 0,102		÷0,008 0,096			
9	54	51	÷0,385 ^{xxx} 0,108	0,479 ^{xxx} 0,104		0,041 0,353	÷0,004 0,025		
10	54	56	÷0,392 ^{xxx} 0,099	0,470 ^{xxx} 0,098				0,141 ^{xx} 0,065	
11	55	49	÷0,387 ^{xxx} 0,106	0,484 ^{xxx} 0,105					1,02 1,21
12	47	55	÷0,432 ^{xxx} 0,106	0,474 ^{xxx} 0,110					0,131 0,379
13	55	54	÷3,02 ^{xx} 1,17	÷0,438 0,420	0,0397 ^{xx} 0,0174				

4.4 Tørstofprocentens indflydelse på ensilageoptagelsen i forskellige laktationsafsnit og ved forskelligt niveau for kraftfodertildeling

De opstillede hypoteser tager udgangspunkt i, at ensilageoptagelsen kun øges, så længe dyret er i stand til at udnytte en eventuel meroptagelse af energi. Det er derfor rimeligt at antage, at de optagelsesregulerende karakteristika ved ensilagen viser størst indflydelse hos dyr, der er svagest fodrede i forhold til deres aktuelle ydelse - d.v.s. kører i begyndelsen af laktationen eller på lavt kraftfoderniveau.

Til belysning af en eventuel vekselvirkning mellem tørstofprocentens indflydelse på ensilageoptagelsen og laktationsstadiet er der gennemført en regressionsanalyse baseret på enkeltdyrsregistreringer. Som beskrevet i afsnit 3.2 er denne analysemetode ikke velegnet til en signifikanstest men gennemføres for at undersøge evt. tendenser i de fundne b-værdier. Analysens resultater er vist i tabel 4.6, hvoraf den aktuelle inddeling i laktationsstadier også fremgår. Der er korrigeret for ensilagekvaliteten ved foruden tørstofprocent også at inddrage in vitro fordøjelighed, samt på H 901 desuden % eddikesyre i tørstof jvf. tabellerne 4.3 og 4.5.

Tabel 4.6 Tørstofprocentens indflydelse på ensilageoptagelsen i forskellige laktationsafsnit på H 901 og H 903. Marginal ensilageoptagelse.

Table 4.6 Influence of dry matter content in silage on silage intake in different stages of lactation. H 901 and H 903. Marginal silage intake, kg per cow daily, in paranthesis MSI kg DM/cow daily.

Uger e. kælvn. (Weeks of lact.)	1-6	7-12	13-18	19-24	25-30	30-36
H 901, kg/ko dgl.	÷0,34	÷0,44	÷0,26	÷0,20	÷0,34	÷0,50
H 903, kg/ko dgl.	÷0,15	÷0,27	÷0,25	÷0,70		
(H 903, kg ts/ko*)	0,18	0,20	0,21	0,12		

*) Forudsat typisk forløb af ensilageoptagelse gennem laktationen, se senere.

Den fundne SAK-værdi for vekselvirkningen (% tørstof x laktationsstadium) på H 901 er meget lille i forhold til den generelle virkning af ensilagens tørstofprocent. På H 903 er vekselvirkningen større. Betragtes de fundne b-værdier i tabel 4.6, ses der at være en tydelig tendens til, at øget tørstofprocent reducerer ensilageoptagelsen mere og mere ved tiltagende afstand fra kælvning. På H 901 ses ikke en sådan tendens, hvilket muligvis skyldes, at tørstofprocenten på H 903 forklarer en langt større del af variationen i ensilageoptagelsen end på H 901 (jvf. tabellerne 4.3 og 4.5).

Tages der udgangspunkt i et typisk forløb gennem laktationen af optagelse af ensilage med 21% tørstof og de i tabel 4.6 angivne b-værdier fra H 903, kan følgende eksempel illustrere, hvad en øgning af tørstofprocenten fra 18% til 28% betyder for ensilageoptagelsen i forskellige laktationsstadier.

	Uger efter kælvning			
	1-6	7-12	13-18	19-24
Ved 21% ts., ens. kg/ko:	21,0	26,0	26,5	27,0
" " " , tørstof kg/ko:	4,4	5,5	5,6	5,7
Tørstofoptagelse ved i stedet 18% ts. kg/ko:	3,9	4,8	4,9	5,2
Tørstofoptagelse ved i stedet 28% ts. kg/ko:	5,6	6,8	6,9	6,2
Øget tørstofoptagelse %:	44	42	41	19

Det ses af eksemplet, at den relative forøgelse af tørstofoptagelsen med stigende tørstofprocent er størst i begyndelsen af laktationen, når der tages udgangspunkt i en vekselvirkning som fundet på H 903.

Tilsvarende er gennemført en regressionsanalyse til belysning af vekselvirkningen mellem tørstofprocentens indflydelse på ensilageoptagelsen og niveauet for kraftfodertildeling. Der er kun medtaget de forsøgsbehandlinger, hvor den daglige mængde af kraftfoderet har været konstant gennem hele forsøgsperioden. Resultaterne er vist i tabel 4.7.

SAK-værdierne er små for vekselvirkningen i forhold til den generelle virkning af tørstofprocenten. Betragtes de fundne b-værdier nederst i tabel 4.7, ses dog på H 903 at være en tendens til, at ensilageoptagelsen ved stigende tørstofprocent reduceres mindst ved lavt kraftfoderniveau, hvorved den marginale tørstofoptagelse er størst ved lavt kraftfoderniveau.

Tabel 4.7. Tørstofprocentens indflydelse på ensilageoptagelsen ved forskelligt niveau for konstant kraftfodertil-
deling gennem laktationen. Marginal ensilageoptagelse.

Table 4.7. Influence of dry matter content in silage on silage intake at different level for allowance of concentrate. Marginal silage intake kg per cow daily and in paranthesis MSI kg DM per cow daily.

		kg letfordøjeligt tørstof pr. ko daglig kg concentrate DM per cow daily 1)		
		7,7	9,0	10,3
H 901	kg/ko dgl.	÷ 0,34	÷ 0,49	÷ 0,32
H 903	kg/ko dgl.	÷ 0,17	÷ 0,41	÷ 0,46
(H 903	kg t.s./ko dgl.2)	0,25	0,17	0,14)

1) Grainmix, roots beet and molasses.

2) Ensilageoptagelse ved 21% t.s. er henholdsvis 29,26 og 24 kg.

V DISKUSSION OG KONKLUSION

5.1 Virkningen af ensilagens tørstofprocent

Køernes ensilageoptagelse viser en stærk afhængighed af ensilagens tørstofprocent - tabellerne 4.3, 4.4 og 4.5. Således er den marginale ensilageoptagelse ca. $\div 0,4$ kg i de modeller, der giver den bedste beskrivelse af ensilageoptagelsen, d.v.s. når der er forsøgt rensset for fordøjelighedens og gæringsforløbets indflydelse på optagelsen. Når ensilageoptagelsens afhængighed af tørstofprocenten udtrykkes på denne måde, medfører det, at ensilagetørstofoptagelsen som en funktion af tørstofprocenten beskrives ved et krumlinet forløb. Tages udgangspunkt i den gennemsnitlige ensilageoptagelse på H 901 af gennemsnitskvalitet, kan ensilagetørstofoptagelsen (TSO) som funktion af tørstofprocenten udtrykkes på følgende måde i det her aktuelle variationsområde.

$$TSO = 0,352 X_1 \div 0,004 X_1^2 \quad \text{for} \quad 14 < X_1 < 37 \quad (1)$$

hvor TSO = ensilagetørstofoptagelse, kg/ko dgl. (dry matter intake of silage, kg/cow daily)

og X_1 = % tørstof i ensilagen (X_1 = DM content in silage).

Tørstofprocentens indflydelse på tørstofoptagelsen er illustreret i figur 5.1.

Ensilageoptagelse, kg tørstof pr. ko dgl.
Silage intake, kg DM per cow daily

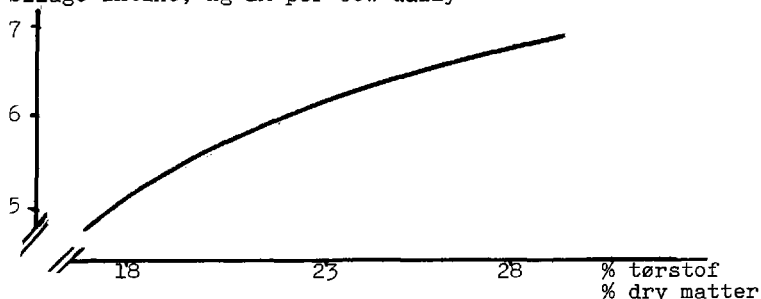


Fig. 5.1. Ad libitum optagelse af ensilagetørstof med middel fordøjelighed ved forskellig tørstofprocent i ensilagen, når der foruden ensilage tildeles grundfoder, jvf. side 14 samt 6 f.e. kraftfoder.

Fig. 5.1. Ad lib. intake of silage-DM (mean digestibility) at different DM content in silage excl. 10,6 kg DM in supplementary feeds.

Det ses af figur 5.1, at der for en gruppe af køer kan forventes en ensilageoptagelse på 6,7 kg tørstof ved en tørstofprocent på 28 mod 5,0 kg tørstof ved 18 procent tørstof. Det svarer til 0,17 kg tørstof pr. enhed i stigning i tørstofprocenten.

Tilsvarende resultater er fundet i forsøg med 330 kg's voksende stude (Jackson og Forbes 1970) i det her aktuelle variationsområde for såvel ensilagekvalitet som ensilageoptagelse. Skovborg og Andersen (1973) har med malkekøer fundet en stigning i tørstofoptagelse på 0,1 kg pr. % stigning i tørstofindhold i variationsområdet 20-40% tørstof. I begge de refererede undersøgelser er der ikke taget hensyn til ensilagens øvrige egenskaber.

Den gennemsnitlige meroptagelse af ensilage fra 20% til 40% tørstof efter den her anførte formel er 0,12 kg tørstof pr. procent øget tørstofindhold. Da den af Skovborg og Andersen anvendte ensilage havde en højere fordøjelighed end ensilagen i denne undersøgelses, skulle forventes en større indflydelse af tørstofprocenten på optagelsen, jvf. den fundne vekselvirkning mellem virkning af tørstofprocent og fordøjelighed (se senere). En mulig årsag til denne forskel kan være, at ensileringsteknikken har været bedre i Skovborg og Andersens undersøgelse, idet bedre ensilering betyder færre omsætninger i ensilagen og muligvis herved reducerer indflydelsen af tørstofprocenten på ensilageoptagelsen. Dette understøttes også af, at tilsætning af syre (i hvert fald myresyre) ved ensilering af tørstoffattige afgrøder - hvorved uønskede omsætninger i ensilagen hæmmes - muliggør en større optagelse af disse afgrøder.

Maximum tørstofoptagelse efter den angivne funktion fås ved en tørstofprocent på 44. Dette er i overensstemmelse med Skovborg og Andersen (1973), der angiver, at tørstofoptagelsen øges med stigende tørstofprocent indtil ca. 40% tørstof.

Det forhold, at stigende tørstofprocent i ensilagen medfører stigende tørstofoptagelse også under hensyntagen til de i denne undersøgelse inddragne udtryk for gæringsforløbet må betyde - idet det antages, at vandindholdet i sig selv er uden betydning (Thomas et al. 1961 og Clancy et al. 1977 a) - at grønmassens tørstofprocent påvirker gæringsforløb og dermed andre faktorer, der er af betydning

for optagelsen f.eks. indhold af visse aldehyder og aminer. Clancy et al. (1977 b) har da også fundet, at infusion i vommen af syntetisk saft med samme indhold af flygtige fede syrer, mælkesyre, opløseligt kulhydrat, pH, osmolaritet og NH_3 -indhold som ensilagesaft, kun havde en reducerende effekt på foderoptagelsen på ca. 40% i forhold til ensilagesaften.

Vekselvirkningen mellem tørstofprocentens indflydelse på ensilageoptagelsen og fordøjeligheden af organisk stof er fundet af samme størrelsesorden på såvel H 901 som H 903 (tabellerne 4.3 og 4.5). Betydningen af denne vekselvirkning er illustreret i figur 5.2, der er udarbejdet efter ligningen:

$$\text{SI} = a \div 3,02 X_1 \div 0,438 X_2 + 0,0397 X_1 X_2 \quad (2)$$

hvor

- SI = ensilageoptagelse, kg (silage intake, kg)
 X_1 = % tørstof (% dry matter)
 X_2 = fordøjelighedskoeff. org. stof (dig. coef. org. matter)
 og
 a afhængig af niveauet af andet foder (her 64,1)
 (determined by the level of concentrate) (here 64,1)

I figur 5.2 er ved forskellig fordøjelighed af ensilagen vist dels den samlede ad libitum optagelse af ensilagetørstof og dels den marginale ensilageoptagelse ved forskellig tørstofprocent. Det fremgår af figuren, at tørstofprocenten kun har lille betydning for ensilageoptagelsen, når fordøjeligheden af organisk stof er lav (60%). Ved høj fordøjelighed af organisk stof er tørstofprocenten derimod af stor betydning for ensilageoptagelsen. Betragtes i fig. 5.2 kurven for høj fordøjelighed, fremgår det, at en forøgelse af tørstofprocenten fra 23 til 28 betyder en øget tørstofoptagelse på 1,2 kg. Dette resultat er i overensstemmelse med resultater af Skovborg og Andersen (1979).

En mulig årsag til de højere marginalværdier ved høj fordøjelighed kan være, at når fordøjeligheden af ensilagen er lav, er passagehastigheden (nedbrydningshastigheden) i vommen snarere den begrænsende faktor for ensilageoptagelse end specifikke optagelsesregulerende faktorer, der er påvirket af ensilagens tørstofprocent. Når fordøjeligheden er høj, spiller de optagelses-

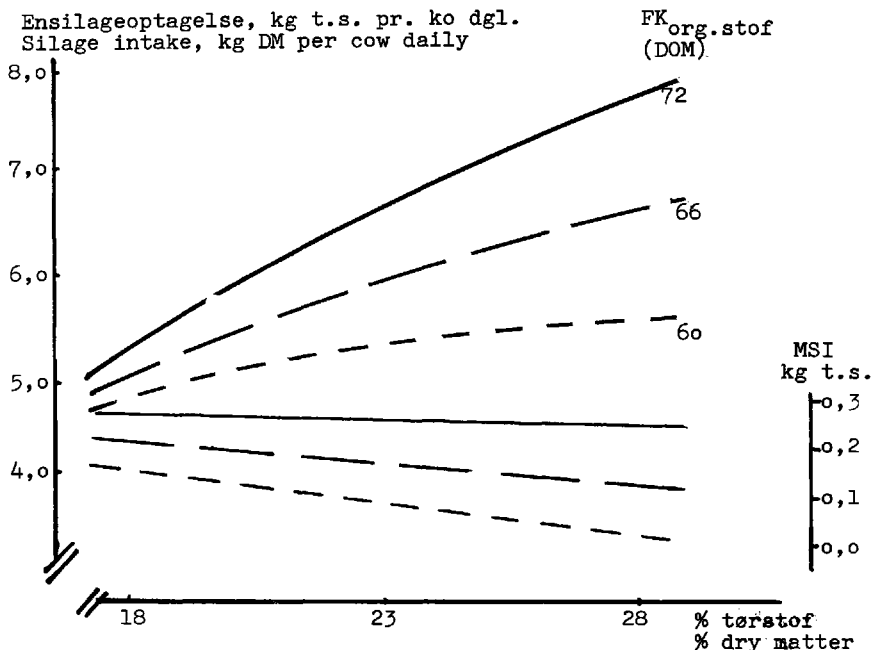


Fig. 5.2. Ad libitum optagelse af ensilage med henholdsvis høj, middel og lav fordøjelighed af organisk stof ved forskellig tørstofprocent (øverste kurver) samt den marginale ensilageoptagelse (MSI) (nederste kurver). Grundfoder som i fig. 5.1.

Fig. 5.2. Ad libitum intake of silage of high, medium and low digestibility of organic matter at different dry matter content (upper curves) and the marginal intake of silage DM (MSI) (lower curves). Supplementary feeds 10,6 kg DM.

hæmmende stoffer, der er knyttet til ensilagens tørstofprocent derimod en betydelig rolle for ensilageoptagelsen.

Hvis det antages, at mekanismen i virkningen af ensilagens tørstofprocent på foderoptagelsen er en virkning på ensilagens nedbrydningshastighed, kan de højere marginalværdier ved høj fordøjelighed (fig. 5.2) også skyldes den større ensilage-

optagelse ved høj fordøjelighed, hvilket kan illustreres på følgende måde:

Det antages, at koens totale tørstofoptagelse (TTSO) er bestemt af den foreliggende tørstofrations gennemsnitlige nedbrydnings-hastighed (V) eller:

$$TTSO = f(V_r) = f\left(\frac{aV_a + bV_b}{a + b}\right) \quad (3)$$

hvor a, b = fodermiddel a's, b's andel af rationen, pct.

og V_r , V_a , V_b = nedbrydningshastigheden for henholdsvis ratio-nen, fodermiddel a og fodermiddel b.

Det ses da, af (3), at jo større andel et fodermiddel udgør af rationen, jo større indflydelse har dette fodermiddels nedbryd-ningshastighed på den vejede nedbrydningshastighed og dermed på den totale tørstofoptagelse.

Variationen i ensilageoptagelsen kan beskrives bedre på H 903 end på H 901, selv om der på H 901 foruden tørstofprocent og fordøjelighed også inddrages udtryk for gæringsforløbet, (ta-bellerne 4.3, 4.4 og 4.5). Desuden forklarer tørstofprocenten i sig selv mere af variationen i ensilageoptagelsen på H 903 end på H 901. Disse forhold er sandsynligvis årsagen til, at der på data fra H 903 i modsætning til fra H 901 kan sandsynliggøres en vekselvirkning mellem ensilageoptagelsens afhængighed af tørstofprocenten og laktationsstadiet (tabel 4.6) samt kraft-foderniveauet (tabel 4.7). Vurderingen af vekselvirkningerne kompliceres af, at ensilageoptagelsen er forskellig i forskel-lige laktationsafsnit og ved forskelligt niveau for kraftfoder-tildeling (jvf. fig. 3.1).

I beregningseksemplet side 32 illustreres imidlertid, at vek-selvirkningen betød, at tørstofprocenten havde en relativ stør-re indflydelse på tørstofoptagelsen i begyndelsen af laktatio-nen end i midtlaktationen. Dette må anses for at være en betyd-ningsfuld virkning ved fodring med ensilage med høj tørstof-procent, idet der herved lettere sikres en tilstrækkelig opta-gelse af strukturelt tørstof i begyndelsen af laktationen til, at normale vomfunktioner hos køerne kan opretholdes. Årsagen til vekselvirkningen er muligvis, at køer senere i laktationen

har lettere ved at optage tilstrækkelig energi til at dække behovet og derfor ikke i så stor udstrækning udnytter muligheden for større tørstofoptagelse ved høj tørstofprocent.

Samme forhold kan være årsagen til den antydede vekselvirkning mellem kraftfoderniveauet og tørstofprocentens indflydelse på optagelsen (jvf. tabel 4.7). En anden forklaring kan være det nævnte forhold, at den marginale ensilageoptagelse ved stigende tørstofprocent afhænger af ensilageoptagelsen, der er bestemt ved niveauet for tildeling af andet foder. Vekselvirkningen betyder, at tørstofprocenten har størst indflydelse på foderoptagelsen ved lavt kraftfoderniveau og dermed, når fodringen baseres på stor ensilageoptagelse.

D.v.s. at for køer, der skal have dækket et stort energibehov via ensilagen (køer i begyndelsen af laktationen eller på lavt kraftfoderniveau), synes tørstofprocenten at være af større betydning for tørstofoptagelsen end for køer, der kun skal have dækket en mindre del af energibehovet via ensilagen. Den væsentligste del af variationen i ensilageoptagelse som følge af tørstofprocenten beskrives imidlertid ved den fundne generelle virkning, d.v.s. $\div 0,4$ kg ensilage pr. enhed stigning i tørstofprocenten.

Det må konkluderes, at tørstofprocenten i ensilagen er af væsentlig betydning for ensilagetørstofoptagelsen. Således kan tørstofoptagelsen - for en gruppe af køer på forskelligt laktationsstadium, der foruden ensilage af middel fordøjelighed, tildeles 8-11 kg letfordøjeligt tørstof - forventes at øges med ca. 0,17 kg tørstof pr. procent stigning i tørstofindholdet indtil ca. 30% tørstof. Er fordøjeligheden af ensilagens organiske stof høj, kan der forventes en større marginal virkning af tørstofprocenten, mens det omvendte er tilfældet, når fordøjeligheden af organisk stof er lav. For køer i begyndelsen af laktationen har tørstofprocenten relativ større indflydelse på tørstofoptagelsen end for køer i midt- og senlaktation. Den marginale virkning af tørstofprocenten er større, jo større andelen af ensilagen udgør af foderrationen.

5.2 Virkningen af det organiske stofs fordøjelighed

På såvel H 901 som H 903 findes, at fordøjeligheden af det organiske stof udtrykt ved in vitro fordøjeligheden, har en signifikant indflydelse på ensilageoptagelsen (tabellerne 4.3 og 4.5), således at øget fordøjelighed medfører øget ensilageoptagelse. Den fundne regressionskoefficient ses at være væsentlig større og sikrere bestemt på H 903 end på H 901. Desuden ses, at % tørstof i kombination med in vitro fordøjeligheden på H 903 forklarer ca. 50% af variationen i ensilageoptagelse mod ca. 20% på H 901 (model 2).

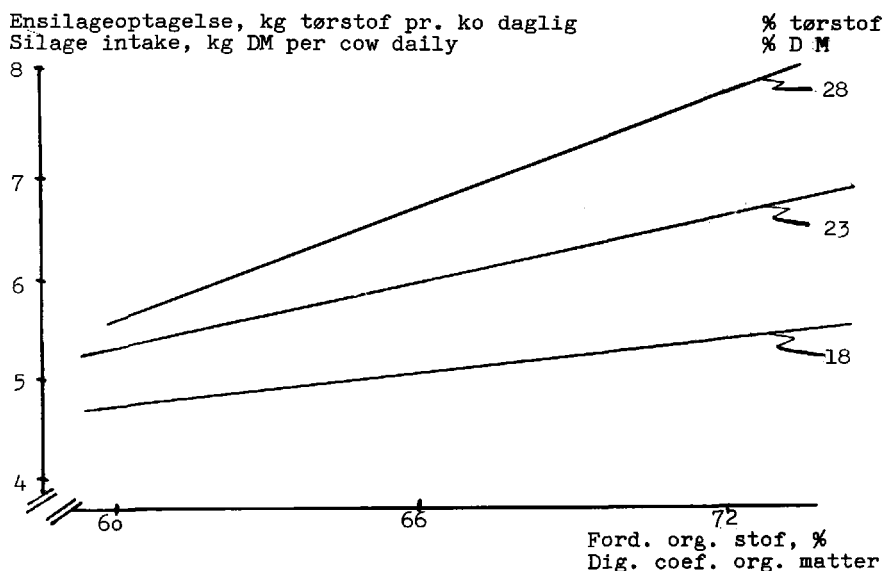
Årsagen til dette forhold er muligvis de korrelationer, der er mellem in vitro fordøjeligheden og udtrykkene for gæringsforløbet på H 901, som omtalt i afsnit 4.2. Afgørende forskelle i ensilagekvaliteten på de to brug (afsnit 5.3) er muligvis også en medvirkende årsag.

På grund af disse forhold må det antages, at den på H 903 fundne regressionskoefficient for fordøjelighedens gennemsnitlige indflydelse på ensilageoptagelse er mest korrekt estimeret, d.v.s. at ensilageoptagelsen øges med 0,5 kg for hver % enhed, fordøjeligheden af organisk stof øges (tabel 4.5).

I figur 5.3 er vist fordøjelighedens indflydelse på tørstofoptagelsen ved anvendelse af det på H 903 fundne resultat. Den gennemsnitlige marginale ensilageoptagelse på 0,5 kg ensilage er illustreret ved kurven for 23% tørstof.

Det fremgår af figuren, at ved en tørstofprocent på 23 kan der ved en fordøjelighedskoefficient på 72 forventes en tørstofoptagelse på 6,7 kg mod 5,3 kg ved en fordøjelighedskoefficient på 60. Det svarer til 26% højere tørstofoptagelse, når fordøjelighedskoefficienten er 12% enheder højere. Dette resultat er i god overensstemmelse med resultater af Østergaard (1973), omhandlende malkekøer, og af Walters (1971) fra forsøg med får.

Betydningen af den fundne vekselvirkning mellem indflydelsen af fordøjeligheden på ensilageoptagelsen og tørstofprocenten kan illustreres i følgende oversigt, der viser den marginale ensi-



5.3. Fordøjelighedens indflydelse på tørstofoptagelsen ved forskellig tørstofprocent i ensilagen (grundfoder jvf. side 14, og 6 f.e. kraftfoder).

5.3. Influence of silagedigestibility on dry matter intake at different dry matter content in silage. Level of concentrate etc. as in figure 5.1. (Based on function (2)).

lage- og tørstofoptagelse på H 901 og H 903 ved forskellig tørstofprocent.

	% tørstof			
	18		28	
	kg ens.	kg ts.	kg ens.	kg ts.
H 901	+ 0,05	0,00	0,37	0,10
H 903	0,28	0,05	0,67	0,19

Vekselvirkningen ses at betyde, at den marginale ensilageoptagelse på såvel H 901 som H 903, er ca. 0,4 kg større ved 28% tørstof end ved 18% tørstof. Såvel ved høj som ved lav tørstofprocent viser fordøjeligheden en større indflydelse på ensilageoptagelsen på H 903 end på H 901, jvf. de tidligere resultater

i dette afsnit. Vekselvirkningen er også illustreret i figur 5.3 ved anvendelse af de på H 903 fundne resultater for fordøjelighedens og tørstofprocentens virkning (jvf. ligning 2). Mulige årsager til vekselvirkningen er diskuteret i afsnit 5.1.

Det fremgår af figuren, at ved 28% tørstof betyder en forøgelse af fordøjelighedskoefficienten for organisk stof med 12 enheder en meroptagelse af ensilage på 2,3 kg tørstof svarende til 0,19 kg tørstof pr. enhed. Resultatet er i god overensstemmelse med resultater af Kristensen, Andersen og Skovborg (1979), der ved fortørret græssensilage har fundet en meroptagelse på 2,1 kg tørstof ved at øge ensilagens fordøjelighed af organisk stof fra 70 til 84.

Ensilageniveauets indflydelse på de marginale virkninger af ensilagens egenskaber omtaltes i afsnit 5.1. Da ensilagens fordøjelighed er korreleret med fordøjelseshastigheden (Smith et al. 1972), er den anførte model meget relevant for vurdering af fordøjelighedens indflydelse på foderoptagelsen ved forskellig andel af ensilage i rationen. D.v.s. fordøjelighedens indflydelse på tørstofoptagelsen er afhængig af grundfoderets størrelse. De her fundne marginale virkninger af fordøjeligheden er relevante, hvor foderrationen består af 30-50% ensilage-tørstof. Ved højere andel må forventes større marginal virkning, mens der må forventes en mindre marginal virkning ved en lavere andel af ensilage i rationen.

Det må konkluderes, at for en gruppe af køer, til hvilke foderrationen består af 30-50% tørstof af velkonserveret ensilage med ca. 22% tørstof, må det forventes, at ensilageoptagelsen øges med ca. 0,5 kg, svarende til 0,11 kg tørstof for hver % enhed, fordøjeligheden af organisk stof øges.

Er tørstofprocenten henholdsvis højere eller lavere, kan der forventes en henholdsvis større eller mindre indflydelse af fordøjeligheden på ensilageoptagelsen.

5.3 Virkningen af gæringsforløbet

I ingen tilfælde findes signifikante effekter af de anvendte udtryk for gæringsforløbet på både H 901 og H 903. De fundne virkninger på H 901 af % eddikesyre, den relative andel af mælkesyre, indholdet af smørsyre + eddikesyre samt % mælkesyre er i overensstemmelse med flere undersøgelser (jvf. kap. II). I disse undersøgelser er der dog ikke samtidig - som her - korrigeret for ensilagens tørstofprocent.

Den fundne virkning af indholdet af $\text{NH}_3\text{-N}$ på H 903, hvor øget indhold medfører øget ensilageoptagelse, er derimod i modstrid med flere undersøgelser (Gordon et al. 1961, Wilkins et al. 1971 a).

Vurderet på grundlag af tabel 4.1 er ingen entydig konklusion mulig med hensyn til ensilagens kvalitetsegenskaber på de to brug. På H 901 er mælkesyreindholdet dog meget lavt, ligesom dets andel af totale organiske syrer kun er 32% mod 61% på H 903. Vurderet - på grundlag af udseende og lugt - har ensilagen gennemgående været af bedre kvalitet på H 903 end på H 901.

På grundlag af bl.a. tabel 4.1 og 4.2 kunne det forventes, at foderoptagelsens afhængighed af ensilagekvaliteten udtrykt ved de anførte variable for gæringsforløbet kunne beskrives bedst og mest entydigt på H 903, dels fordi der er en større variation i ensilagekvaliteten, og dels fordi der ikke er korrelation mellem kvalitetsudtrykkene og % tørstof samt fordøjeligheden. Desuden er ensilagepartierne bedre defineret på H 903 end på H 901 grundet ensilering i særskilte stakke på H 903 mod ensilering af flere partier i samme plansilo på H 901.

Når der imidlertid ikke findes signifikante virkninger af gæringsforløbet på H 903, kan det muligvis skyldes, at ensilagekvaliteten her generelt har været bedre end på H 901, således at variationen i de anførte variable ikke afspejler variation i egentlige faktorer af betydning for ensilageoptagelsen. På H 901 derimod, hvor f.eks. mælkesyreindholdet er meget lavt, kan det tænkes, at et øget indhold af mælkesyre afspejler et

mere vellykket gæringsforløb og dermed betinger en større ensilageoptagelse.

Samme forhold er muligvis årsag til, at øget pH i ensilagen på H 9o1 reducerer ensilageoptagelsen, mens øget pH på H 9o3 medfører øget ensilageoptagelse, idet det i flere undersøgelser er fundet, at øget pH i ensilage af i øvrigt samme kvalitet øger ensilageoptagelsen (McLeod 1970, Wilkinson 1976) jvf. afsnit 2.2.

En anden væsentlig årsag til manglende entydighed i de nævnte faktorerers indflydelse på ensilageoptagelsen kan være det forhold, at eventuelle iltningsskader i ensilagepartier ødelægger de anførte udtryk for syreindhold og -fordeling som udtryk for gæringsforløbet. Således medfører iltningsskader ofte en reduktion i indholdet af eddikesyre og smørsyre (Pedersen 1972).

Variationen i de her benyttede variable for gæringsforløbet kan ikke generelt forventes at afspejle variationen i faktorer, der er af væsentlig betydning for ensilageoptagelsen. Derfor må det konkluderes, at de her inddragne variable er utilstrækkelige som redskaber til kvantitativt at vurdere køers forventede ensilageoptagelse.

VI FORVENTET ENSILAGEOPTAGELSE OG STYRING AF ENSILAGEKVALITET I PRAKSIS

Det er i de foregående kapitler vist og konkluderet, at tørstofprocenten og fordøjeligheden af organisk stof ($FK_{org.stof}$) i ensilage er afgørende for den ensilageoptagelse, der ved ad libitum fodring kan opnås ved et givet niveau for tilskudsfoder. Desuden er vist den kvantitative sammenhæng mellem ensilageoptagelsen og disse faktorer. Foruden tørstofprocent og fordøjelighed er ensileringsforløbet afgørende for ensilageoptagelsen, omend der i nærværende undersøgelse ikke er fundet entydig sammenhæng mellem de faktorer, hvormed ensileringsforløbet (gæringskvaliteten) normalt beskrives, og ensilageoptagelsen. Da en dårligt gennemført ensilering altid er forbundet med større tab end en god ensilering, og da omkostningerne ikke er væsentligt forskellige, bør der derfor altid anvendes en god ensilerings teknik.

De styringsredskaber, der i den enkelte bedrift må benyttes ved planlægningen af ensileringen af græsmarksfoderet - under hensyntagen til de for bedriften gældende forudsætninger - er derfor tørstofprocenten og fordøjeligheden af organisk stof i ensilagen. Herudover må ensilerings teknikken tilpasses den afgrøde, der ensileres.

6.1 Forventet ensilageoptagelse

Optagelsen af ensilage med forskellig tørstofprocent og fordøjelighed kan - på grundlag af de tidligere viste resultater - for en gruppe af køer på forskelligt laktationsstadium estimeres ved formlen (2) i afsnit 5.1 inden for det variationsområde, som materialet til denne undersøgelse betinger, d.v.s. for en tørstofprocent i ensilagen fra 18 til 28 pct. og $FK_{org.stof}$ fra 60 til 72.

Ligger ensilagens tørstofprocent og fordøjelighed uden for dette variationsområde, kan formlen (2) derimod ikke forventes at gælde.

Den gennemsnitlige optagelse på H 901 af ensilage med 22% tørstof

og $FK_{org.stof} = 66$ ($\sim 1,45$ kg tørstof pr. f.e.) er bestemt af Østergaard (1979) for køer i bl.a. laktationsuge 1-24 (43% l. kalvs) ved forskelligt niveau for kraftfodertildeling, når der foruden græsensilage og kraftfoder er givet 3,5 f.e. roer/melasse/tørret roeffald, 0,8 f.e. roetopensilage samt 0,2 f.e. halm.

På grundlag af disse tal og de nævnte forudsætninger er i tabel 6.1 vist den forventede optagelse af ensilage-tørstof og det heraf følgende samlede foderniveau ved varierende tørstofprocent og fordøjelighed af ensilagen og ved forskellig kraftfodertildeling. Ved 18 og 26% tørstof i tabellen er anvendt formel (2) til beregning, mens optagelsen ved 34% tørstof er estimeret på grundlag af håndudjævnede kurver med udgangspunkt i tallene for 18 og 26% tørstof samt formelen (1) side 34. Ved omregningen af ensilage-tørstof til f.e. er antaget, at en $FK_{org.stof}$ på 66 bestemt in vitro svarer til en f.e.'s koncentration på 0,69 f.e. pr. kg tørstof (jvf. tabel 4.1. og side 20) samt at f.e.'s koncentrationen ændres med 0,016 pr. enhed, $FK_{org.stof}$ ændres (Frederiksen 1969).

Det fremgår af tabellen, hvorledes tørstofprocent og fordøjelighed er afgørende for det foderniveau, der kan forventes under givne forudsætninger og især når kraftfoderniveauet er lavt.

Tabellen kan også benyttes til, ved en given ensilagekvalitet, at vurdere det nødvendige kraftfodertilskud for at opnå et ønsket foderniveau.

Ønskes eksempelvis et gennemsnitligt foderniveau på 15,5 f.e. daglig de første 24 uger efter kælvning og ensilagen indeholder 18% tørstof med $FK_{org.stof} = 66$, kan der med en kraftfodertildeling på 8,0 f.e. forventes en optagelse på 4,4 kg ensilage-tørstof, hvorved det ønskede foderniveau nås.

Indeholder ensilagen derimod f.eks. 26% tørstof med en fordøjelighed af organisk stof på 72%, er den nødvendige kraftfodertildeling kun ca. 5,0 f.e. for at opnå et samlet foderniveau på 15,5 f.e.

Tabel 6.1 Forventet daglig optagelse af ensilagetørstof og i parentes forventet samlet foderniveau (f.e.) ved forskelligt kraftfoderniveau og ved af libitum fodring med ensilage med forskellig tørstofprocent og fordøjelighed. Grundfoder: 3,7 kg tørstof i roer/melasse/tørr. aff., 1,0 kg tørstof i roetopensilage og 0,7 kg tørstof i halm. (Gns. for køer af tunge racer i laktationsuge 1-24, 43% l. kalvs).

Table 6.1 Expected daily silage intake (DM) and in parenthesis total food intake (SFU) at different level of concentrate and different quality of silage (fed ad lib.). Basal ration: 3,7 kg DM in roots/molasses/dried pulp, 1,0 kg DM in beet tops, 0,7 kg DM in barley straw. (Average intake in lactation weeks 1-24, 43% heifers, average weight all animal 520 kg)).

Ensilage (silage)		Kraftfoder, kg t.s. (f.e.) (grainmix, kg DM (SFU))			
% t.s. (% DM)	FK org.st. (DOM)	4,5 (5,0)	5,4 (6,0)	6,3 (7,0)	7,2 (8,0)
22	66 ¹⁾	6,1 (13,7)	5,8 (14,5)	5,4 (15,2)	5,0 (15,9)
18	60	5,0 (12,5)	4,7 (13,3)	4,4 (14,1)	4,1 (14,9)
18	66	5,3 (13,1)	5,0 (13,9)	4,7 (14,7)	4,4 (15,6)
18	72	5,6 (13,9)	5,3 (14,7)	5,0 (15,4)	4,7 (16,2)
26	60	5,8 (13,0)	5,5 (13,8)	5,1 (14,5)	4,6 (15,2)
26	66	6,8 (14,2)	6,5 (15,0)	6,1 (15,7)	5,5 (16,3)
26	72	7,8 (15,6)	7,4 (16,3)	6,9 (16,9)	6,3 (17,5)
34	60	6,2 (13,2)	5,8 (13,9)	5,4 (14,7)	4,8 (15,4)
34	66	7,7 (14,8)	7,3 (15,6)	6,8 (16,2)	6,2 (16,8)
34	72	9,0 (16,6)	8,5 (17,2)	8,0 (17,8)	7,4 (18,3)

1) Estimeret ensilageoptagelse ved forskelligt kraftfoderniveau (Østergaard, 1979).

Estimated silageintake at different level of concentrate (Østergaard, 1979).

Benyttet relation mellem fordøjelighed og f.e.'s indhold i ensilage: Retationship used between DOM and SFU content in silage:

FK org. st. (DOM)	60	66	72
Kg t.s./f.e. (kg DM per SFU)	1,68	1,45	1,27

6.2 Praktiske anvisninger vedrørende ensileringen i den enkelte bedrift

Ved planlægningen af konserveringen af græsmarksfoder i den enkelte bedrift må hensynet til egenskaberne pct. tørstof i ensilagen og fordøjelighed af organisk stof vurderes i relation til bl.a. foderprisen, udbyttet i slætmarken og tabet ved konserveringen.

Tørstofprocenten i en græsafgrøde på roden vil typisk være 16-25% afhængig af udviklingstrin og N-gødsning, idet tørstofprocenten er svagt stigende med afgrødens alder og faldende med stigende niveau for N-gødsning. Ønskes ensilage med højere tørstofprocent, må afgrøden forvejres inden ensilering.

Fordøjeligheden af organisk stof i ensilagen er i det væsentligste bestemt af udgangsmaterialets - det friske græs' - fordøjelighed. Et typisk forløb af denne i 1. slæts græsafgrøder er et svagt fald i fordøjelighed af organisk stof med stigende udviklingstrin til ca. 70% ved begyndende skridning. Herefter aftager fordøjeligheden nogen hurtigere til omkring 60-55% i løbet af 3-4 uger. Afhængig af ensileringstabt må der regnes med en lidt lavere fordøjelighed af ensilagen end af den friske afgrøde - typisk 1-2 procentenheder.

Prisen på såvel det hjemmeavlede grovfoder som indkøbte fodere-mner er afgørende for den økonomisk mest fordelagtige sammensætning af foderrationen. I bedrifter, hvor den interne produktionspris på græs er lav i forhold til konkurrerende fodere-mner, vil det være økonomisk fordelagtigt at lade græs indgå i foderrationen i stor mængde ved tildeling af moderate mængder kraftfoder og andet letfordøjeligt tilskudsfoder. Er den interne produktionspris derimod høj, bør græsmarksfoderet kun indgå i det omfang, det er nødvendigt for opretholdelse af foderrationens struktur.

Udbyttet i slætmarken er bl.a. påvirket af slættidspunktet i relation til afgrødens udviklingstrin. Det største udbytte opnås normalt ved 3-4 slæt i løbet af vækstsæsonen med 1 slæt afhøstet omkring skridning. D.v.s. fordøjeligheden af organisk stof i ensilage vil for 1. slæt, såfremt der tilstræbes maximalt udbytte, hyppigt være 65-70%.

Konserveringstabet i forbindelse med ensileringen er bl.a. afhængig af forvejringsgraden. Normalt øges marktabet med stigende forvejringsgrad (bladspild m.m.), medens tabet ved ensileringen reduceres grundet mindre saftafløb og færre omsætninger i ensilagen, såfremt der er gennemført en korrekt afdækning. Følgelig må der forventes det mindste samlede tab ved forvejring til 25-30% tørstof før ensilering.

Det fremgår af tabel 6.1, at tørstofprocenten og fordøjeligheden især er af betydning for den samlede foderoptagelse og dermed produktion, når ensilagen indgår i foderrationen sammen med et lavt niveau af andet foder. En sådan foderration vil ofte være økonomisk fordelagtig i en bedrift, når den interne produktionspris på græs er lav. Når den interne produktionspris på græs således er lav, bør foranstaltningerne til sikring af en stor ensilageoptagelse veje tungere ved planlægning af ensileringen end hensynet til nettoudbyttet i græsmarken. I disse bedrifter bør derfor tilstræbes en høj fordøjelighed af organisk stof, d.v.s. slæt senest ved begyndende skridning. Desuden bør afgrøden forvejres. Forvejringsgraden må dog afpasses efter de faciliteter, der er til rådighed for ensileringen, idet afgrødens porøsitet og dermed mulighed for luftindtrængning og iltningsskader øges med stigende tørstofprocent. Ensileres derfor i stak eller plansilo, er det ofte fordelagtigt at tilstræbe en tørstofprocent på ca. 30, når følgende generelle forholdsregler til sikring af en vellykket ensilering anvendes:

- a. Hurtig indlægning
- b. Tildækning af siloens sider og en del af bunden med 0,10 mm plastic.
- c. Dækning med 0,15 mm plastic.
- d. Beskyttelse af plastic'en med et dæklag af f.eks. sand.
- e. Reparation af eventuelle huller i plastic'en i opbevaringsperioden.
- f. Tildækning af siloens endeflade mellem udfodringerne.

For ensilering i stak erstattes punkterne b og c med følgende:

- a. Udlægning af 0,10 mm plastic, hvor stakken skal placeres.
- b. Fordeling af de første læs på den udlagte bund-plastic med håndkraft til beskyttelse af denne.
- c. Dækning med 0,15 mm plastic, der rulles sammen med bund-plastic'en.

Brugen af tilsætningsmidler som myresyre eller letopløselige kulhydrater (f.eks. melasse) kan ikke erstatte lufttæt afdækning og er normalt ikke nødvendig for et hensigtsmæssigt ensileringsforløb af græsafgrøder med høj tørstofprocent. Såfremt afgrøden er meget N-holdig (f.eks. bælgeplanter) eller har en lav tørstofprocent, er det fordelagtigt at tilsætte syre til sikring af gæringsforløbet i ensilagen.

Ensileres i gastætte tårnsiloer, bør der tilstræbes en tørstofprocent på ca. 40, hvor der kan forventes maximal ensilageoptagelse, og hvor siloens kapacitet udnyttes bedst muligt.

I bedrifter, hvor den interne produktionspris på græs er høj, er det fordelagtigt, at græsensilage kun indgår i mindre omfang i foderrationen og da især med henblik på at skaffe den nødvendige struktur i foderrationen. I disse bedrifter bør slættidspunktet især vælges under hensyntagen til det udbytte, der opnås af græsmarken, og til afgrødens strukturvirkning. D.v.s. at det ofte vil være fordelagtigt at slætte afgrøden i begyndende blomstring, hvor fordøjeligheden af organisk stof er ca. 65%. Forvejring af afgrøden til omkring 25% tørstof er aktuel med det formål at reducere tabet i forbindelse med ensileringen og dermed opnå størst muligt nettoudbytte. Overholdelse af de generelle forholdsregler til sikring af ensileringens vellykkethed og dermed små tab er ligeledes vigtig i disse bedrifter, hvor foderenhedsprisen på græsmarksfoderet er høj.

VII SUMMARY AND CONCLUSION

In the efforts to regulate food intake and thereby production by dairy cows - when the roughage is fed ad libitum - it is important among other things to know the quantitative relationship between the characteristics of the roughage and the intake. It is the aim of the present work to find and describe this relationship between some chemical characteristics of grass silage and the silage intake. In several investigations it is found that silage intake is influenced by the content of dry matter, the digestibility of organic matter and the content of organic acids in the silage.

The present work is based on data from an investigation the aim of which among others was to determine how the allowance of concentrate can be used in the regulation of the food intake of dairy cows when grass silage is fed ad libitum (Østergaard 1979). In this investigation daily silage intake is recorded for individual cows on two experimental farms - H 901 where the experimental period included weeks 0-36 of lactation, and H 903 where the experimental period included weeks 0-24 of lactation. 381 lactations have been included in this study.

On the basis of literature, hypotheses are formulated concerning some factors which can be expected to have influence on the silage intake. The hypotheses are tested on the present material. In the models used the dependent variable has been "kg of silage per cow daily", and the independent variables have been dry matter content, digestibility of organic matter and characteristics of the fermentation (tables 4.3, 4.4 and 4.5).

In table A are shown the hypotheses and results from this study as well as the author's conclusion - on the basis of both this study and literature - concerning the respective factors.

The dependence of silage intake on dry matter content was highly significant on both farms. Intake of silage dry matter was changed curvilinearly with increasing dry matter content. (Fig. 5.1 and function (1) page 34).

It is concluded that silage intake is increased by about 0,17 kg DM per percent increased dry matter content to about 30% DM, when

Table A. Effect of some chemical characteristics of grass silage on the silage intake by dairy cows. Hypothesis, found effect expressed as coefficient of regression and standard deviation of this, and the conclusion concerning the individual characteristics.

Variable	Hypothesis	<u>Marginal effect on intake of silage dry matter</u>		
		Found H 901	Found H 903	Conclusion
% dry matter	positive	0,17 [±] 0,02	0,17 [±] 0,02	0,17
Dig.coeff. org. matter	positive	0,02 [±] 0,01	0,11 [±] 0,02	0,11
% lactic acid of sum of lactic- + acetic- + butyric acid	positive	0,01 [±] 0,005	n.s.	no gene- ral effect
pH (good fer- mentation quality)	positive	n.s.	n.s.	- " -
Total content of % lactic- + acetic- + bu- tyric acid in DM	negative	n.s.	n.s.	- " -
% acetic acid in DM	negative	÷0,27 [±] 0,15	n.s.	- " -
% butyric acid in DM	negative	n.s.	n.s.	- " -
% NH ₃ -N of total N	negative	n.s.	0,14 [±] 0,07	- " -
% lactic acid in DM	curvelinear with max. at 4-5% of DM	-	n.s.	- " -

n.s. = not significant

the silage is fed to a group of cows at different stage of lactation, which in addition to silage of medium digestibility is given 8-11 kg concentrate DM. If the digestibility of the organic matter of silage is high, a greater marginal effect of the dry matter content can be expected. The opposite can be expected when digestibility of silage is low (fig. 5.2.). Possible reasons for this are discussed and it is illustrated that the marginal effect of the dry matter content possibly is dependent on the percentage of silage dry matter in the total ration. It is also indicated that the dry matter content has a relatively greater influence on silage intake at the beginning of lactation than in mid and late lactation.

On both farms it was found that digestibility of organic matter has a significant influence on silage intake. The coefficient of regression found is essentially greater and more precisely determined on H 903 than on H 901. The results found on H 903 are furthermore in good agreement with literature and should be used in the practical planning of feeding. The marginal effect of the digestibility should also be related to the part of silage dry matter in the total ration.

It is concluded that the dry matter intake of silage is increased 2-3 percent per unit increase in the digestibility coefficient of organic matter. If silage containing about 22% DM makes up 30-50% of the total ration dry matter, the silage intake is expected to increase about 0,5 kg corresponding to 0,11 kg DM per unit increase in digestibility. If the dry matter content is respectively higher and lower, a greater respectively lower influence of the digestibility on silage intake should be expected (fig. 5.3). Equally significant effects were not found on H 901 and H 903 of silage quality expressed as given in table A. The reason for this can be the generally better silage quality on H 903. Before the statistical analysis it was expected, that the influence of the silage fermentation on food intake could be described better on H 903 because of greater variation in the variable used (table 4.1), and because the individual lots of silage are better defined here.

Therefore it is concluded that the variation in the characteristics describing silage fermentation, which is used in this study, cannot in general be expected to reflect variation in factors, which are of essential importance for silage intake. So these characteristics are not suited as tools for estimating quantitatively the silage intake of dairy cows. However, the influence of the dry matter content on silage intake is most possibly an indirect effect of the fermentation quality. So a better basis for estimating the silage intake by dairy cows than given by ^{the} dry matter content and digestibility of organic matter must include other and more effective expressions for the fermentation quality than those used in this study.

Finally it is concluded that the actual tools for regulation of silage intake which should be used when planning the ensiling of grass - considering the actual conditions on the individual farms - are wilting and time for cutting for first cut in relation to stage of growth. These conditions determine to a great extent the dry matter content and digestibility of the silage and thereby the intake of silage by a given level of concentrate allowance (table 6.1).

LITTERATURLISTE

- Barr, A.J., Goodnight, J.H., Sall, J.P. and Helwig, J.T. 1976. A User's Guide to SAS76, SAS Institute, Inc., Raleigh, 329 pp.
- Clancy, M., Wangsness, P.J. and Baumgardt, B.R. 1977. A. Effect of Conservation Method on Digestibility, Nitrogen Balance, and Intake of Alfalfa. J. Dairy Sci. 60: 572-580.
- Clancy, M., Wangsness, P.J. and Baumgardt, B.R. 1977. B. Effect of Silage Extract on voluntary intake, Rumen Fluid Constituents and Rumen Mobility. J. Dairy Sci. 60: 580-590.
- Demarquilly, C. and Jarrige, R. 1974. The comparative nutritive value of grasses and legumes. Quality of herbage. Proc. 5th. Gen. Meeting Europ. Grassland Fed. Växtodling 28: 33-41.
- Fredriksen, J. Højland. 1969. Beregning af foderværdien i græsmarksafgrøder, roer og roetop. 371. beretning fra Forsøgs-laboratoriet, København, 46 pp.
- Gordon, C.H. et al. 1961. Preservation and Feeding value of alfalfa stored as hay, haylage and direct-out silage. J. Dairy Sci. 44: 1299-1311.
- Jackson, N. and Forbes, T.J. 1970. The voluntary intake by cattle of four silages differing in dry matter content. Anim. Prod. 12: 591-599.
- Kaufmann, W. 1972. Feed composition as related to feed intake, feed efficiency and composition of milk. World Review of Anim. Prod. 1972, 3: 38-43.
- Kristensen, V.F., Andersen, P.E. og Skovborg, E.B. 1979. Ensilageoptagelse og mælkeproduktion hos malkekøer i relation til sløttidspunkt og kraftfodermængde. 287. Medd. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København.
- McLeod, D.S., Wilkins, R.J. and Raymond, W.F. 1970. The voluntary intake by Sheep and Cattle of silages differing in free-acid content. J. Agric. Sci., Camb., 75: 311-319.
- Pedersen, E.J. Nørgaard, 1966. Bestemmelse af flygtige syrer, mælkesyre og ammoniak i ensilage. Tidsskrift for Planteavl, 69: 418-424.
- Pedersen, E.J. Nørgaard, 1972. Ensileringsprincipper. Landbrugs-gets Informationskontor. 102 pp.
- Skovborg, E.B. og Andersen, P.E. 1973. Konserverede græsmarks-afgrøder til malkekøer II. 4. beretning fra Statens Plante-avls- og Husdyrbrugsforsøg, København, 46 pp.
- Skovborg, E.B. og Andersen, P.E. 1979. Konserverede græsmarks-afgrøder til malkekøer IV. 7. beretning fra Statens Plante-avls- og Husdyrbrugsforsøg, København, 57 pp.
- Smith, L.W. et al. 1972. Relationships of Forage Compositions with Rates of Cell Wall Digestion and Indigestibility of Cell Walls. J. Dairy Sci. 55: 1140-1147.

- Thomas, J.W. et al. 1961. A study of factors affecting rate of intake of heifers fed silage. J. Dairy Sci. 44: 1471-1483.
- Thomas, C. and Wilkinson, J.M. 1973. Nitrogen and acidity as factors influencing the voluntary intake of maize silage. Proc. Br. Soc. Anim. Prod. 67-68.
- Van Soest, P.J. 1965. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminant: Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. J. Anim. Sci. 24: 834-843.
- Walters, R.J.K. 1971. Variation in the relationship between in vitro digestibility and voluntary dry-matter intake of different grass-varieties. J. Agric. Sci., Camb., 76: 243-252.
- Wilkins, R.J. 1971. A. The voluntary intake of silage by sheep. I Interrelationships between silage composition and intake. J. Agric. Sci. 77: 531-537.
- Wilkins, R.J. 1971. B. The voluntary intake of silage by sheep. II The effects of acetate on silage intake. J. Agric. Sci. 77: 539-543.
- Wilkins, R.J., 1974. The Nutritive Value of Silages. Nutrit. Conf. for Feed Manufacturers, Vol. 8: 167-189.
- Wilkinson, J.M. et al. 1976. Acidity and Proteolyses as factors affecting the nutritive value of Corn Silage. Journ. Anim. Sci. Vol. 42: 208-218.
- Østergaard, V. 1973. Malkekøers græsoptagelse ved afgræsning. Ny beregningsmetode. Ugeskr. f. Agr. og Hort. Kbh. 118: 308-313.
- Østergaard, V. 1979. Strategies for concentrate feeding to attain optimum feeding level in high yielding dairy cows. 482. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. København 1979. 138 s.

APPENDIX A

Variansanalyse til fastlæggelse af ensilageoptagelsen under eet (kg pr. ko daglig) i de enkelte kalenderuger (jvf. afsnit 3.2).

Analysis of varians for determining silage intake in the respective weeks.

Variationsårsag ¹⁾ Source of variation ¹⁾	H 901		H 903	
	Antal frihedsgrader d.f.	SAK SS	Antal frihedsgrader d.f.	SAK SS
A: Laktationsnr. (no. of lactation)	2	12426	2	8710
B: Strategi (lakt.nr.) (strategy (no. of lact.))	21	28179	16	16863
C: Lakt.uge (lakt.nr., strategi) (week of lact.)(B)	840	77618	413	30391
x: Vægt efter kælvning (live weight at calving)	1	4930	1	7488
D: Kalenderuge (calendar week)	87	30086	72	13791
Total	4714	335034	1429	136553
R ² (%)		46		57

¹⁾ Store bogstaver angiver klassevariable;
x angiver kontinuerede variable.

¹⁾ The capital letters express class variables;
x expresses continuous variables.