371. beretning fra forsøgslaboratoriet

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg

Beregning af foder-værdien i græsmarksafgrøder, roer og roetop

Ved J. Højland Frederiksen

Calculation of feeding value in grass crops, beets and beet tops

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

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri
1969

A. Forord.

Denne beretning omfatter en statistisk behandling af fordøjelighedsforsøgene udført ved Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Afdeling for forsøg med kvæg i tiden 1930–1964. Forsøgene er udført på Aarslev forsøgsstation og Statens forsøgsgård Trollesminde, medens analyserne er udført på Forsøgslaboratoriets Afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi (tidl. Kemisk afdeling).

Formålet med beretningen er at udarbejde et tabelværk, som kan benyttes efter de anvisninger, som er nedfældet i protokollen ved fodermiddelvurderingskomiteens møde i Uppsala den 8. maj 1950. Et sådant tabelværk er især nyttigt ved foderværdiberegning af græsmarksafgrøder, hvor såvel den kemiske sammensætning som fordøjelighedskoefficienter varierer meget stærkt. I modsætning hertil står andre grovfodermidler som roer og roetop, hvor variationen er væsentlig mindre.

Det har ikke på det foreliggende materiale været muligt at beregne en relation, hvorefter fordøjelighedskoefficienten for råfedt kunne beregnes. Derfor er denne gruppe ved den foreslåede beregning af foderværdien lagt sammen med gruppen for kvælstoffri ekstraktstoffer. Når der foreligger tilstrækkeligt materiale, vil beregningerne blive gentaget for at råde bod på dette forhold.

Beretningen omtaler kun foderværdien i græsmarksafgrøder, roer og roetop. For de øvrige fodermidler henvises til gængse fodermiddeltabeller (Hansen Larsen 1942; Andersen et al. 1966).

København, november 1968.

A. Neimann-Sørensen.

INDHOLDSFORTEGNELSE
Contents

A. Forord 3
Introduction.
Sammendrag 5
English summary 7

B. Foderværdien i græsmarksafgrøder 9
Feeding value in grass crops.
1. Litteratur 9
Literature.
2. Foderværdiberegning. 14
Calculating of the feeding value.
a) Forsøgsmateriale og beregningsmetoder 14
Experimental material and method for calculation.
b) Relationen mellem fordøjelighedskoefficienterne og den kemiske sammensætning 19
Relationship between the digestibility coefficients and the chemical composition.
c) Foderværdiberegningens gennemførelse etc. 24
Conduction of the calculation of feeding value etc.
d) Særlige forhold vedrørende tørstof og foderværdibestemmelsen i ensilage 26
Special measures for determination of the dry matter and feeding value in silage.
e) Foderværdiberegning direkte på grundlag af fordøjelighedskoefficienten for organisk tørstof. 26
The calculation of the feeding value based directly on the digestibility coefficient for organic matter.

C. Foderværdien af bederoer og kålroer 27
The feeding value of beets and swedes.

D. Foderværdien i bederoetop og bederoetopensilage 28
The feeding value of beet tops and beet top silage.

E. Litteraturliste 31
References.

F. Hovedtabeller 32
Main tables.

Tidligere udsendte beretninger om forsøg med kvæg 43

Sammendrag.

Herværende beretning omfatter en statistisk behandling af fordøjelighedsforsøgene, som er udført ved Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Afdeling for Forsøg med Kvæg i tiden 1930–1964.

Formålet med beretningen var at finde egenskaber ved den kemiske sammensætning og ligninger mellem denne og fordøjelighedskoefficienterne og/eller foderværdien, hvorefter foderværdien kan beregnes med tilstrækkelig sikkerhed. Hvor intet andet er anført, står foderværdien for skandinaviske foderenheder pr. 100 kg tørstof.

Ved en litteraturgennemgang af de vigtigste arbejder på emnets område gøres rede for resultaterne af lignende udenlandske undersøgelser. Der fremhæves flere egenskaber, hvorpå der kan lægges afgørende vægt ved foderværdibestemmelsen. Der nævnes afgrødernes udviklingstrin, slætnummer og kemiske sammensætning, hvor det især er protein- og træstofindholdet, som er afgørende indicier for foderværdien.

Desuden er der fundet høje korrelationskoefficienter mellem fordøjeligheden af organisk tørstof i forskellige fodermidler og foderværdien udtrykt på nettoenergibasis.

Ved beregningerne af ligningerne til bestemmelse af fordøjelighedskoefficienterne og foderværdien blev det danske materiale vedrørende græsmarksafgrøderne delt op, som det fremgår af tabel 4, i fire hovedgrupper: I friske græsmarksafgrøder, II mark- og ladetørret hø, III ensilage og IV kunsttørret foder (piller og briketter). Hver af disse hovedgrupper blev igen delt op i tre undergrupper omfattende lucerne, kløvergræs og græs i renbestand.

I hver af hovedgrupperne er der for de enkelte undergrupper udregnet ligninger til bestemmelse af fordøjelighedskoefficienterne for råprotein, N-fri ekstraktstoffer og træstof. (Råfedtfraktionen tillægges samme fordøjelighed som de N-fri ekstraktstoffer). De beregnede ligninger er angivet på siderne 20–23. I tilslutning til disse ligninger er udarbejdet et sæt hovedtabeller, side 32–39, som skulle muliggøre en hurtig aflæsning af de forskellige komponenters fordøjelighedskoefficienter, når den kemiske sammensætning er kendt.

Et eksempel på foderværdiberegningens gennemførelse ved benyttelse af ligningerne eller hovedtabellerne er vist på side 24.

For at vurdere ligningssystemets sikkerhed er foretaget en sammenligning af foderværdien beregnet dels på grundlag af ligningssystemet og dels på

grundlag af fordøjelighedsforsøgenes resultater. Denne vurdering er udtrykt i ligningerne, som er angivet på side 25. Det fremgår heraf, at foderværdien kan beregnes med en spredning på 4,3–5,5 enheder, hvilket er af samme størrelsesorden som de enkelte fordøjelighedskoefficienter.

På side 26 omtales de særlige forhold, der gør sig gældende ved tørstof og foderværdibestemmelse i ensilage. Omtalen bygger på Nørgaard-Pedersen og Møllers (1965) undersøgelser vedrørende korrektion for tab af flygtige stoffer ved tørstofbestemmelsen. Det observerede tab udtrykt i procent af flygtige syrer adderes til tørstofprocenten efter omregning på tørstofbasis. Herved tillægges de flygtige stoffer samme foderværdi som de N-frie ekstraktstoffer.

Den sikreste bestemmelse af foderværdien opnås i ligningerne med fordøjelighedskoefficienterne for organisk tørstof som uafhængig variabel. De beregnede ligninger for de frie hovedgrupper er angivet på side 27, hvor det ses, at spredningerne varierer i området fra 2,28 til 3,93.

I tabel 5 er vist antallet af forsøg og variationsområde i kemisk sammensætning af foderet i de forsøg, der indgår i beregningerne af relationerne mellem fordøjelighed, foderværdi og kemisk sammensætning for frisk roetop, roetopensilage og roer. I materialet indgår færre forsøg end i materialet vedrørende græsmarksafgrøderne. Forsøgene er imidlertid ret entydige og viser ringe variation mellem fordøjelighedskoefficienterne for de enkelte næringsstofgrupper. De gennemsnitlige fordøjelighedskoefficienter for henholdsvis bederoer og kålroer er vist i tabel 6 og 7, medens afrundede værdier, som kan anvendes på samme måde som de øvrige hovedtabeller, er angivet i hovedtabel VI.

I tabel 8 er angivet fordøjelighedskoefficienter for frisk bederoetop og bederoetopensilage. Her er ligesom for roerne kun angivet gennemsnitstal. Variationsbredden for de enkelte fordøjelighedskoefficienter er stor, hvilket kan føres tilbage til en variation inden for de enkelte forsøg.

Med hensyn til frisk bederoetop og bederoetopensilage fandtes en sikker sammenhæng mellem det procentiske indhold af råprotein og det procentiske indhold af fordøjeligt råprotein. Ligningen er angivet på side 29. Der fandtes i øvrigt ingen sikker sammenhæng mellem enkelte kemiske komponenter og de enkelte fordøjelighedskoefficienter eller foderværdien. Da roetop under høstningen er udsat for en stærk forurening, varierer askeindholdet meget stærkt. Dette bevirker en sikker sammenhæng mellem denne egenskab og foderværdien udtrykt i foderenheder pr. 100 kg tørstof, men kun en mindre sikker sammenhæng ($P > 0{,}05$) for askeindholdet og foderværdien pr. 100 kg organisk tørstof. Ligningerne er angivet på side 30 og de tilsvarende hovedtabeller VII og VIII på side 42.

Summary.

This report deals with a statistical treatment of the digestibility trials carried out at The National Instiute of Animal Science's Department of Cattle Experiments in the years 1930–1964.

The aim of the report was to find traits in the approximate chemical composition which are related to the digestibility coefficients and/or the feeding value, so that the feeding value could be calculated by satisfactory accuracy. Unless otherwise mentioned, the feeding value stands for Scandinavian feed units per 100 kg of dry matter.

By a detailed survey of the most important papers in the literature the results from experiments carried out abroad concerning subjects of interest to this report are outlined. Emphasis is laid on a number of traits on which the feeding value can be predicted. This can be the state of development of the plant, the cut number and the chemical make-up in which the content of crude protein and the crude fibre are the most important indicies for estimating the feeding value. Besides this, there are found high correlation coefficients between the digestibility of organic matter in different feeding stuffs and the feeding value expressed on the basis of net energy.

For the calculations of the equations to determine the digestibility coefficients and the feeding value the Danish material concerning pasture crops are divided into four main groups: I, fresh grass material, II, field and barn dried hay, III, silage, IV artifically dried grass (pellets and wafers). Each main group is again divided into three subgroups embracing lucerne, clovergrass and grass in pure stands. For all subgroups in each main group equations are calculated to determine the digestibility coefficients for crude protein, N-free extracts and crude fibre. (Ether extracts are given the same digestibility as N-free extract). The calculated equations are given on pages 20–23. In connection with the equations a set of main tables are worked out (p. p. 32–39) from which a quick reading of the different digestibility coefficients could be made, when the chemical composition is known. An example upon how the calculation of the feeding value in Scandinavian feed units is to be made by using the equations or main tables is shown on page 24.

To evaluate the reliability of the equation systems a comparison between the feeding value, partly calculated on the equation systems and partly on the results of the digestibility trial is made.

This evaluation is expressed in the equations shown on page 25. From these equations it will be seen that the feeding value is determined with a standard error of 4,3–5,5 units and is of the same order as the errors of a single digestibility coefficient.

On page 26 the special principles concerning the feeding value determinations in silage are mentioned. These were based on experiments of Nørgaard-Pedersen and Møller (1965) concerning the loss and its correction of volatile acids during dry matter determinations. The observed loss, expressed as percentage of volatile acids after converting to dry matter basis, is to be added to the dry matter percentage. In this way the volatile materials get the same feeding value as N-free extract. The most accurate estimate of the feeding value is obtained by the equation where the digestibility coefficients for organic matter are independent variables. The calculated equations for the four main groups are shown on page 27, from which it will be seen that the standard errors fluctuate in the area of 2,28–3,93.

In table 5 is shown the number of experiments and amplitute of variation in the approximate chemical composition of the feed from the experiments used for the calculation of the relations between digestibility, feeding value and some chemical components in roots, fresh beettop and beettopsilage. The material consists of a fewer number of experiments than the material concerning grasscrops. However, the experiments are more uniform and show less variation between the digestibility coefficients for the different feed stuff components. The averages for digestibility coefficients for beets and swedes are shown in tables 6 and 7 respectively, while approximate values are given in main table VI.

In table 8 the digestibility coefficients for fresh beet tops and beet topsilage are shown. Here, as for the roots, are only shown the average figures. The variation area indicates a great variation between digestibility coefficients belonging to one or another component. The reason for this can be led back to a relatively great variation within each experiment. When considering the fresh beet top and beet topsilage a significant relationship between the percentage content of crude protein and the percentage content of digestible crude protein was found. The equations are given on page 29. None of the other chemical components was significantly related to neither digestibility coefficients nor feeding value.

During harvesting the beet tops is exposed to a strong contamination with soil and because of that ash content varies a great deal. Therefore, is was possible to calculate af significant relationship between the ash content and the feeding value expressed as feed unit per 100 kg of dry matter. The same relationship was not significant ($P > 0.05$) when the feeding value was expressed at feed units per 100 kg of organic matter. The equations are shown on page 30 and the corresponding main tables VII and VIII on page 42.

B. Foderværdien i græsmarksafgrøder.

1. Litteratur.

Bestemmelsen af græsmarksafgrødernes foderværdi foretages i mange tilfælde ud fra en sammenligning af det aktuelle fodermiddels kemiske sammensætning og udviklingstrin med »standardfodermidler« fra gængse fodermiddeltabeller (Hansen Larsen 1942; Andersen et al. 1966). Denne fremgangsmåde kan måske være af værdi for almindelig praksis, men i forsøgsarbejdet er en større sikkerhed ønskelig. Derfor har mange forskere beregnet regressionsligninger mellem foderværdi eller fordøjelighedskoefficienterne og de ved foderstofanalysen bestemte næringsstofkomponenter. Da ændringer i den kemiske sammensætning og fordøjelighedskoefficienterne står i nær sammenhæng med planternes vækst, er der ligeledes udført en lang række forsøg og beregninger til belysning af dette spørgsmål.

Flere undersøgelser bl. a. Eskedal (1934), Homb (1952) og Kivimäe (1959) har vist, at proteinindholdet i græsmarksafgrøderne er faldende med stigende udviklingstrin. Indholdet af råfedt og N-fri ekstraktstoffer varierer tilfældigt eller er svagt faldende, medens træstofindholdet er stærkt stigende.

Afgrødens foderværdi kan imidlertid ikke beskrives af vækststadiet eller af den morfologiske udvikling alene. Kivimäe (1959) fandt således signifikante korrelationer mellem indholdet af protein, N-fri ekstraktstoffer og træstof i afgrøder ved samme udviklingstrin, men høstet ved forskellige tider i perioden fra juni til oktober. Homb (1952) konkluderer ud fra sine fordøjelighedsforsøg med får, at første og senere slæt skal behandles for sig, når man søger efter årsagerne til variationen i fordøjelighedskoefficienterne. Dette gælder især for timothe, hvor den morfologiske udvikling af genvæksten er helt forskellig fra udviklingen af første slæt. Minson et al. (1960) fandt ligeledes i forsøg med får, at fordøjeligheden af organisk tørstof i hundegræs (S 37) og rajgræs (S 23 og 24) ikke ændres i samme udstrækning for genvæksten som for første slæt. Minson et al. fandt desuden en forskel på seks enheder i fordøjeligheden af organisk tørstof for både første og senere slæt mellem hundegræs og rajgræs slået ved samme udviklingstrin.

Lignende resultater er fundet i danske forsøg med engsvingel, engrapgræs, hundegræs og rajgræs (Steensberg et al. 1948). Fordøjeligheden af såvel råprotein som organisk tørstof var næsten uændret indtil skridning, hvorefter der indtrådte et tydeligt fald. Fordøjeligheden var tilsyneladende ringere i 2. slæt end i 1. ved samme udviklingstrin. 3. slæt havde samme høje fordøjelighed som 1. slæt på et tidligt udviklingstrin. For lucernens vedkommende falder fordøjeligheden iflg. danske forsøg (Steensberg et al. 1950) stærkt i 1., men mindre i 2. slæt med stigende udviklingstrin.

Da der, som det fremgår af de her nævnte forsøg, er væsentlige forskelle mellem de enkelte afgrødearters udvikling og de enkelte slæt, opnås den

sikreste bestemmelse af græsmarksafgrødernes fordøjelighedskoefficienter ved at beregne sammenhængen (regressionen) mellem disse og afgrødernes protein og/eller træstofindhold. Vurderingens sikkerhed øges, såfremt beregningen kan foretages inden for samme art og samme slæt.

Tabel 1. Sammenhængen mellem procent fordøjeligt råprotein (y) og procent råprotein (x).

(Relationship between percent digestible crude protein (y) and percent crude protein (x).)

Fodermiddel (*Feed*)	Ligning (*Equation*)	r	s	Forfatter (e) (*Auther (s)*)
Frisk forårsgræs ..... *(Fresh spring grass)*	y = 0,954x — 3,55[1])	0,98		Dijkstra (1954)
Frisk efterårsgræs ..... *(Fresh autumn grass)*	y = 0,955x — 4,10[1])	0,98		»
Kunsttørret græs ..... *(Artifically dried grass)*	y = 0,955x — 4,23[1])	0,98		»
Friske og marktørrede afgrøder ..... *(Fresh and field dried crops)*	y = 0,929x — 3,48[2])	0,995	0,46	Holter og Reid (1
Friske afgrøder ..... *(Fresh crops)*	y = 0,948x — 3,60[2])	0,997	0,37	»
Marktørret hø ..... *(Field dried crops)*	y = 0,919x — 3,62[2])	0,989	0,36	»
Marktørret hø ..... *(Field dried hay)*	y = 0,867x — 2,56[2])	0,995	0,42	»
Alle forsøg ..... *(All experiments)*	y = 0,883x — 3,07[2])	0,988	0,83	»
Friske afgrøder ..... *(Fresh crops)*	y = 0,881x — 2,61[2])	0,991	0,65	»
Tørrede afgrøder ..... *(Dried crops)*	y = 0,883x — 3,29[2])	0,992	0,86	»
Ensilage ..... *(Silage)*	y = 0,798x — 2,53[2])	0,975	0,83	»
Marktørret hø	y = 0,816x — 2,64[2])	0,88	–	Kivimäe (1959)

[1]) % af organisk tørstof (% of organic matter).
[2]) % af tørstof (% of dry matter).

I tabel 1 er angivet en række ligninger (Dijkstra 1954; Holter og Reid 1959; Kivimäe 1959), som fastlægger de lineære regressioner af indholdet af fordøjeligt råprotein på det totale indhold af råprotein i afgrøden.

I Dijkstras ligninger er de fundne regressionskoefficienter praktisk taget ens, hvorimod der er en større variation i de additive konstanter. I Holter og Reids ligninger er der forskelle mellem både regressionskoefficienterne og de additive konstanter. Sidstnævnte forfattere skriver, at dette kan skyldes en vekselvirkning mellem indholdet af visse foderkomponenter og udskillel-

sen af stofskifteprotein ved fordøjelighedsforsøgene. Det er således godtgjort i forsøg med rotter, at udskillelsen af stofskifteprotein er positiv korreleret med foderets træstofindhold (Meyer 1956). Forskellen mellem regressionskoefficienterne i Holter og Reids ligninger er dog ikke signifikante.

De høje korrelationskoefficienter i tabel 1 viser, at der er en meget stærk afhængighed mellem afgrødernes proteinindhold og proteinets fordøjelighed. Som det ses, varierer spredningen fra 0,30 til 0,86 procentenheder. Dette svarer til 2,5–5,7 enheder for fordøjelighedskoefficienten, når protein-indholdet sættes til 15 %.

Fordøjelighedskoefficienterne for råfedt, N-fri ekstraktstoffer og træstof varierer ligesom for proteinets vedkommende meget stærkt i græsmarksafgrøderne, men i modsætning til fordøjelighedskoefficienterne for råproteinet kan de ikke bestemmes med den samme sikkerhed ud fra den kemiske analyse. Dette fremgår af tabel 2.

Tabel 2. Spredninger omkring de lineære regressionsligninger mellem fordøjelighedskoefficienter for råfedt, N-fri ekstraktstoffer og træstof på den ene side og råprotein- eller træstofindholdet i rødkløver og timothe på den anden (Kivimäe 1959).

(Standard deviations of the regression equations between digestibility coefficients for crude fat, N-free extract, crude fibre and the content of crude protein or crude fibre).

Fordøjelighedskoefficienter for: (*Digestibility coefficients for:*)	Rødkløver (*Red clover*)		Timothe (*Thimothe*)	
	% råprotein (*% crude protein*)	% træstof (*% crude fibre*)	% råprotein (*% crude protein*)	% træstof (*% crude fibre*)
Råfedt ..... (*Crude fat*)	7,11	7,18	3,43	3,90
N-fri ekstr. ..... (*N-free extract*)	1,84–2,73	2,46	5,06	3,84
Træstof ..... (*Crude fibre*)	3,16–4,10	4,68	5,35	6,87

Tabellen viser en tendens til mindre spredninger omkring de lineære regressionsligninger, når råprotein er uafhængig variabel, end hvis træstof er uafhængig variabel. Tilsyneladende bestemmes fordøjelighedskoefficienterne for de N-fri ekstraktstoffer med større sikkerhed (mindre spredning) end koefficienterne for træstof og råfedt. Tallene i tabel 2 hviler på flere års forsøg, og dette kan være årsagen til de store spredninger, idet Homb (1952) fandt store variationer mellem hældningskoefficienterne i de enkelte ligninger fra år til år.

I lighed med Kivimäe fandt Homb, at fordøjelighedskoefficienten for N-fri ekstraktstoffer bestemmes med den største sikkerhed.

Korrelationskoefficienten mellem fordøjelighedskoefficienterne for træstof og træstofindholdet er ifølge Homb (1952) overraskende lav. Den fundne værdi var ÷0,675 mod ÷0,865 i ligningen for N-fri ekstraktstoffer og træstofindholdet. Med råproteinindholdet som uafhængig variabel fandtes de tilsvarende korrelationskoefficienter at være 0,774 og 0,865. Korrelationskoefficienten mellem fordøjelighedskoefficienterne for råfedt og råproteinindholdet er 0,683, medens den mellem fordøjelighedskoefficienterne for råfedt og træstofindholdet er ÷0,683, d.v.s. af samme størrelsesorden, men med modsat fortegn.

Af tabel 2 og de nævnte korrelationskoefficienter ses, at fordøjelighedskoefficienterne for råfedt og kulhydratgruppen bestemmes relativt usikkert. Homb mener derfor, at slætdato og udviklingstrin ville være et bedre grundlag for bestemmelsen end den kemiske analyse. Kivimäes undersøgelser bekræfter dog ikke denne antagelse.

Ligesom fordøjelighedskoefficienterne kan foderværdien beregnes på grundlag af afgrødens kemiske sammensætning. Således fandt Hallsworth (1949) en korrelation på ÷0,89 mellem stivelsesværdiindhold og træstofprocenten i alm. forekommende græsmarksafgrøder inklusive lucerne. Den beregnede ligning var

$$y = 95{,}11 - 1{,}633\,x;\ r = -0{,}89\ (P \text{ for } b \neq 0 < 0{,}001)$$

hvor y er stivelsesværdien pr. 100 kg tørstof og x procent træstof i tørstof. Dette er i overensstemmelse med Dijkstras resultater (1954), hvor han fandt, at stivelsesværdien pr. 100 kg tørstof faldt med 1,7 enheder, når træstofindholdet øges med én procentenhed.

Derimod fandt Hallsworth ingen signifikant sammenhæng mellem stivelsesværdien og indholdet af råprotein.

Lignende beregninger er udført af Homb (1952). Her blev foderværdien udtrykt i skandinaviske foderenheder (y), og den fundne ligning for sammenhængen med indholdet af træstof (% af træstof, x) fandtes at være:

$$y = 104{,}4 - 0{,}847\,x$$

Ligningen er beregnet på grundlag af fordøjelighedsforsøg med ladetørret kløvergræs fra første slæt. Homb angiver ingen spredninger eller korrelationskoefficienter, hvorfor en vurdering af ligningernes sikkerhed ikke kan foretages.

For at kunne sammenligne Hombs ligning med Hallsworth og Dijkstras ligninger må regressionskoefficienten og den additive konstant reduceres med ca. en fjerdedel, da som nævnt foderværdien i Hombs ligning er udtrykt i skandinaviske foderenheder, medens de to andre forfattere udtrykker foderværdien i stivelsesværdienheder.

Men selv efter denne korrektion vil det ses, at de nævnte undersøgelser fører til ret afvigende resultater med hensyn til træstoffets indflydelse på foderværdien. Dette skyldes utvivlsomt, at de enkelte undersøgelser er baseret på forskelligt materiale.

Foderværdien kan endvidere bestemmes ud fra fordøjeligheden af organisk tørstof. Kane (1962) har således beregnet de i tabel 3 gengivne ligninger på grundlag af tabelværker over fodermidlernes kemiske sammensætning, fordøjelighed, beregnet nettoenergi og total fordøjelige næringsstoffer (T.D.N.). Tabellen viser høje korrelationskoefficienter mellem nettoenergiindholdet udtrykt ved stivelsesværdi og indholdet af T.D.N. Spredningerne omkring regressionsligningerne er små, men mindst når fodermidlerne ordnes i grupper. For alle grupper med undtagelse af gruppen med friske afgrøder er regressionskoefficienterne forskellige fra den fælles hældningskoefficient i fællesligningen ($P < 0{,}01$).

Tabel 3. Sammenhængen mellem beregnet stivelsesværdi (y) og indholdet af total fordøjelig næring (% af tørstof, x) (Kane 1962).

(Relationship between calculated starch equivalent (y) and the content of total digestible nutrients (% of dry matter, x).

Fodermiddel (*Feeds*)	Antal forsøg (*Number of experiments*)	Ligning (*Epuation*)	r	s
Kraftfoder (*Concentrate*)	92	y = — 4,59 + 1,040x	0,91	5,1
Roer (*Root crops*)	8	y = 1,000x	1,00	–
Friske græsmarksafgrøder (*Fresh grass crops*)	69	y = — 32,66 + 1,356x	0,85	2,5
Tørrede græsmarksafgrøder (*Dried grass crops*)	70	y = — 10,56 + 0,945x	0,86	3,3
Ensilage (*Silage*)	20	y = 3,07 + 0,753x	0,74	3,0
Halm (*Straw*)	14	y = — 7,55 + 0,688x	0,92	4,0
Alle (fællesligning) *All (common equation)*	273	y = — 32,15 + 1,363x	0,96	5,4

Foderets indhold af T.D.N. beregnes som summen af fordøjeligt råprotein, fordøjeligt råfedt × 2,25, fordøjelige N-fri ekstraktstoffer og fordøjeligt træstof divideret med foderets totale tørstofindhold og multipliceret med 100. Der er derfor en entydig afhængighed mellem indholdet af T.D.N. og fordøjelighedskoefficienten for organisk tørstof. De anførte korrelationskoefficienter og spredninger vil således også gælde, hvis fordøjeligheden af organisk tørstof anvendes som uafhængig variabel i stedet for T.D.N.

Af litteraturgennemgangen fremgår det, at græsmarksafgrødernes indhold af fordøjeligt råprotein bestemmes mest sikkert på grundlag af det procentiske råproteinindhold. De bedste kriterier til bestemmelse af fordøjelighedskoefficienterne for de øvrige næringsstofgrupper er det procentiske indhold af råprotein eller træstof. De bestemmes dog som helhed mere usikkert end fordøjelighedskoefficienterne for råproteinet. Endvidere fremgår det, at træstofindholdet er en af de vigtigste faktorer ved beregningen af foderets indhold af nettoenergi, d.v.s. stivelsesværdi eller skandinaviske foderenheder.

Endelig viser tabel 3, at foderværdiberegning i nettoenergi kan gennemføres med stor sikkerhed på basis af foderets indhold af fordøjeligt organisk tørstof.

2. Foderværdiberegning.

a. Forsøgsmateriale og beregningsmetoder.

De fordøjelighedsforsøg, som er grundlaget for denne beretning, omfatter 175 forsøg med græsmarksafgrøder, hvoraf 117 er offentliggjort i tidligere beretninger fra forsøgslaboratoriet (beretningerne nr. 155, 177, 202, 231, 250 og 298). De resterende forsøg, d.v.s. 58, er offentliggjort i bilag til forsøgslaboratoriets efterårsmøde fra årene 1956–64 eller ikke publiceret.

Den refererede litteratur påpeger de faktorer, som er bestemmende for fordøjelighedskoefficienternes størrelse. Imidlertid er det foreliggende materiale kun opdelt i følgende fire hovedgrupper,

I Friske græsmarksafgrøder
II Hø (mark- og ladetørret)
III Ensilage
IV Kunsttørret foder (piller og briketter)

Romertallene henviser til hovedtabellernes numre bag i beretningen. Inden for hver af disse hovedgrupper er materialet igen delt op i lucerne, kløvergræs og græs i renbestand. De oplysninger, der foreligger om de udførte forsøg, er i mange tilfælde ikke fyldestgørende for en mere detaljeret gruppering, f. eks. efter art og slætnummer eller andre dyrkningsmæssige betingelser.

Gruppeinddelingen er vist i tabel 4, hvoraf endvidere fremgår det antal forsøg, som indgår i de enkelte grupper. Desuden er vist variationsområdet for den kemiske sammensætning udtrykt i procent af tørstof af de fodermidler, som er indgået i forsøgene. Det ses af tabellen, at undersøgelsen har omfattet 66 forsøg med græsmarksafgrøder i frisk tilstand, 48 forsøg med hø, 21 med ensilage og 32 forsøg med kunsttørret foder. For sidstnævnte

gruppe er desuden anført 12 hollandske forsøg (Dijkstra 1939) som indgår i beregningen af den multiple ligning vedrørende foderværdien af kunsttørret foder.

Beregningerne er baseret på kovariansanalysen (Snedecor 1956) ,og der er således forudsat lineær afhængighed mellem uafhængigt og afhængigt variable. Inden for hver af hovedgrupperne (friske græsmarksafgrøder, hø, ensilage og kunsttørret foder) er der foretaget separate kovariansanlyser, hvorved det er undersøgt, om regressionsligningerne for de forskellige afgrødearter er signifikant forskellige. Hvor der ikke er fundet en sådan signifikans ($p < 0{,}05$) er anvendt en fælles regressionsligning for alle afgrødearter inden for samme gruppe. Begrundelsen for denne fremgangsmåde ligger i det forholdsvis lille antal forsøg inden for visse af undergrupperingerne.

Som grundlag for værditalsberegningerne er for de friske græsmarksafgrøder og høet benyttet de klassiske træstoffradragsfaktorer udformet af Kellner (1905). Disse faktorer er i friske afgrøder 0,29–0,58 afhængigt af afgrødernes indhold af træstof, medens der for hø anvendes faktoren 0,58. Udgangspunktet for beregningen af værditallet i ensilage har været Presthegges forsøg (1959). Ifølge disse forsøg varierer værditallene i 6 forsøg mellem 75 og 84, men var tilsyneladende uafhængige af træstofindholdet. De 6 forsøg viste i gennemsnit et træstofindhold på 29,1 % af tørstof og et værdital på 80,3.

Ved foderværdiberegningen i de norske forsøg blev der korrigeret for ensilagens ammoniakindhold. Der skal derfor ved foderværdiberegningen på råproteinbasis, uden en sådan korrektion, benyttes et lavere værdital. Der findes ikke forsøgsmateriale, hvorefter størrelsen af den virkning den nævnte korrektion har på værditallet kan fastsættes. Der er derfor i det følgende anvendt en reduktion på 5 enheder. D.v.s., at værditallet ved et træstofindhold i ensilage på 29 % sættes til 75, hvilket svarer til et træstoffradrag på 0,63.

For kunsttørret og formalet foder er benyttet træstoffradragsfaktoren 0,44 (Dijkstra 1939). Omfattende danske holdforsøg med malkekøer har vist, at der med benyttelse af denne faktor opnås en meget pålidelig foderværdibestemmelse (Sørensen et al. 1966).

Ved benyttelse af de ovennævnte træstoffradragsfaktorer for hovedgrupperne: I, friske græsmarksafgrøder, II, hø, og IV, kunsttørret foder, ved foderværdiberegningen skal fodermidlets indhold af fordøjeligt råprotein fradrages indholdet af amidstoffer. I de her gennemførte beregninger er en sådan reduktion ikke foretaget, hvorfor det for samtlige fodermidler i de tre nævnte hovedgrupper har været nødvendigt at korrigere alle værdital, således at foderværdien er forblevet uændret. Sagt på en anden måde er beregnin-

Tabel 4. Forsøgsantal og variationsområde for den kemiske sammensætning (% af tørstof) af de græsmarksafgrøder, som har været anvendt i fordøjelighedsforsøgene.

(Number of experiments and variation area for the chemical composition (% af dry matter) of grass crops used in the digestibility experiments.)

	Antal forsøg (*No. of eksperiments*)	Tørstof (*Dry matter*)	Råprotein (*Crude protein*)	Råfedt (*Crude fat*)	N-fri ekstr. (*N-free ekstract*)	Træstof (*Crude fibre*)	Aske (*Ash*)	Renprotein (*True protein*)
Friske græsmarksafgrøder *(Fresh grass crops)*								
Lucerne *(Lucerne)*	25	15,0–27,0	17,8–24,8	3,0–4,2	33,8–42,7	16,5–32,3	9,5–14,3	14,7–21,3
Kløvergræs *(Clover grass)*	20	17,5–34,9	5,5–23,6	1,8–4,0	40,8–51,7	16,7–38,2	6,6–13,7	4,8–20,6
Græs i renbestand *(Grass in pure stand)*	21	17,3–36,0	4,7–10,0	1,6–2,3	43,3–56,7	30,7–36,0	6,2– 9,0	4,0– 8,2
Mark- og ladetørret hø *(Field and barn dried hay)*								
Lucerne *(Lucerne)*	9	79,2–89,7	15,0–21,0	1,2–3,2	32,7–42,2	26,4–42,9	7,0–13,9	11,5–16,5
Kløvergræs *(Clover grass)*	29	79,9–91,8	7,4–15,1	1,5–2,9	42,9–53,2	25,6–37,8	5,8–10,0	6,4–13,1
Græs i renbestand *(Grass in pure stand)*	10	80,7–84,6	4,7–10,0	1,6–2,3	43,3–56,7	30,7–36,0	6,2– 9,0	4,0– 8,2

Ensilage								
(Silage)								
Lucerne	8	17,0–28,4	13,9–20,8	3,0–6,5	29,5–36,9	26,2–46,2	8,4–15,4	7,6–11,8
(Lucerne)								
Kløvergræs	17	16,8–27,0	10,7–21,0	2,9–7,3	29,8–47,2	21,3–36,3	8,0–12,5	7,0–12,5
(Clover grass)								
Græs i renbestand	4	16,7–24,1	13,3–15,6	4,5–4,7	38,9–44,7	22,4–33,0	8,2–12,6	9,2–11,2
(Grass in pure stand)								
Kunsttørret foder								
(Piller og briketter)								
Artifically dried grass								
(Pellets and wafers)								
Lucerne	10	87,6–90,2	15,7–31,9	2,6–6,9	33,2–44,5	15,8–30,1	9,1–12,2	13,0–27,6
(Lucerne)								
Kløvergræs	18	85,0–91,7	13,0–22,5	3,2–7,0	37,4–51,3	19,4–32,5	8,9–15,0	11,6–20,2
(Clover grass)								
Græs i renbestand (danske)	4	88,8–91,3	12,1–13,6	3,4–3,9	42,6–48,1	25,8–31,5	8,5–10,1	9,7–11,5
(Grass in pure stand)								
Græs i renbestand (hollandske)	12	80,6–89,4	17,7–25,2	–	40,2–44,9*)	17,1–26,5	11,7–13,8	–
(Grass in pure stand)								

*) inklusive råfedt.

Tabel 5. Forsøgstal og variationsområde for den kemiske sammensætning (% af tørstof) i rod og top af kålroer og bederoer, som har været anvendt i fordøjelighedsforsøgene.

(Number of experiments and variation in the chemical composition (% of dry matter) in root and top from swedes and beets used in digestibility trials.)

	Antal forsøg (*No. of experiments*)	Tørstof (*Dry matter*)	Råprotein (*Crude protein*)	Råfedt (*Crude fat*)	N-fri ekstr. (*N-free ekstract*)	Træstof (*Crude fibre*)	Aske (*Ash*)	Renprotein (*True protein*)
Roer *(Root crops)*								
Sukkerroer *(Sugar beets)*	4	21,2–24,1	5,5– 6,4	–	63,2–76,5	3,9– 4,9	12,4–27,2	3,2– 3,4
Fodersukkerroer *(Fodder sugar beets)*	1	17,0–	7,0	–	82,5	6,0	4,5	3,8
Runkelroer *(Mangols)*	2	8,8– 9,0	8,5–10,9	–	70,1–75,3	5,8– 5,9	10,4–13,3	3,7– 4,2
Kålroer *(Swedes)*	4	12,9–14,3	8,0– 9,0	–	62,4–67,6	7,6– 8,2	16,4–21,9	4,6– 5,1
Frisk roetop *(Fresh root tops)*								
Bederoetop *(Beet tops)*	5	12,7–14,2	15,6–17,5	1,8–2,0	51,8–56,5	8,3–10,5	17,2–22,3	12,2–14,4
Ensilage *(Silage)*								
Bederoetop *(Beet tops)*	16	18,4–23,2	9,2–17,9	1,3–2,8	23,5–41,0	7,7–13,5	24,9–53,0	6,1–13,8

gerne baseret på fordøjeligt råprotein i stedet for fordøjeligt renprotein som oprindelig foreslået af Kellner, og værditallene er justeret i overensstemmelse hermed.

Ved anvendelsen af de nævnte træstoffradragsfaktorer er herefter beregnet sammenhængen mellem værdital (V) og indholdet af træstof i procent af tørstof (x). Ligningerne er vist nedenfor.

I,	Friske græsmarksafgrøder:		
	Lucerne:	$V = 102{,}3 - 1{,}0x$;	
	Kløvergræs:	$V = 107{,}4 - 1{,}0x$;	$r = -0{,}84$; $s = 2{,}79$
	Græs:	$V = 109{,}5 - 1{,}0x$;	
II,	Mark- og ladetørret hø:		
	Lucerne:	$V = 108{,}2 - 1{,}5x$;	
	Kløvergræs:	$V = 114{,}4 - 1{,}5x$;	$r = -0{,}83$; $s = 3{,}40$
	Græs:	$V = 116{,}7 - 1{,}5x$;	
III,	Ensilage:		
	Lucerne:	$V = 129{,}8 - 2{,}1x$;	$r = -0{,}97$; $s = 3{,}99$
	Kløvergræs og græs:	$V = 104{,}3 - 1{,}0x$;	$r = -0{,}92$; $s = 1{,}86$
IV,	Kunsttørret foder (piller og briketter):		
	Alle græsmarksafgrøder:	$V = 107{,}0 - 1{,}0x$;	$r = -0{,}96$; $s = 1{,}31$

Sammenhængen mellem fodermidlernes træstofindhold og værdital er beregnet efter disse ligninger og i tabelform vist i hovedtabellerne Ic–IVc.

Resultaterne af de gennemførte regressionsberegninger er i det følgende vist dels ved ligninger, som indgår i teksten og dels ved hovedtabeller, der er anført bag i beretningen, side 32. Hovedtabellerne Ia–IVa angiver fordøjelighedskoefficienterne for råprotein som funktion af det procentiske råproteinindhold i tørstof, medens hovedtabellerne Ib–IVb viser fordøjelighedskoefficienterne for N-fri ekstraktstoffer og træstof i relation til træstofindholdet ligeledes i procent af tørstof.

b. Relationen mellem fordøjelighedskoefficienterne og den kemiske sammensætning.

Med henvisning til de foreliggende undersøgelser, som er refereret ovenfor opnås den sikreste vurdering af proteinets fordøjelighed på grundlag af afgrødens indhold af råprotein. For de N-fri ekstraktstoffer og træstof giver en beregning på grundlag af råprotein og træstof samme sikkerhed. Da værditallet som nævnt fastsættes på basis af træstof, er det mest hensigtsmæssigt at beregne fordøjeligheden ud fra træstof.

Nedenstående er vist de ligninger, som på grundlag af det for denne undersøgelse foreliggende materiale er beregnet til bestemmelse af fordøjelighedskoefficienterne for de nævnte næringsstoffer.

I. Friske græsmarksafgrøder.

a.

y = % fordøjeligt råprotein
z = Fordøjelighedskoefficienten for råprotein
x = % råprotein

Alle afgrøder: $y = 0{,}933x - 3{,}16$; $r = 0{,}98$; $s = 0{,}74$

» » $z = 93{,}3 - \frac{316}{x}$; $r = 0{,}98$; $s = 4{,}56$

b.

y = Fordøjelighedskoefficienten for N-fri ekstraktstoffer
x = % træstof

Lucerne:	$y = 92{,}2 - 1{,}06x$	$r = -0{,}77$; $s = 3{,}64$
Kløvergræs:	$y = 103{,}2 - 1{,}06x$	
Græs:	$y = 103{,}8 - 1{,}06x$	

b.

y = Fordøjelighedskoefficienten for træstof
x = % træstof

Lucerne:	$y = 82{,}8 - 1{,}42x$	$r = -0{,}64$; $s = 7{,}06$
Kløvergræs:	$y = 105{,}2 - 1{,}42x$	
Græs:	$y = 112{,}2 - 1{,}42x$	

II. Mark- og ladetørret hø.

a.

y = % fordøjeligt råprotein
z = Fordøjelighedskoefficienten for råprotein
x = % råprotein

Alle afgrøder: $y = 0{,}839x - 2{,}68$; $r = 0{,}98$; $s = 0{,}57$

» » $z = 83{,}9 - \frac{268}{x}$; $r = 0{,}98$; $s = 4{,}94$

b.

y = Fordøjelighedskoefficienten for N-fri ekstraktstoffer
x = % træstof

Lucerne:	$y = 109{,}7 - 1{,}33x$	$r = -0{,}84$; $s = 3{,}09$
Kløvergræs:	$y = 109{,}5 - 1{,}33x$	
Græs:	$y = 109{,}6 - 1{,}33x$	

b.

y = Fordøjelighedskoefficienten for træstof
x = % træstof

Lucerne:	$y = 77{,}2 - 0{,}85x$	$r = -0{,}47$; $s = 5{,}63$
Kløvergræs:	$y = 93{,}0 - 0{,}85x$	
Græs:	$y = 99{,}1 - 0{,}85x$	

III. Ensilage.

a.

y = % fordøjeligt råprotein
z = Fordøjelighedskoefficienten for råprotein
x = % råprotein

Alle afgrøder: $y = 0{,}948x - 3{,}48$; $r = 0{,}97$; $s = 1{,}11$

» » $z = 94{,}8 - \frac{348}{x}$; $r = 0{,}97$; $s = 9{,}09$

b.

y = Fordøjelighedskoefficienten for N-fri ekstraktstoffer
x = % træstof

Lucerne:	$y = 121{,}1 - 1{,}90x$;	$r = 0{,}91$;	$s = 5{,}68$
Kløvergræs:	$y = 93{,}5 - 0{,}75x$;	$r = 0{,}61$;	$s = 4{,}14$
Græs:	$y = 93{,}0 - 0{,}57x$;	$r = 0{,}62$;	$s = 3{,}89$

b.

y = Fordøjelighedskoefficienten for træstof
x = % træstof

Lucerne:	$y = 74{,}4 - 0{,}78x$;	$r = -0{,}43$;	$s = 10{,}5$
Kløvergræs:	$y = 71{,}0 + 0{,}09x$;	$r = 0{,}11$;	$s = 6{,}5$
Græs:	$y = 76{,}5 + 0{,}29x$;	$r = 0{,}48$;	$s = 2{,}5$

IV. Kunsttørret foder (piller og briketter).

a.

y = % fordøjeligt råprotein
z = Fordøjelighedskoefficienten for råprotein
x = % råprotein

Lucerne:	$y = 0{,}909x - 3{,}94$	$r = 0{,}97;\ s = 0{,}75$
Kløvergræs:	$y = 0{,}090x - 4{,}46$	
Græs:	$y = 0{,}909x - 6{,}20$	
Lucerne:	$z = 90{,}9 - \frac{394}{x}$	$r = 0{,}97;\ s = 4{,}40$
Kløvergræs:	$z = 90{,}9 - \frac{446}{x}$	
Græs:*	$z = 90{,}9 - \frac{620}{x}$	

b.

y = Fordøjelighedskoefficienten for N-fri ekstraktstoffer
x = % træstof
Alle afgrøder: $y = 98{,}5 - 1{,}16x$; $r = -0{,}72$; $s = 4{,}81$

b.

y = Fordøjelighedskoefficienten for træstof
x = % træstof

Lucerne:	$y = 56{,}4 - 0{,}55x$	$r = -0{,}32;\ s = 6{,}74$
Kløvergræs:	$y = 73{,}9 - 0{,}55x$	
Græs:	$y = 76{,}0 - 0{,}55x$	

*Gælder kun for græs med mindre end 13 % råprotein. Ved mere proteinrige afgrøder benyttes ligningen for kløvergræs.

De på grundlag af de ovennævnte ligningssystemer udarbejdede hovedtabeller vedrørende fordøjelighedskoefficienten for råprotein er i overensstemmelse med den tidligere anførte gruppeinddeling benævnt Ia–IVa og anført på siderne 32–38. Tilsvarende er hovedtabellerne, der angiver fordøjelighedskoefficienterne af N-fri ekstraktstoffer og træstof som funktion af træstof benævnt ved Ib–IVb og anført på siderne 33–39. Hovedtabellerne Ia–IVa og Ib–IVb muliggør en hurtig aflæsning af de forskellige komponenters fordøjelighedskoefficienter, når råprotein og træstof i procent af tørstof er kendt. Endvidere kan værditallet aflæses af hovedtabellerne Ic–IVc. Herefter kan foderværdien bestemmes.

Det var ikke på det foreliggende materiale muligt at beregne en ligning til bestemmelse af fordøjelighedskoefficienterne for råfedt. Da fordøjeligheden af denne fraktion i alle friske og konserverede afgrøder med undtagelse af ensilage er lavere end fordøjeligheden af N-fri ekstraktstoffer, undlades faktoren 1,91 for råfedt mod, at råfedtgruppen tillægges samme fordøjelighedskoefficient, som gælder for gruppen N-fri ekstraktstoffer.

c. Foderværdiberegningens gennemførelse på grundlag af en fuldstændig kemisk analyse, fordøjelighedskoefficienter og værdital.

Nedenfor er angivet et eksempel på en foderværdiberegning ved benyttelsen af de før omtalte ligningssystemer.

En kemisk analyse af kløvergræshø viste 82 % tørstof, og i tørstoffet fandtes 15 % råprotein, 35 % træstof og 8 % råaske.

Foderværdiberegningen på tørstofbasis får da ved anvendelse af tabellerne følgende resultat:

	%	FK	Faktor	
Råprotein ..... *(Crude protein)*	15	66	1,43	14,2
N-fri ekstr.stof + råfedt ..... *(N-free extract + crude fat)*	42	63	1,00	26,5
Træstof ..... *(Crude fibre)*	35	63	1,00	22,1
Råaske ..... *(Crude ash)*	8			
Foreløbig mælkeproduktionsværdi .... *(Preliminary milk production value)*				62,8
Værdital ..... *(Correction factor)*				62
Mælkeproduktionsværdi ..... *(Milk production value)*				38,9
f.e. pr. 100 kg tørstof (1,333) ..... *(f.u. per 100 kg. of dry matter)*				51,9
f.e. pr. 100 kg foder ..... *(f.u. per 100 kg. of feed)*				42,6
kg tørstof pr. f.e. ..... *(kg. dry matter per f.u.)*				1,9
kg foder pr. f.e. ..... *(kg. feed per f.u.)*				2,3

De fire ovenfor angivne analyser er således nødvendige og tilstrækkelige for at foretage en foderværdiberegning.

For at belyse hvilken sikkerhed der ligger i beregningen af foderværdien efter nævnte metode til bestemmelse af fordøjelighedskoefficienterne er foretaget en undersøgelse af sammenhængen mellem foderenhedsindholdet beregnet på grundlag af ovennævnte ligninger (y) og foderenhedsindholdet beregnet på grundlag af fordøjelighedsforsøgenes resultater (x).

Sammenhængen er udtrykt ved nedenstående fire regressionsligninger med tilhørende korrelationskoefficienter og spredninger:

Friske græsmarksafgrøder	$y = 0{,}97x + 3{,}7;\ r = 0{,}86;\ s = 4{,}3$
Mark- og ladetørret hø	$y = 1{,}09x - 4{,}0;\ r = 0{,}87;\ s = 4{,}4$
Ensilage	$y = 0{,}80x + 10{,}5;\ r = 0{,}91;\ s = 5{,}5$
Kunsttørret foder	$y = 0{,}78x + 15{,}4;\ r = 0{,}89;\ s = 4{,}4$

Det ses, at korrelationskoefficienterne er omkring 0,9, og spredningerne er henholdsvis 4,3, 4,4, 5,5 og 4,4 for de respektive hovedgrupper. Heraf følger, at foderværdien kan udregnes på grundlag af beregnede fordøjelighedskoefficienter efter de i det foregående omtalte ligningssystemer med næsten samme resultat, som ved udregning på grundlag af aktuelle fordøjelighedstal.

For kunsttørret foder er tidligere udregnet følgende ligning (Neimann-Sørensen et al. 1963):

f.e./100 kg tørstof = 81,9 + 1,3 (% råprotein) — 1,4 (% træstof)

til beregning af indholdet af foderenheder pr. 100 kg tørstof. Ligningen er den samme, som i modificeret form er bekendtgjort i Landbrugsministeriets bekendtgørelse af 30. september 1965. Benyttes denne til udregning af foderværdien i foderet i herværende materiale, og i sammenligningen af disse tal med foderværdien beregnet på de enkelte forsøgsdata, beregnes ligningen:

$$y = 19{,}8 + 0{,}70x;\ r = 0{,}78;\ s = 6{,}15$$

hvor y er foderværdi beregnet efter formlen og x foderværdien beregnet efter forsøgsresultaterne.

Det ses ved at sammenligne korrelationskoefficienterne og spredningerne i de to ligninger for kunsttørret foder, at der opnås en større sikkerhed i foderværdibestemmelsen ved at benytte det før omtalte ligningssystem end efter Neimann-Sørensens et al.'s ligning.

d. Særlige forhold vedrørende tørstof og foderværdibestemmelsen i ensilage.

Ensilage indeholder betydelige mængder organiske syrer, hovedsagelig mælkesyre samt de flygtige syrer eddikesyre og smørsyre. Desuden findes varierende mængder ammoniak og etylalkohol.

Ved almindelig tørstofbestemmelse i tørreskab går betydelige mængder af disse flygtige stoffer tabt gennem fordampning, hvilket bevirker en for lille tørstofprocent. Nørgaard Pedersen og Møller (1965) fandt således, at 70,2 % af de flygtige syrer – eddikesyre og smørsyre – varierende fra 0–93 % gik tabt. For almindelig god ensilage udgjorde tabet 70–90 %. Den procentdel af de flygtige syrer, der fordampede, afhang af ensilagens pH og forholdet mellem tørstofindhold og indhold af flygtige syrer. Dette udtrykkes af de nævnte forfattere ved ligningen:

$$z = 153{,}79 - 16{,}20x - 0{,}3061y;\ r = 0{,}889;\ s = 7{,}24$$

hvor z = procent flygtige syrer fordampet, x = pH og y = procent tørstof/procent flygtige syrer.

Der fandtes et mindre tab af mælkesyre, som i gennemsnit udgjorde 4 %. Da der tillige fandtes en betydelig variation, kan korrektion for tab af denne syre ikke foretages med sikkerhed, hvorfor den undlades.

For alkoholens vedkommende må der regnes med, at al alkoholen fordamper ved tørstofbestemmelse, hvilket er i overensstemmelse med Nørgaard Pedersens resultater (1967). Samme forfatter fandt i gennemsnit af 129 prøver, at græsensilage indeholdt 1,18 g alkohol pr. 100 g tørstof med en variationsbredde på 0,30–2,79 g pr. 100 g tørstof. Da alkoholen sandsynligvis, især på grund af den høje kalorieværdi, må regnes for at have en høj foderværdi, vil en korrektion for alkoholfordampningen i lige så stor udstrækning være påkrævet som for de flygtige syrer.

Korrektionen foretages ved at udregne tabene til procent af foreliggende materiale, hvorefter de fremkomne tal adderes til tørstofprocenten. De tillægges herved samme foderværdi som de N-fri ekstraktstoffer.

e. Foderværdiberegning direkte på grundlag af fordøjelighedskoefficienten for organisk tørstof.

Med den nyere tids udvikling af laboratoriemetoder til bestemmelse af græsmarksafgrødernes fordøjelighed, de såkaldte in vitro forsøg, får man mulighed for at kunne beregne foderværdien på grundlag af fordøjelighedskoefficienten for organisk tørstof. (Frederiksen 1964). På grundlag af talmaterialet i tabel 4 er for hver hovedgruppe beregnet de nedenfor angivne ligninger, der viser sammenhængen mellem foderenhedsindholdet og fordøjelighedskoefficienten for organisk tørstof.

y = foderenheder pr. 100 kg tørstof
x = fordøjelighedskoefficienten for organisk tørstof

I Friske græsmarksafgrøder

$$y = 1{,}7x - 42;\ r = 0{,}975;\ s = 2{,}82$$

II Mark- og ladetørret hø

$$y = 1{,}6x - 47;\ r = 0{,}965;\ s = 2{,}28$$

III Ensilage

$$y = 1{,}6x - 44;\ r = 0{,}963;\ s = 3{,}40$$

IV Kunsttørret foder (piller og briketter)

$$y = 1{,}8x - 47;\ r = 0{,}940;\ s = 3{,}93$$

For at muliggøre en hurtig aflæsning er hovedtabel V opstillet. (Side 40). Det ses, at spredningerne er ca. halvt så store som de spredninger, der er angivet på side 25. En sikker bestemmelse af fordøjelighedskoefficienten for organisk tørstof er således at foretrække fremfor kemiske analyser og foderværdiberegning på grundlag af ligningssystemerne angivet på siderne 20–23.

C. Foderværdien af bederoer og kålroer.

Som det fremgår af tabel 5 er der kun udført få fordøjelighedsforsøg med roer. Disse forsøg er imidlertid entydige og viser ringe variation i fordøjeligheden af de enkelte næringsstoffer. De af Steensberg og Winther (1948) beregnede gennemsnitstal for bederoer er gengivet til venstre i tabel 6, medens tallene til højre i tabellen stammer fra forsøg udført af Frederiksen og Jensen (1962).

Tabel 6. Fordøjelighedskoefficienter for bederoer.
(Digestibility coefficients of fodder sugar beets).

	(Steensberg og Winther, 1948)	(Frederiksen og Jensen, 1964)
Råprotein ..... *(Crude potein)*	36±2,3	35±4,9
N-fri ekstraktstoffer ..... *(N-free extract)*	94±0,4	97±0,2
Træstof ..... *(Crude fibre)*	–	87±5,2
Organisk tørstof ..... *(Organic matter)*	86±1,1	92±1,0

Der er ved disse forsøg anvendt to forskellige forsøgsmetoder, idet Steensberg og Winthers forsøg er udført som differensforsøg, medens Fre-

deriksens og Jensens forsøg er udført efter den multiple regressionsmetode. I begge forsøgsserier fik køerne foruden roer, kløvergræs som grundfoder. Det ses, at der er god overensstemmelse mellem resultaterne af de to serier.

Fordøjelighedskoefficienterne for kålroerne er anført i tabel 7 ligeledes med Steensberg og Winther (1948) som kilde.

Tabel 7. Fordøjelighedskoefficienter for kålroer (Steensberg og Winther 1948).
(Digestibility coefficients of swedes).

Råprotein ..... *(Crude protein)*	59±1,5
N-fri ekstraktstoffer ..... *(N-free extract)*	96±0,5
Træstof ..... *(Crude fibre)*	82±3,1
Organisk tørstof ..... *(Organic matter)*	91±0,6

Efter disse forsøg er fordøjelighedskoefficienten for råprotein i kålroer signifikant højere end i bederoer ($P < 0,01$), hvilket skyldes det højere proteinindhold i kålroerne. Fordøjelighedstallene for de øvrige komponenter ligger på samme niveau som i bederoer.

Ved foderværdibestemmelsen af roerne er benyttet de værdital, som kan beregnes på grundlag af Steensbergs forsøg med malkekøer (Steensberg 1948). Forsøgene var tilrettelagt således, at 1 kg byg blev erstattet af 1,1 kg roetørstof. Da holdenes ydelse var ens, blev det konkluderet, at der må regnes med 1,1 kg roetørstof pr. foderenhed. På grundlag heraf og resultaterne af ovenstående fordøjelighedsforsøg kan værditallet for bederoer beregnes til 79 og for kålroer til 78.

I hovedtabel VI er der på grundlag af de her omtalte forsøg angivet afrundede tal for foderværdien og proteinindholdet i roer. (Side 41).

D. Foderværdien i bederoetop og bederoetopensilage.

Der er i alt udført 5 forsøg med frisk bederoetop og 16 forsøg med bederoetopensilage. Variationsområdet for den kemiske sammensætning fremgår af tabel 5, hvoraf det ses, at der er en betydelig mindre variation ved alle kemiske komponenter, end det var tilfældet for græsmarksafgrødernes vedkommende. De gennemsnitlige fordøjelighedskoefficienter og variationsbredden er vist i tabel 8. Det fremgår heraf, at der har været en betydelig varia-

tion mellem de fundne fordøjelighedskoefficienter i de enkelte forsøg, hvilket igen kan føres tilbage til en stor variation mellem de enkelte bestemmelser inden for forsøgene (Frederiksen 1968).

Tabel 8. Fordøjelighedskoefficienter for frisk bederoetop og bederoetopensilage.
(Digestibility coefficients for fresh beet tops and beet tops silage).

	Bederoetop (*Beet tops*)		Bederoetopensilage (*Beet tops silage*)	
	Gns.	Variationsbredde	Gns.	Variationsbredde
Råprotein (*Crude protein*)	76	66–85	65	54–72
Råfedt (*Crude fat*)	51	38–71	50	30–76
N-fri ekstraktstoffer (*N-free extract*)	87	84–91	75	58–82
Træstof (*Crude fibre*)	76	71–81	70	26–77
Organisk tørstof (*Organic matter*)	83	78–86	71	49–76
Renprotein (*True protein*)	73	60–84	58	53–64

Ved at sammenligne de gennemsnitlige fordøjelighedskoefficienter af de enkelte næringsstoffer for de to fodermidler, frisk og ensileret bederoetop, ses, at tallene er mindst for ensilagens vedkommende. Forskellene er signifikante ($P < 0{,}01$) for fordøjelighedskoefficienterne for råprotein, N-fri ekstraktstoffer, organisk tørstof og renprotein.

Det var kun muligt for råproteinets vedkommende at beregne sikre ligninger mellem indhold og fordøjelighed. Følgende ligninger giver udtryk for dette, idet x er råprotein og y fordøjeligt råprotein begge udtrykt som procent af tørstof.

Frisk bederoetop: $y = 0{,}983x - 3{,}79;\ r = 0{,}98;\ s = 0{,}75$

Bederoetopensilage: $y = 0{,}784x - 1{,}73;\ r = 0{,}92;\ s = 0{,}70$

Forskellen mellem de to ligningers hældningskoefficienter tenderer signifikansgrænsen ($P < 0{,}05$), men der var ingen forskel mellem ligningernes niveau.

Omskrives ligningerne til udregning af fordøjelighedskoefficienterne bliver de:

Frisk bederoetop: $y = 98{,}3 - \frac{379}{x};\ r = 0{,}98;\ s = 4{,}26$

Bederoetopensilage: $y = 78{,}4 - \frac{173}{x};\ r = 0{,}92;\ s = 5{,}22$

Beregningen af foderenheder i såvel den friske som den ensilerede roetop er foretaget efter de samme retningslinier som for græsmarksafgrøderne.

Der er ved beregningen af værditallet benyttet samme træstoffradrag som for ensilage af græsmarksafgrøderne. Af tabel 5 fremgår, at både roetoppen og roetopensilagen har et stort og stærkt varierende indhold af råaske, hvilket skyldes forurening under bjærgningen.

Ifølge svenske forsøg (Jarl 1949) falder fordøjeligheden af det organiske tørstof i roetopensilage med stigende askeindhold. Jarl fandt følgende ligning mellem de to egenskaber:

$$y = 74{,}6 - 0{,}226x; \; r = 0{,}327$$

hvor y er fordøjeligheden af organisk tørstof, og x er det procentiske askeindhold i tørstoffet. Korrelationskoefficienten var dog ikke signifikant forskellig fra nul. Den tilsvarende ligning for de danske fordøjelighedsforsøg med roetopensilage er følgende:

$$y = 76{,}4 - 0{,}14x; \; r = -0{,}21; \; s = 8{,}07$$

Det ses, at tallene er af samme størrelsesorden som i de svenske forsøg, og i overensstemmelse hermed var korrelationskoefficienten ikke forskellig fra nul, og den lave regressionskoefficient viser, at askeindholdet kun har en mindre effekt på fordøjeligheden.

En stigning i askeindholdet påvirker dog indholdet af foderenheder pr. 100 kg tørstof i negativ retning, som vist i nedenstående ligninger, hvor y er foderenheder pr. 100 kg tørstof, og x er procent aske i tørstoffet.

$$\left.\begin{array}{ll} \text{Frisk roetop:} & y = 109{,}2 - 0{,}94x \\ \text{Bederoetopensilage:} & y = 93{,}3 - 0{,}94x \end{array}\right\} r = -0{,}82; \; s = 7{,}0$$

Der var ingen statistisk sikker forskel mellem ligningernes hældningskoefficienter, hvorfor fællesregressionskoefficienten er benyttet. Derimod var forskellen mellem ligningernes niveau statistisk sikker ($P < 0{,}001$).

Efter at indholdet af foderenheder er omregnet på basis af organisk tørstof, blev følgende ligning mellem denne egenskab (y) og det procentiske askeindhold (x) i roetopensilage beregnet:

$$y = 99{,}0 - 0{,}24x; \; r = -0{,}25; \; s = 10{,}9$$

Heller ikke her er korrelationskoefficienten signifikant forskellig fra nul.

På grundlag af ligningerne dels vedrørende proteinets fordøjelighed og dels vedrørende foderenhedsindholdet er hovedtabellerne VII og VIII udarbejdet. Efter disse kan man for henholdsvis friske bederoetop og topensilage aflæse indholdet af fordøjeligt råprotein og foderenheder, når det procentiske indhold af råprotein og råaske er kendt.

E. Litteraturliste.

Andersen, P. E., S. Klausen og *M. Sørensen, 1966:* Tabeller over fodermidlers sammensætning m. m. Landbrugets brevskole. Det kgl. danske Landhusholdningsselskab. Kbh. V.

Dijkstra, N. D., 1954: What has the State Agricutural Experiment Station at Hoorn contributed to research into the feeding value of rouhage. Netherlands J. of Agric. Sci., 2, 273–297.

Dijkstra, N. D., 1939: Voederproef met melkvee omtrent de voederwaarde van kunstmatig gedroogd gras. Verst. landbk. onderz. 45.

Eskedal, H. W., 1934: Nogle Fodermidlers Fordøjelighed bestemt ved Forsøg med Grupper af Malkekøer. 155. beret. fra forsøgslaboratoriet.

Frederiksen, J. Højland, 1964: Fordøjeligheds- og afgræsningsforsøg med drøvtyggere. Licentiatafhandling. Landøkonomisk Forsøgslab. Afd. f. forsøg med kvæg og Dyrefysiologisk afd. Kbh. V.

Frederiksen, J. Højland og *A. S. Jensen,* 1964: IV Fordøjelighedsforsøg. B. Fodersukkerroer og kløvergræshø. Forsøgslaboratoriets årbog 1964, 129–130.

Frederiksen, J. Højland, 1968: Fem års fordøjelighedsforsøg. Ikke publiceret.

Hallsworth, E. G., 1949: The relationship between the crude fibre content of pasture and feeding-stuffs and their digestibility and starch equivalent. J. Agric. Sci., 39, 254–258.

Hansen Larsen, L., 1942: Tillæg til 1. udgave af Haandbog i Kvægets Avl, Fodring og Pleje. H. Hirschsprungs forlag. Kbh. 1942.

Holther, J. A. and *J. T. Reid,* 1959: Relationship between the concentration of crude protein and apparently digestible protein in forages. J. Am. Sci., 18, 1339–1349.

Homb, T., 1952: Kjemisk sammensetning og fordøyelighet av engvekster. Norges Landbrukshøgskole, Fôringsforsøkene, 71. beretning.

Jarl, F., 1949: Ensileringsförsök och utfodringsförsök med ensilage III. Kungl. Lantbrukshögskolan och Statens Lantbruksförsök. Statens Husdjursförsök. Medd. nr. 40.

Kane, E. A., 1962: Estimated net energy and total digestible nutrient relationships of classes of feeds. J. Dairy Sci. 45, 629–632.

Kellner, O., 1905: Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, Paul Parey, Berlin.

Kivimäe, A., 1959: Chemical composition and digestibility of some grassland crops. Acta Agric. Scand. Supplementum 5. Stockholm.

Meyer, J. H., 1956: Influence of dietary fibre on metabolism and endogenous nitrogen excretion. J. Nutr. 58, 407–413.

Minson, O. J., W. F. Raymond and *C. E. Harris,* 1960: The digestibility of grass species and varieties. Proc. 8th. Int. Grassl. Congr. 470–474.

Neimann-Sørensen, A., M. Sørensen og *J. Højland Frederiksen,* 1964: Foderværdien af kunsttørret foder: Forsøgslaboratoriets årbog 1964, 40–43.

Nørgaard Pedersen, E. J., og *E. Møller,* 1965: Korrektion for tab af flygtige syrer ved tørstofbestemmelse i ensilage. Tidskr. f. planteavl 69, 425–427.

Nørgaard Pedersen, E. J., 1967: Alkohol i ensilage. Tidskr. f. planteavl 71, 355–358.

Presthegge, K., 1959: Forsøk med grasprodukter til storfe. Norges Landbrukshøgskole. Foringsforsøkene 93. beretning.

Steensberg, V. og *J. E. Winther,* 1948: A. Fordøjeligheden af roer, nogle græsmarksafgrøder m. m. 231. beret. fra forsøgslaboratoriet 7–67.

Steensberg, V., 1948: B. Fodringsforsøg med sukkerroer og kålroer. 231. beret. fra forsøgslaboratoriet 68–77.
Steensberg, V., 1950: Fordøjelighedsforsøg med lucerne, lucernegrønmel og lucernehømel. 250 beret. fra forsøgslaboratoriet.
Snedecor, G. W., 1956: Statistical methods. Iowa St. Coll. Press. Ames. Iowa 5. ed.
Sørensen, M., J. Lykkeaa og *H. Kofoed-Dam*, 1966: Kunsttørrede græsmarksafgrøder. a. Grønpiller og grønbriketter som erstatning for kraftfoder. Forsøgslaboratoriets årbog, 277–293.

F. Hovedtabeller.

Hovedtabel I a.

Fordøjelighedskoefficienter for råprotein i alle friske græsmarksafgrøder ved varierende indhold af råprotein i tørstoffet.

(Digestibility coefficients for crude protein in all fresh grass materials at different contents of crude protein in dry matter).

% råprotein i tørstof (*% crude protein in dry matter*)	Fordøjelighedskoefficienter (*Digestibility coefficients*)
10,5–11,4	65
11,5–12,4	67
12,5–13,4	69
13,5–14,4	71
14,5–15,4	72
15,5–16,4	74
16,5–17,4	75
17,5–18,4	76
18,5–19,4	77
19,5–20,4	78
20,5–21,4	78
21,5–22,4	79
22,5–23,4	80
23,5–24,4	80
24,5–25,4	81

Hovedtabel I b.

Fordøjelighedskoefficienter for N-fri ekstraktstoffer (NfE) og træstof i friske græsmarksafgrøder ved varierende indhold af træstof i tørstoffet.

(Digestibility coefficients for N-free extract (NfE) and crude fibre in fresh grass materials at different contents of crude fibre in dry matter).

% træstof i tørstof (*% crude fibre in dry matter*)	Fordøjelighedskoefficienter (*Digestibility coefficients*)					
	Lucerne (*Lucerne*)		Kløvergræs (*Clover grass*)		Græs (*Grass*)	
	NfE	Træstof (*Crude fibre*)	NfE	Træstof (*Crude fibre*)	NfE	Træstof (*Crude fibre*)
15,0–16,9	75	60	86	82	87	90
17,0–18,9	73	57	84	80	85	87
19,0–20,9	71	54	82	77	83	84
21,0–22,9	69	52	80	74	81	81
23,0–24,9	67	49	78	71	79	78
25,0–26,9	65	46	76	68	77	75
27,0–28,9	63	43	74	65	75	72
29,0–30,9	60	40	71	63	72	70
31,0–32,9	58	37	69	60	70	67
33,0–34,9	56	35	67	57	68	64
35,0–36,9	54	32	65	54	66	61

Hovedtabel I c.

Værdital for friske græsmarksafgrøder ved varierende indhold af træstof i tørstoffet.

(Correction factor V for fresh grass materials at different contents of crude fibre in dry matter).

% træstof i tørstof (*% crude fibre in dry matter*)	Værdital (*Correction factor, V*)		
	Lucerne (*Lucerne*)	Kløvergræs (*Clover grass*)	Græs (*Grass*)
17,0–18,9	84	89	92
19,0–20,9	82	87	90
21,0–22,9	80	85	88
23,0–24,9	78	83	86
25,0–26,9	76	81	84
27,0–28,9	74	79	82
29,0–30,9	72	77	80
31,0–32,9	70	75	78
33,0–34,9	68	73	76
35,0–36,9	66	71	74

Hovedtabel II a.

Fordøjelighedskoefficienter for råprotein i mark- og ladetørret hø ved varierende indhold af råprotein i tørstoffet.

(Digestibility coffecients for crude protein in field and barn dried hay at different contents of crude protein in dry matter).

% råprotein i tørstof (*% crude protein in dry matter*)	Fordøjelighedskoefficienter (*Digestibility coefficients*)
6,5– 7,4	46
7,5– 8,4	50
8,5– 9,4	54
9,5–10,4	57
10,5–11,4	60
11,5–12,4	62
12,5–13,4	64
13,5–14,4	65
14,5–15,4	66
15,5–16,4	67
16,5–17,4	68
17,5–18,4	69
18,5–19,4	70
19,5–20,4	71
20,5–21,4	71

Hovedtabel II b.

Fordøjelighedskoefficienter for N-fri ekstraktstoffer (NfE) og træstof i mark- og ladetørret hø ved varierende indhold af træstof i tørstoffet.

(Digestibility coefficients for N-free extract (NfE) and crude fibre in field and barn dried hay at different contents of crude fibre in dry matter).

% træstof i tørstof (*% crude fibre in dry matter*)	Fordøjelighedskoefficienter (*Digestibility coefficients*)					
	Lucerne (*Lucerne*)		Kløvergræs (*Clover grass*)		Græs (*Grass*)	
	NfE	Træstof (*Crude fibre*)	NfE	Træstof (*Crude fibre*)	NfE	Træstof (*Crude fibre*)
20,0–21,9	82	59	82	75	82	81
22,0–23,9	79	57	79	73	79	79
24,0–25,9	76	56	76	72	76	78
26,0–27,9	74	54	74	70	74	76
28,0–29,9	71	53	71	68	71	74
30,0–31,9	69	51	68	67	68	73
32,0–33,9	66	49	66	65	66	71
34,0–35,9	63	47	63	63	63	69
36,0–37,9	61	46	60	62	60	68
38,0–39,9	58	44	58	60	58	66

Hovedtabel II c.

Værdital for mark- og ladetørret hø ved varierende indhold af træstof i tørstoffet.

(Correction factor, V, for field and barn dried hay at different contents of crude fibre in dry matter).

% træstof i tørstof (*% crude fibre in dry matter*)	Værdital (*Correction factor, V*)		
	Lucerne (*Lucerne*)	Kløvergræs (*Clover grass*)	Græs (*Grass*)
20,0–21,9	77	83	85
22,0–23,9	74	80	82
24,0–25,9	71	77	79
26,0–27,9	68	74	76
28,0–29,9	65	71	73
30,0–31,9	62	68	70
32,0–33,9	59	65	67
34,0–35,9	56	62	64
36,0–37,9	53	59	61
38,0–39,9	50	56	58

Hovedtabel III a.

Fordøjelighedskoefficienter for råprotein i ensilage af græsmarksafgrøder ved varierende indhold af råprotein i tørstoffet.

(Digestibility coefficients for crude fibre in silage of grass materials at different contents of crude protein in dry matter).

% råprotein i tørstof (% crude protein in dry matter)	Fordøjelighedskoefficienter (Digestibility coefficients)
7,5– 8,4	51
8,5– 9,4	56
9,5–10,4	60
10,5–11,4	63
11,5–12,4	66
12,5–13,4	68
13,5–14,4	70
14,5–15,4	72
15,5–16,4	73
16,5–17,4	74
17,5–18,4	76
18,5–19,4	77
19,5–20,4	77
20,5–21,4	78
21,5–22,4	79
22,5–23,4	80
23,5–24,4	80
24,5–25,4	81

Hovedtabel III b.

Fordøjelighedskoefficienter for N-fri ekstraktstoffer (NfE) og træstof i ensilage af græsmarksafgrøder ved varierende indhold af træstof i tørstoffet.

(Digestibility coefficients for N-free extract (NfE) and crude fibre in silage of grass materials at different contents of crude fibre in dry matter).

% træstof i tørstof (*% crude fibre in dry matter*)	Fordøjelighedskoefficienter (*Digestibility coefficients*)					
	Lucerne (*Lucerne*)		Kløvergræs (*Clover grass*)		Græs (*Grass*)	
	NfE	Træstof (*Crude fibre*)	NfE	Træstof (*Crude fibre*)	NfE	Træstof (*Crude fibre*)
15,0–16,9	91	62	82	70	84	81
17,0–18,9	87	60	80	71	83	82
19,0–20,9	83	59	79	71	82	82
21,0–22,9	79	57	77	71	71	83
23,0–24,9	76	56	76	71	79	84
25,0–26,9	72	54	74	71	78	84
27,0–28,9	68	53	73	71	77	85
29,0–30,9	64	51	71	72	76	85
31,0–32,9	60	49	70	72	75	86
33,0–34,9	57	48	68	72	74	86
35,0–36,9	53	46	67	72	73	86

Hovedtabel III c.

Værdital for ensilage af græsmarksafgrøder ved varierende indhold af træstof i tørstoffet.

(Correction factor, V, for silage of grass materials at different contents of crude fibre in dry matter).

% træstof i tørstof (*% crude fibre in dry matter*)	Værdital (*Correction factor, V*)	
	Lucerne (*Lucerne*)	Kløvergræs, græs (*Clover grass, grass*)
20,0–21,9	86	83
22,0–23,9	82	81
24,0–25,9	77	79
26,0–27,9	73	77
28,0–29,9	69	75
30,0–31,9	65	73
32,0–33,9	61	71
34,0–35,9	56	69
36,0–37,9	52	67
38,0–39,9	48	65

Hovedtabel IV a.

Fordøjelighedskoefficienter for råprotein i kunsttørret foder (piller og briketter) ved varierende indhold af råprotein i tørstoffet.

(Digestibility coefficients for crude protein in artifically dried feeds (pellets and wafers) at different contents of crude protein in dry matter).

% råprotein i tørstof (*% crude protein in dry matter*)	Fordøjelighedskoefficienter (*Digestibility coefficients*) Lucerne (*Lucerne*)	Kløvergræs (*Clover grass*)	Græs* (*Grass*)
10,5–11,4	55	50	35
11,5–12,4	58	54	39
12,5–13,4	61	57	43
13,5–14,4	63	59	47
14,5–15,4	65	61	50
15,5–16,4	66	63	52
16,5–17,4	68	65	54
17,5–18,4	69	66	57
18,5–19,4	70	67	58
19,5–20,4	71	69	60
20,5–21,4	72	70	61

*Gælder kun for græs med mindre end 13 % råprotein. Ved mere proteinrige afgrøder benyttes ligningen for kløvergræs.

Hovedtabel IV b.

Fordøjelighedskoefficienter for N-fri ekstraktstoffer (NfE) og træstof i kunsttørret foder (piller og briketter) ved varierende indhold af træstof i tørstoffet.

(Digestibility coefficients for N-free extract (NfE) and crude fibre in artifically dried feeds (pellets and wafers) at different contents of crude fibre in dry matter).

% træstof i tørstof (*% crude fibre in dry matter*)	Fordøjelighedskoefficienter (*Digestibility coefficients*)					
	Lucerne (*Lucerne*)		Kløvergræs (*Clover grass*)		Græs (*Grass*)	
	NfE	Træstof (*Crude fibre*)	NfE	Træstof (*Crude fibre*)	NfE	Træstof (*Crude fibre*)
20,0–21,9	74	45	74	62	74	64
22,0–23,9	72	44	72	61	72	63
24,0–25,9	70	43	70	60	70	62
26,0–27,9	67	42	67	59	67	61
28,0–29,9	65	40	65	58	65	60
30,0–31,9	63	39	63	57	63	59
32,0–33,9	60	38	60	56	60	58
34,0–35,9	58	37	58	55	58	57
36,0–37,9	56	36	56	54	56	56
38,0–39,9	53	35	53	52	53	55

Hovedtabel IV c.

Værdital for kunsttørret foder (piller og briketter) ved varierende indhold af træstof i tørstoffet.

(Correction factor, V, for artifically dried feeds (pellets and wafers) at different contents of crude fibre in dry matter).

% træstof i tørstof (*% crude fibre in dry matter*)	Værdital (*Correction factor, V*)
15,0–16,9	91
17,0–18,9	89
19,0–20,9	87
21,0–22,9	85
23,0–24,9	83
25,0–26,9	81
27,0–28,9	79
29,0–30,9	77
31,0–32,9	75
33,0–34,9	73
35,0–36,9	71

Hovedtabel V.

Indhold af foderenheder pr. 100 kg tørstof ved varierende fordøjelighedskoefficienter for organisk tørstof.

(Content of feed units per 100 kg of dry matter at different digestibility coefficients for organic matter).

Hovedgruppe	I	II	III	IV
Fordøjeligheds koefficienter for organisk tørstof (*Digestibility coefficients for org. dry matter*)	Friske græsmarks-afgrøder (*Fresh grass materials*)	Mark- og ladetørret hø (*Field and barn dried hay*)	Ensilage af græsmarks-afgrøder (*Silage of grass materials*)	Kunsttørret foder (piller og briketter) (*Artificially dried feeds pellets and wafers*)
54,0–55,9	52	41	44	52
56,0–57,9	55	44	47	56
58,0–59,9	58	47	50	59
60,0–61,9	62	51	54	63
62,0–63,9	65	54	57	66
64,0–65,9	69	57	60	70
66,0–67,9	72	60	63	74
68,0–69,9	75	63	66	77
70,0–71,9	79	67	70	81
72,0–73,9	82	70	73	84
74,0–75,9	86	73	76	88
76,0–77,9	89	76	79	92
78,0–79,9	92	79	82	95
80,0–81,9	96	83	86	99
82,0–83,9	99	86	89	102
84,0–85,9	103	89	92	106

Hovedtabel VI.

Fordøjelighedskoefficienter, værdital og indhold af fordøjeligt råprotein i roer.
(Digestibility coefficients, correction factor, V, and content of digestible crude protein in roots).

	% råprotein i tørstof (*% crude protein in dry mattnr*)	Fordøjelighedskoefficienten (*Digestibility coefficients*) Råprotein (*Crude protein*)	N-fri ekstrakt stoffer (*N-free extract*)	Træstof (*Crude fibre*)	Organisk tørstof (*Organic matter*)	Værdital (*Correction factor, V*)	Ford. råprotein g/f.e. (*Dig. crude protein*)
Sukkerroer ..... *(sugar beets)*	6	35	96	85	91	79	25
Fodersukkerroer ..... *(fodder sugar beets)*	7,5	35	96	85	91	79	30
Runkel roer ..... *(mangols)*	10	55	96	85	91	78	60
Kålroer ..... *(swedes)*	10	60	96	85	91	78	65

1,1 kg tørstof ≃ 1 foderenhed
(1,1 kg of dry matter ≃ 1 feed unit)

Hovedtabel VII.

Fordøjelighedskoefficienter for råprotein i frisk bederoetop og bederoetopensilage ved varierende indhold af råprotein.

(Digestibility coefficients for crude protein in fresh beet tops and beet top silage at different contents of crude protein).

% råprotein i tørstof (*% crude protein in dry matter*)	Fordøjelighedskoefficienten (*Digestibility coefficients*) Frisk bederoetop (*Fresh beet tops*)	Bederoetopensilage (*Beet tops silage*)
9,5–10,4	60	61
10,5–11,4	64	63
11,5–12,4	67	64
12,5–13,4	69	65
13,5–14,4	71	66
14,5–15,4	73	67
15,5–16,4	75	68
16,5–17,4	76	68
17,5–18,4	77	69

Hovedtabel VIII.

Foderenheder pr. 100 kg tørstof ved varierende askeindhold i frisk bederoetop og bederoetopensilage.

(Feed units per 100 kg of dry matter at different ash contents in fresh beet tops and beet top silage).

% råaske i tørstof (*ash in dry matter*)	Foderenheder pr. 100 kg tørstof Frisk bederoetop (*Fresh beet tops*)	Bederoetopensilage (*Beet top silage*)
15,0–19,9	93	77
20,0–24,9	88	72
25,0–29,9	83	67
30,0–34,9	79	63
35,0–39,9	74	58
40,0–44,9	69	53
45,0–49,9	65	49
50,0–54,9	59	44

Tidligere udsendte beretninger om forsøg med kvæg.

A. Beretninger fra forsøgslaboratoriets husdyrbrugsafdelinger.

1934. 156. ber. 50 Aars Kvægforsøg 1883–1933. (3 kr.).
1940. 191. – Forsøg, udført Vinteren 1938–39, med Midler til Mildnelse af Mund- og Klovesygeangreb hos Malkekøer. (1 kr.).
1944. 213. – Forsøgskvægbesætningen paa Favrholm igennem 15 Aar. (1 kr.).
1950. 246. – Forskelligt opdrættede køers holdbarhed og ydelse. (1,50 kr.).
1950. 251. – Undersøgelser vedrørende jerseykvægets vægt, mål og ydelse. (2 kr.).
1955. 281. – Beretning om et akklimatiseringsforsøg med dansk kvæg i Italien 1954 og et tillæg om ydelser af dansk kvæg. (2 kr.).
1956. 285. – Fodringsintensitetens og fodersammensætningens indflydelse på malkekøernes rentabilitet, holdbarhed og drægtighedsforhold 1935–1954. (4,50 kr.).
1956. 294. – Forsøg med båsestalde og løsdriftsstalde 1951–56. (3,50 kr.).
1960. 323. – Raceforsøg 1948–1958. Rødt dansk Malkekvæg og Jerseykvæg. (3,50 kr.).
1961. 328. – Oversigt over kvægforsøg 1933–1959. (12 kr.).

1) Fodringsforsøg med malkekøer.
a) Forskellige fodermidler.

1888. 13. ber. Bevægelige Forsøgsstationer i Danmark. a. Almindelig Oversigt over Forsøgene 1872–87. b. Fodringsforsøg med Malkekøer i Vinteren 1887–88. (Udsolgt).
1889. 17. – Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 øre).
1890. 20. – Fortsat Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (Udsolgt).
1892. 27. – Sammenligning mellem Korn og Oliekager. (Udsolgt).
1894. 29. – Sammenligning mellem Korn og Hvedeklid. (Udsolgt).
1895. 34. – Samlet Oversigt over Fodringsforsøgene med Malkekøer 1887–1895. (Udsolgt).
1897. 39. – Sammenligning mellem Blandsæd og Hvede og mellem Blandsæd og Melassefoder. (1 kr.).
1899. 45. – Sammenligning mellem Blandsæd og Majs. (Udsolgt).
1904. 55. – Forsøg over Roetørstoffets Foderværdi for Malkekøer. (Udsolgt).
1909. 65. – Fodrings- og Nedkulingsforsøg med Sukkerroeaffald. (50 øre).
1911. 74. – I. Forsøg med Mask. II. Forsøg med Soyakager. (75 øre).
1911. 76. – Forsøg med Hø. (1 kr.).
1915. 89. – Forsøg med Runkelroer og Kaalroer. Kakaokager. (50 øre).
1917. 95. – Fodringsforsøg med Hø fra forskellige Slættider. (50 øre).
1917. 96. – A. Erstatning af Oliekager med Lucernehø i Malkekøernes Foder. B. Flydende Melasse til Heste. C. Nedkulet Roetop til Malkekøer. (50 øre).
1928. 125. – A. Majsbærme som Foder til Malkekøer. B. Erstatningsmidler for Sødmælk til Kalve. (1 kr.).
1928. 126. – I. Forsøg med Hø som Foder til Malkekøer. II. Undersøgelser over Fordøjeligheden af Høsorter hos Kvæg. (1 kr.).
1931. 140. – Forsøg med Græs og Hø. Fordøjeligheden af Høsorter. (1,50 kr.).
1932. 144. – Forsøg med Roer 1927–1931. Prøvefodring og Forsøg vedr. Fodermarvkaal samt kunsttørret og presset Foder. (1,50 kr.).
1933. 154. – Undersøgelser vedr. Sukkerroeaffald og Sukkerroetop. (1 kr.).
1937. 172. – Forsøg med Hø og Ensilage. I. Høberedning og Ensilering. II. Foderværdien af Hø og Ensilage. III. Basetilskud til Stude paa A.I.V.-Foder. (1,50 kr.).

1938. 177. – Forsøg med Lupin som Foder til Malkekøer. I. Lupin-A.I.V.-Foder og frisk Sødlupin. II. Fordøjeligheden af Sødlupin. III. Bestemmelse af Alkaloidindholdet i Lupin. IV. Blokmetodens Anvendelse i Malkekvægforsøg. (75 øre).
1938. 178. - I. Kartoffelpulp som Foder til Malkekøer. II. A.I.V.-Foders Indflydelse paa Malkekøers Calcium- og Fosforstofskifte. (75 øre).
1942. 202. – Forsøg med Ensilage og Ensilering. Ensilage som Foder til Malkekøer, Fordøjelighedsforsøg med Roetop og Roetopensilage samt Ensileringsforsøg. (1,50 kr.).
1946. 219. – Opbevaringsforsøg med Sukkerroeaffald. (1 kr.).
1952. 260. – Fodring af køer med høj mælkeydelse. (2,50 kr.).
1953. 266. – Fodringsforsøg med mask og ensilage og undersøgelser over spædbørns tolerance for den ved disse forsøg producerede mælk. (1,50 kr.).
1958. 303. – Animalsk fedt til malkekøer og fedekalve. (4,00 kr.).
1959. 314. – Forsøg med ensilering af roetop. (4,00 kr.).

b) Fodermidlernes indflydelse.

1897. 37. ber. Foderets Indflydelse paa Smørrets Kvalitet. (1892–97). (1 kr.).
1930. 134. – Nogle Fodermidlers Indflydelse paa Smørrets Konsistens m.m. (1,50 kr.).
1934. 159. – Undersøgelser vedr. Fodringens Indflydelse paa Kødfarven m.m. hos Kvæg. (Udsolgt).
1936. 167. – Fodringens Indflydelse paa Smørrets Indhold af A-Vitamin. (1 kr.).
1953. 268. – Fedtfattigt og fedtrigere kraftfoder til malkekøer. (1,50 kr.).

c) Foderets mængde.

1906. 60. ber. Bestemmelse af Æggehvideminimum i Malkekøernes Foder. (3 kr.).
1907. 63. – Bestemmelse af Æggehvideminimum i Malkekøernes Foder (fortsat). (2 kr.).
1931. 136. – Forskellige Mængder af Foderenheder og Protein til Mælkeproduktion. (Udsolgt).
1940. 191. – Forsøg, udført Vinteren 1938–39, med Midler til Mildnelse af Mund- og Klovesyge hos Malkekøer. (1 kr.).
1952. 262. – Forsøg med store grovfodermængder til malkekøer. (2,50 kr.).

d) Fordøjelighedsforsøg.

1934. 155. ber. Fordøjelighedsforsøg med Malkekøer. I. Nogle Fodermidlers Fordøjelighed bestemt ved Forsøg med Grupper af Malkekøer. II. Om Bestemmelse af Proteinstoffernes Fordøjelighed gennem Dyreforsøg og ved Hjælp af Pepsin-Saltsyre. III. Om Bestemmelse af Fordøjelighed ved Edins saakaldte »Ledkropp«s Metode. (3 kr.).
1938. 177. – Forsøg med Lupin som Foder til Malkekøer. II. Fordøjeligheden af Sødlupin hos Kvæg. (75 øre).
1938. 178. ber. II. A.I.V.-Foders Indflydelse paa Malkekøers Calcium- og Fosforstofskifte. (75 øre).
1942. 199. – Fordøjelighedsforsøg med Græsmarksafgrøder, Halm og Mask. (1 kr.).
1942. 202. – Forsøg med Ensilage og Ensilering. Fordøjelighedsforsøg med Roetop og Roetopensilage. (1,50 kr.).
1948. 231. – Fordøjelighedsforsøg med Roer, Græsmarksafgrøder m.m. (1,50 kr.).
1950. 250. – Fordøjelighedsforsøg med lucerne, lucernegrønmel og lucernehømel. (2 kr.).

1957. 298. – Fordøjelighedsforsøg med majsensilage, roetop, roetopensilage, bomuldsfrøkager, bomuldsfrøskrå, kokoskager og kokosskrå, sheakager, hørfrø, majskimmel, hø m.m. (2,50 kr.).

2) Forsøg vedrørende mælk og malkning.

a) Enkelte køers mælk.

1919. 104. ber. A. Undersøgelser af de enkelte Køers Mælk. B. Eksteriørbedømmelsen af Malkekøerne. C. En Korrelationsformel. D. Anvisning til dennes Brug i Praksis. (1 kr.).

1921. 107. – Enkelte Køers Mælk. A. Mælkemængde og Mælkefedme for forskellige Besætninger og Racer. B. Mælkemængde og Mælkefedme i de 10 første Laktationsperioder. C. Korrelation mellem Mælkemængde og Mælkefedme. D. Matematisk Grundlag for Korrelationsberegningen. (2 kr.).

b) Malkning.

1910. 68. ber. Forsøg med Malkemaskiner (Lawrence-Kennedy-Gillie). (1 kr.).

1912. 78. – Forsøg med Malkekøer: 2 eller 3 Gange Malkning daglig. (50 øre).

1913. 81. – A. Forsøg med Malkemaskinen »Gandil-Gjetting«. B. Forsøg med Mælkekøleren »Rimula«. (50 øre).

1915. 91. – Forsøg med Malkemaskinen »Heureka«. (50 øre).

1921. 108. – 4de Beretning om Forsøg med Malkemaskiner. (Udsolgt).

1935. 160. – Maskinmalkning sammenlignet med Haandmalkning. (1 kr.).

1942. 198. – Sammenligning mellem 9 Malkemaskiner af forskelligt Fabrikat. (Udsolgt).

1946. 220. – Haandmalkning eller Maskinmalkning af lavtydende Køer 1943–45. (1 kr.).

1951. 255. – Nogle forsøg med malkning af køer. (2,50 kr.).

1967. 357. – Malkbarhed og ydelse. – Undersøgelse fra afkomsprøvestationerne. (5,00 kr.).

3) Fedningsforsøg og forsøg med ungkvæg.

1931. 142. ber. Orienterende Undersøgelser og Forsøg med Ungkvæg m.m. (Udsolgt).

1940. 189. – Foderenhedsmængdens Indflydelse paa Ungkvægets Vækst. I. (Udsolgt).

1945. 216. – Foderenhedsmængdens Indflydelse paa Ungkvægets Vækst. II. (1,50 kr.).

1947. 227. – Proteinmængdens Indflydelse paa Ungkvægets Vækst. I. (1,50 kr.).

1949. 237. – Proteinmængdens indflydelse på ungkvægets vækst. II. (2 kr.).

1953. 269. – Forsøg med fedning af slagtekvæg. (2 kr.).

1956. 293. – Fodring af fedekalve og tillægskalve samt forsøg med mælkeerstatninger til kvægopdræt. (4,50 kr.).

1958. 303. – Animalsk fedt til malkekøer og fedekalve. (4 kr.).

1958. 305. – Opdræt af kvier af jerseyrace. (2,50 kr.).

1960. 321. ber. Måling af yverkirtlerne hos kviekalve som metode til vurdering af disses ydelsesanlæg. (2,50 kr.).

1964. 345. – Nogle faktorer som har indflydelse på kalvenes fødselsvægt. (4,00 kr.).

4) Forsøg med kunstig sædoverføring m.m.

1939. 187. ber. Forsøg med kunstig Sædoverføring 1936–1938. (1 kr.).

1944. 209. – Fodringsforsøg med Avlstyre. (75 øre).

1948. 235. – Iagttagelser og Undersøgelser over nedsat Frugtbarhed hos Kvæg. I. (1 kr.).

1950. 247. – Iagttagelser og undersøgelser over nedsat frugtbarhed hos kvæg. II.(1,50 kr.).
1950. 249. – Forsøg over avlstyres fodring og brug. (1,50 kr.).
1951. 253. – I. Forsøg med fortyndingsvædsker. II. Sammenligning mellem flydende og gelatineret fortyndingsvædske. (1,50 kr.).
1952. 261. – I. Sammenlignende forsøg med fortynding af sæden 1 : 8 og 1 : 16. II. Befrugtningsevnen af frisk sæd i sammenligning med daggammel. (1,50 kr.).

5) Afkomsprøver.

1947. 226. ber. Afkomsprøver med Tyre. (Udsolgt).
1948. 229. – Afkomsprøver med Tyre. II. (1,50 kr.).
1948. 236. – Afkomsprøver med tyre. III. (2,50 kr.).
1950. 245. – Afkomsprøver med tyre. IV. (2,50 kr.).
1951. 254. – Afkomsprøver med tyre. V. (2,50 kr.).
1952. 257. – Afkomsprøver med tyre. VI. (Udsolgt).
1953. 263. – Afkomsprøver med tyre. VII. (3,50 kr.).
1954. 270. – Afkomsprøver med tyre. VIII. (3,50 kr.).
1954. 276. – Afkomsprøver med tyre. IX. (4,50 kr.).
1956. 286. – Afkomsprøver med tyre. X. (4,50 kr.).
1957. 295. – Afkomsprøver med tyre. XI. (5,00 kr.).
1957. 301. – Afkomsprøver med tyre. XII. (6,00 kr.).
1959. 309. – Afkomsprøver med tyre. XIII. (6,00 kr.).
1960. 316. – Afkomsprøver med tyre. XIV. (6,00 kr.).
1960. 324. – Afkomsprøver med tyre. XV. (6,00 kr.).
1962. 329. – Afkomsprøver med tyre XVI. (6,00 kr.).
1962. 333. – Afkomsprøver med tyre 1945–60. (7,00 kr.).
1963. 335. – Afkomsprøver med tyre. XVII. (7,50 kr.).
1964. 342. – Afkomsprøver med tyre XVIII. (7,50 kr.).
1965. 348. – Afkomsprøver med tyre XIX. (8,00 kr.).
1966. 352. – Afkomsprøver med tyre XX. (8,00 kr.).
1967. 355. – Afkomsprøver med tyre XXI. (8,00 kr.).
1968. 361. – Afkomsprøver med tyre XXII. (10,00 kr.)
1969. 367. – Afkomsprøver med tyre XXIII. (10,00 kr.).

6) Afkomsprøver for kødproduktion.

1968. 365. ber. Afkomsprøver for kødproduktion. (10,00 kr.).

7) Helårsforsøg.

1959. 315. ber. Hovedresultaterne af arbejdet med demonstration af kvægbrug 1953–1958. (2 kr.).
1961. 325. – Helårsforsøg med kvæg I. (3 kr.).
1962. 334. – Helårsforsøg med kvæg II. (3,50 kr.).
1963. 338. – Helårsforsøg med kvæg III. (3,50 kr.).
1964. 343. – Helårsforsøg med kvæg IV. (4,00 kr.).
1965. 349. – Helårsforsøg med kvæg V. (4,00 kr.).
1966. 353. – Helårsforsøg med kvæg VI. (5,00 kr.).
1967. 358. – Helårsforsøg med kvæg VII. (5,00 kr.).
1968. 363. – Helårsforsøg med kvæg VIII. (5,00 kr.).
1968. 368. – Helårsforsøg med kvæg IX. (7,50 kr.).