



ADAM-H

- et beslutningsstøttesystem til fastlæggelse af optimal foderforsyning og arealanvendelse i kvægbedriften



Jens Peter Hansen

01 DEC. 1992

718

Beretning

Foulum 1992

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

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

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

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

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

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

Der er følgende afdelinger:

Dyrefysiologi og Biokemi
Forsøg med Kvæg og Får
Forsøg med Svin og Heste
Administration

Forsøg med Fjerkræ og Kaniner
Forsøg med Pelsdyr
Centrallaboratorium
Landbrugsdrift

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE

**Foulum, P.O. Box 39. DK-8830 Tjele
Tel: +45 89 99 19 00. Fax: +45 89 99 19 19**

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

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

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

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

The institute consists of the below departments:

Animal Physiology and Biochemistry
Research in Cattle and Sheep
Research in Pigs and Horses
Administration

Research in Poultry and Rabbits
Research in Fur Animals
Central Laboratory
Farm Management & Services

718

Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Report from the National Institute of Animal Science, Denmark

Jens Peter Hansen

ADAM-H

**– et beslutningssystem til fastsættelse af
optimal foderforsyning og arealanvendelse i
kvægbedriften**

Foulum 1992

Manuskriptet afleveret november 1992

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a/s 1992

I. FORORD

I kvægbedriften er produktionen af grovfoder en meget afgørende aktivitet, fordi dette hjemmeavlede foder kan udgøre op til ca. 75 procent af malkekvægbesætningens samlede foderkrav. Det er derfor også økonomisk meget væsentligt, at foderforsyningen og dermed også arealanvendelsen bliver fastlagt økonomisk optimalt i det aktuelle produktionssystem, dvs. i den betragtede bedrift. Denne fastlæggelse bør foretages ved anvendelse af såvel den nyeste viden som ud fra en helhedsbetragtning omfattende areal, besætning, foderindkøbsmuligheder, mælkekvote, husdyrgødning, arbejde og driftsledelse, da et system ikke kan studeres ved en isoleret betragtning af enkeltdele.

En løsning af denne problemstilling er søgt ved at formulere og udvikle et edb-baseret beslutningsstøttesystem. Dette arbejde er blevet finansieret af Statens Jordbrugs- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd igennem projektet "Datamathjulpet planlægning og styring af grovfoderproduktionen i malkekvægbesætninger" ved Vagn Østergaard og Jens Peter Hansen, her. Målet har været at formulere og udvikle et operationelt beslutningsstøttesystem, kaldet ADAM-H. Denne beretning er ét af resultaterne af dette projekt.

Datagrundlaget er tilvejebragt fra Statens Planteavlsforsøg, Statens Husdyrbrugsforsøg, Statens jordbrugstekniske Forsøg, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut og Landbrugets Rådgivningscenter.

Manuskriptet er renskrevet af Grethe Hansen, her. Afdelingen vil gerne benytte lejligheden til at rette en varm tak til alle inkl. referees, der har bidraget til denne publikations tilblivelse.

INDHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	7
Abstract	9
1. Indledning, problemstilling og mål	10
1.1 Afgrænsning	14
2. Beslutningssystemets opbygning	16
2.1 Lineær programmering	17
2.1.1 LP-metodens forudsætninger	18
2.1.2 Anvendt programmel	20
2.2 Systemarkitektur	20
2.3 Brugergrænseflade	21
2.4 Krav til og betydning af hardware	23
3. Videnbase og vidensætprincippet	25
3.1 Data	25
3.2 Vidensæt	25
3.2.1 Definition	26
3.2.2 Sædskifter	27
3.2.3 Arbejde og maskiner vedrørende afgrøder	29
3.2.4 Malkekøernes fodring	29
3.2.5 Opdrættets fodring	31
3.2.6 Slagtekalvenes fodring	32
4. Modellering af bedriftens delsystemer og samspillet imellem disse	33
4.1 Tidsdimensionen	34
4.2 Planteproduktion	35
4.2.1 Beskrivelse af afgrøder	35
4.2.2 Beskrivelse af dyrkede arealer	37
4.2.3 Forventede udbytter for afgrøder	38
4.2.4 Græsmarkens anvendelse til afgræsning og slæt	39
4.2.5 Dyrkningsomkostninger og dækningsbidrag	40
4.2.6 Sædskiftehensyn for kommende år	41
4.3 Arbejde og maskiner	42
4.4 Foderopbevaring	44
4.5 Besætning	45
4.5.1 Fodermidler	45
4.5.2 Malkekøer	46
4.5.3 Opdræt	48
4.5.4 Slagtekalve	48
4.6 Husdyrgødning	49

4.6.1	Produktion og opbevaring	49
4.6.2	Udbringning og værdiansættelse	50
4.7	Produktionsregulering	52
4.7.1	Mælkekvote	52
4.7.2	EF-reform	52
5.	LP-model	53
5.1	LP-modellering af afgrøder og sædskifter	53
5.2	LP-modellering af arbejde	58
5.3	LP-modellering af foderlagre	59
5.4	LP-modellering af besætning og fodring	60
5.5	LP-modellering af husdyrgødningens udnyttelse	60
5.6	LP-modellering af produktionsreguleringer	63
6.	Datagrundlag	65
6.1	Afgrøder	65
6.1.1	Normaludbytter	66
6.1.2	Vanding, gødskning og stykomkostninger	66
6.2	Arbejdsoperationer	67
6.2.1	Arbejdsindsats og kapacitet	67
6.2.2	Omkostninger	68
6.2.3	Arbejdsperioder	70
6.3	Vidensæt for sædskifter	71
6.4	Husdyrgødning	72
6.4.1	Besætningens produktion af husdyrgødning	72
6.4.2	Udnyttelsen af husdyrgødningens næringssalte	72
6.5	Foderopbevaring	73
6.6	Vidensæt for fodring	73
6.6.1	Malkekøer	74
6.6.1.1	Udgangsforudsætninger	74
6.6.1.2	Andre vinterfoderplaner med 18 FE 1-24 u.e.k	75
6.6.1.3	Sommerfoderplaner ved afgræsning	75
6.6.2	Opdræt	76
7.	Brugervejledning	77
7.1	Generelle begreber og funktioner	77
7.2	Vejledning til ADAM-H	78
7.2.1	Introduktion - et eksempel	78
7.2.2	Gennemgang af muligheder	79
7.2.2.1	Mark	80
7.2.2.2	Stald	86
7.2.2.3	Kvote	92
7.2.2.4	Grovfoder	93
7.2.2.5	Husdyrgødning	94
7.2.2.6	Teknik	97

7.2.2.7	Arbejde	98
7.2.2.8	Diverse	98
7.2.2.9	Resultater	100
8.	Diskussion	104
9.	Litteratur	108
Appendiks A.	Teknisk - økonomisk datagrundlag	115
Appendiks B.	Vidensæt for fodring af malkekøer og opdræt, John E. Hermansen og Vagn Østergaard	159

SAMMENDRAG

Nærværende beretning beskriver ADAM-H, der er et operationelt PC-baseret beslutningsstøttesystem beregnet på brug ved bedriftsspecifik, rådgiverstøttet taktisk planlægning af optimal arealanvendelse og foderforsyning i kvægbedriften under hensyntagen til bl.a. areal, driftsledelses-, arbejds- og maskinsamspillet med husdyrproduktionen.

Hjemmeavlet grovfoder dækker typisk 50-75% af besætningens foderkrav. Økonomien i dyrkning af alternative salgsafgrøder forandres løbende, bl.a. i kraft af politiske beslutninger. Kvægbedriften er underlagt produktionsbegrænsninger og miljøbeskyttende foranstaltninger, der indskrænker kvægbrugerens frie valg af produktionsformer. Tekniske fremskridt har betydet specialiserede bedrifter, der for at kunne overleve må udnytte nyeste viden. Støtte hertil gives af rådgivere, der i kraft af den eksplosive udvikling i mængden af viden nødvendigvis må være specialiserede. Dette sammenholdt med komplekse og dynamiske produktionssystemer gør det vanskeligt for såvel rådgiver som kvægbruger at træffe beslutninger baseret på en helhedsbetragtning, hvilket er nødvendigt for at sikre udviklingen af i enhver henseende bæredygtige bedrifter, herunder også tilpasning af driftsform til kvægbrugerens evner og interesser.

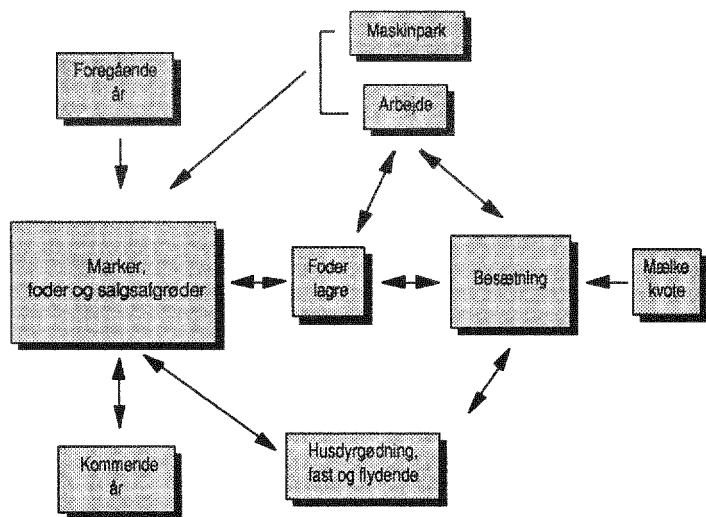
Beskrevne problemkompleks sammenholdt med mulighederne i nyeste informationsteknologi danner baggrunden for ADAM-H.

I kapitel 2 beskrives anvendte metoder brugt ved opbygning af ADAM-H. Et ideelt beslutningsstøttesystem bør dels kunne beregne konsekvenser af opstillede alternativer og dels selv beregne sig frem til den optimale løsning på et opstillet problem. Matematisk modellering i form af lineær programmering (LP) kan opfylde disse krav, forudsat at der som i ADAM-H opbygges en brugergrænseflade til sikring af en interaktiv dialog mellem brugeren og LP-modellen. En sådan grænseflade er nødvendig for at sikre kommunikationen mellem den matematiske, datadrevne model på den ene side og brugerens informationsbaserede problemløsningsmetode på den anden side.

Repræsentation af viden i ADAM-H sker foruden selve modelstrukturen ved traditionelle databaser og ved brug af vidensæt, hvorved forstås "En samlet beskrivelse af en faktorindsats og det biologiske/tekniske resultat heraf, når en faktorindsats er en bestemt mængde produktionsmidler anvendt på en given måde inden for et givet produktionssystem". I kapitel 3 beskrives

brugen af vidensæt til repræsentation af viden omkring fodring og produktion, sædskifter, maskiner og arbejde.

I kapitel 4 beskrives hvorledes bedriftens delsystemer, vist i nedenstående figur, er modelleret.



Begrebsmæssig model af kvægbedriften

Som det ses af figures dobbeltpile, omfatter modelleringen interaktioner mellem de enkelte delsystemer. Ved brug af LP-teknikken undgås partielle og/eller sekventielle løsningsmetoder. Beregninger på det opstillede system sker ved en samtidig afstemning af aktiviteter i alle delområder.

I kapitel 5 redegøres for det i ADAM-H anvendte datagrundlag. Tabeller hørende til kapitel 5 er samlet i Appendiks A og hvad angår vidensæt for fodring i Appendiks B sammen med dokumentation for opstilling af disse ved Hermansen & Østergaard. I kapitel 6 gives eksempler på LP-modellens opbygning.

Da kommunikationen mellem LP-model og bruger er af afgørende betydning for beslutningsstøttesystemets anvendelighed, er grænsefladen beskrevet i kapitel 7. Efter en generel introduktion gennemgås de enkelte skærbilleder med forklaring af mulige funktioner.

ADAM-H er p.t. udviklet til et niveau, hvor den vil kunne anvendes af personer, der har studeret denne beretning, og som har en grundlæggende forståelse af behandlede faglige problemstillinger. Indtil nu har ADAM-H dog alene været anvendt ved generelle analyser som f.eks. driftsformens indflydelse på husdyrgødningens udnyttelse. En almindelig bedriftsspecifik anvendelse vil kunne ske, når datagrundlaget er udvidet - især hvad angår vidensæt for fodring - til at dække et bredere område.

Det er således for tidligt at konkludere om ADAM-H's anvendelighed som beslutningsstøttesystem ved bedriftsspecifik, rådgiverstøttet taktisk planlægning. Men det er med ADAM-H lykkedes at fjerne hindringer, der indtil nu stort set har gjort edb-baserede planlægningsværktøjer uanvendelige til bedriftsspecifik rådgivning. Ideer og principper bag ADAM-H har i praksis med succes været anvendt i andet værktøj, så der er grundlag for at postulere, at forventningerne til ADAM-H vil blive indfrie.

Abstract: Hansen, J.P. 1992. ADAM-H - An integrated decision support system for planning of feed supply and land use at the dairy farm. Report 718, National Institute of Animal Science, Denmark. Address: P.O. Box 39, DK-8830 Tjele. 168 pp. (Danish).

Dairy farmers are facing a rapidly changing production environment influenced by biological, technical, economical and political causes. Demands are put on the advisory service to guide farmers to the optimal utilization of their resources. To fulfil the demands the very best to do is to approach the matter from a holistic point of view. After all it is the inter-relations and interactions of the components of the farm, which make the farm to what it is. But the holistic point of view is up against an increasing amount of data and knowledge and as a result of this advisors become more and more specialized. This is the background of ADAM-H, which is a decision support system (DSS) on a portable PC for farm specific, advisor supported tactical planning of land use and fodder supply in the dairy herd.

Main components in ADAM-H are knowledge base, linear programming model (LP) and a programme to facilitate communications between user, LP-model and knowledge base. The LP model integrates dairy farm activities such as crop production (fodder and cash crops; rotational aspects), storing feeds, milk production, and quota and utilization of manure. Interactions between feeding and the production of milk and meat are established by using knowledge sets - a way of avoiding the use of mathematical algebra to describe input/output relations. A flexible user interface makes it possible to use the DSS for consequence analyses or as a tool for calculation of the optimum plan for certain individual farm conditions.

1. Indledning, problemstilling og mål

Produktionen af hjemmeavlet foder er en betydende og integreret del af det totale mælkeproduktionssystem i kvægbedriften - ikke mindst pga. at hjemmeavlet grovfoder typisk dække fra 50 til 75% af en malkekvægbesætnings totale foderkrav. Det er derfor af vital betydning, at foderforsyningen, og dermed arealanvendelsen, fastlægges økonomisk optimalt i den enkelte bedrift.

Dette bør ske ved brug af den nyeste viden og ud fra en helhedsbetragtning omfattende areal, besætning, foderindkøb, mælkekvote, husdyrgødning, arbejde, maskiner, driftsledelse og kvægbrugeren som menneske, da "Et system ikke kan studeres ved en isoleret betragtning af enkeltdelen, da det er interrelationer og interaktioner mellem systemets enkeltdelen, der giver systemet dets organisatoriske integritet og identitet" (Rountree, 1977). Ved at anlægge et helhedssyn sikres imod partielle løsninger, hvor delproblemer løses, mens kimen lægges til nye. Endvidere mod at beslutninger træffes uden brug af nyeste viden, hvilket vil resultere i en langsommelig tilpasning til foranderlige produktionsbetingelser, der løbende ændres på grund af den biologiske, tekniske, økonomiske og politiske udvikling.

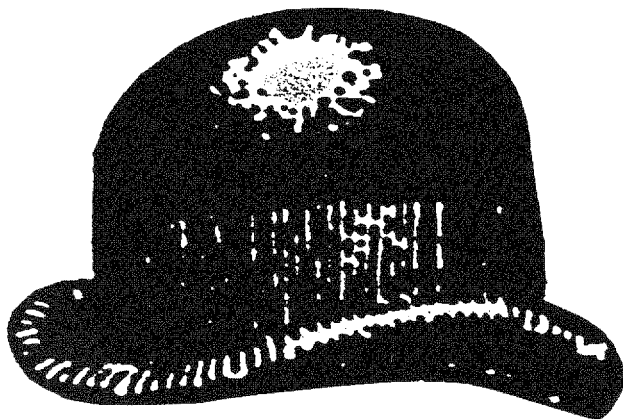
Store mængder generel viden tillige med et ofte omfattende datamateriale på bedriftsniveau giver mulighed for at opstille et godt beslutningsgrundlag. Komplexiteten i alternative produktionssystemer gør det dog vanskeligt for såvel rådgiver som kvægbruger at overskue den samlede informationsmængde og at afgrænse de relevante informationer for derefter at sammenholde og udnytte disse i beslutningsprocessen. At rådgivningen sker under tidspres, og rådgiveren hyppigt vil være specialiseret, forværrer problemet, idet den mest givtige rådgivning ses, hvor rådgiveren er i stand til at generalisere sin viden til anvendelse under bedrifts specifikke forhold. En reduktion af afstanden mellem det ønskelige og opnåelige beslutningsgrundlag samt sikring af, at alle relevante informationer reelt bliver brugt i beslutningsprocessen, er af afgørende økonomisk betydning.

En mulig vej til løsning af den skitserede problemstilling er anvendelse af edb-baserede værktøjer. Inden for de seneste 6-7 år er beregningshastigheden på PC'ere forøget ca. 150 gange og der er samtidig sket en mangedobling af kapaciteten til lagring af informationer. Det samt fremkomsten af fleksible programmeringssprog åbner muligheder for anvendelse af informationsteknologi som støtte til specialister, således at disse i en vis udstrækning også kan fungere som generalister.

På denne baggrund har Statens Jordbrugsvidenskabelige Forskningsråd finansieret det foreliggende arbejde, hvor målet har været at udvikle et *operationelt beslutningsstøttesystem* (BSS), kaldet ADAM-H, til brug ved *bedriftsspecifik rådgiverstøttet taktisk planlægning af optimal arealanvendelse og foderforsyning* under hensyntagen til bl.a. greal, driftsledelse-, arbjde- og maskinsamspillet med husdyrproduktionen. Formålet med nærværende beretning er at beskrive dette beslutningsstøttesystem, idet der lægges vægt på de anvendte metoder, de opdannede sammenhænge og funktionaliteten.

Beslutningsstøttesystem

Som det kan aflæses af ordet, er hensigten med et BSS at støtte beslutningstageren i beslutningsprocessen - ikke at foreskrive hvilke beslutninger, der bør tages. Dette er søgt realiseret ved at opstille et system, der præsenterer den generelle problemrelevante information, som beslutningstageren så kan modificere/supplere til den specifikke situation, hvorefter systemet beregner og viser afledte alternative konsekvenser. Dette vil være en interaktiv proces, hvor et resultat giver anledning til at undersøge et nyt alternativ, for således at få afdækket resultater ved alternative planer. Da der bedømt alene på økonomiske resultater vil være en række stort set ligeværdige planer (figur 1.1), vil et udpluk af disse ved brug af ADAM-H give beslutningsgrundlag for valg af plan ved inddragelse af også ikke-økonomiske præferencer.



Figur 1.1 Det økonomiske resultat ved alternative planer for en given bedrift kan sammenlignes med en bowler hat. Omkring optimum (hattens højeste punkt) vil der være alternative planer med stort set samme økonomiske resultat (samme højde) som den optimale plan.

Operationelt

Beslutningsstøttesystemets anvendelighed er betinget af, at systemet er operationelt i relation til den bedriftsspecifikke planlægning. Dette er indfriet ved udvikling af programkomplekser på bærbar PC'er, således at ADAM-H kan anvendes ude hos kvægbrugeren. I en undersøgelse af rådgivningsformer erfarede Nilsson & Johansson (1987), at landmanden deltog mere aktivt og positivt når rådgivningsprocessen foregik på hans "hjemmebane" i modsætning til på rådgiverens kontor. Brugergrænsefladen er ofret nogen opmærksomhed med henblik på i enhver henseende at lette brugen af systemet, også for den lejlighedsvis bruger. Krav til datagrundlag er søgt tilpasset den mængde af data, der normalt vil forefindes på kvægbedriften.

Rådgivningsstøttet

ADAM-H er tænkt som et værktøj for rådgiveren, således at denne, som diskuteret af Hansen (1992), bedre kan udfylde rollen som sparringspartner og inspirator over for kvægbrugeren i planlægningsprocessen. Derved fås et samspil mellem tre "specialister" som vist i figur 1.2. Kvægbrugeren er den endelige beslutningstager ud fra egne mål og præferencer og med praktiske erfaringer vedrørende bedriftens betingelser. Rådgiveren skal kombinere dette med sin generelle faglige viden og eventuelt stimulere kvægbrugeren til at tænke i alternative baner. Til det formål er ADAM-H velegnet i kraft af sin formelle rationalisme og store data- og regnekapacitet.

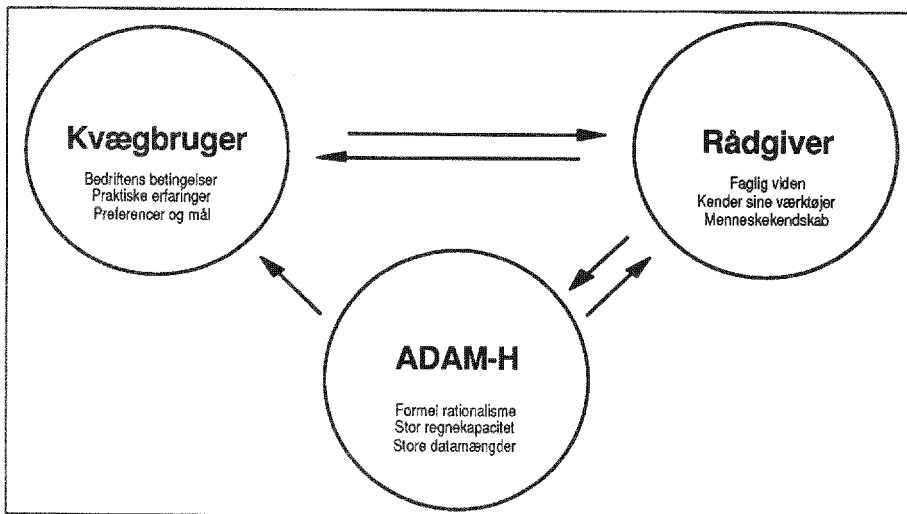
Taktisk planlægning

Med taktisk planlægning forstås i denne sammenhæng fastlæggelse af arealanvendelse for førstkommande dyrkningssæson og foderforsyning for den efterfølgende opfodringsperiode. Dette sker dog under hensyntagen til valgte alternativers påvirkninger af muligheder på længere sigt - her tænkes især på sædskifteforhold.

Bedriftsspecifik

Generelle sammenhænge omkring arealanvendelse og foderforsyning er efterhånden vel beskrevne, men ofte foreligger der også et omfattende datamateriale og videngrundlag for den enkelte bedrift. Kun ved også at udnytte sidstnævnte kan den optimale anvendelse af produktionsressourcer fastlægges. Hertil kommer, at når der tages udgangspunkt i de specifikke forhold, vil udledte anbefalinger virke langt mere overbevisende, end hvor de samme anbefalinger afledes ud fra generelle sammenhænge (Brereton, 1988). Attonaty et al. (1991) har udviklet en simuleringsmodel omkring arbejdsindsats og maskinanvendelse, der både handler om angår maskiner, arbejdskraft, driftsledelse og beslutningsadfærd tager udgangspunkt alene i de

specifikke forhold på bedriften. Ifølge Gorgitano (1991) har denne model vist sig i stand til at ændre landmænds adfærd til at være i overensstemmelse med generelle anbefalinger.



Figur 1.2 Karakteristik af og samspil mellem rådgiver, kvægbruger og ADAM-H.

Optimale

Ordet optimum stammer fra det latinske optimus: bedst, og forklares ifølge Gyldendals Fremmedordbog ved "det under de givne betingelser bedst mulige resultat". Af denne forklaring kan udledes to ting. For det første kræver en optimering, at der foreligger en præference, og for det andet indebærer optimering, at der findes og anvendes det sæt handlingsalternativer, der giver størst mulig opfyldelse af præferencen. Præferencen indeholder normalt økonomiske mål, men disse kan være sekundære til ikke-økonomiske præferencer som høj mælkeydelse pr. ko, udelukkelse af visse afgrøder, ingen brug af kemikalier eller handelsgødning osv. Gasson (1973) undersøgte værdiopfattelse og målsætning blandt engelske landmænd og fandt, at disse prioriterede indtjening og kapitalforhold lavt i forhold til tekniske resultater, retten til selv at bestemme og dermed beskæftige sig med de områder, der har ens største interesse. ADAM-H beregner økonomisk optimale planer ifølge opstillet model og anvendte forudsætninger. I en iterativ proces sammeholdes beregnede planer med beslutningstagerens ikke-økonomiske præferencer, hvilket fører frem til opstilling af en plan, der er optimal ifølge beslutningstagerens såvel økonomiske som ikke-økonomiske værdiopfattelse.

Foderforsyning og arealanvendelse

I et system med givet fast anlæg er den økonomisk mest fordelagtige kombination af afgrøder og disses areal afhængig af mange forhold, bl.a. besætningens mulige betaling af foderafgrøder under hensyntagen til alternativt foderkøb m.m., produktpriser for salgsafgrøder, jordens og driftsledelsens indflydelse på udbytterne i alternative afgrøder, udbytterelationer i forskellige sædskifter, husdyrgødningens udnyttelse i forskellige afgrøder og sædskifter samt de respektive afgrøders krav til maskin- og arbejdsindsats.

Den optimale besætningsstørrelse er dernæst afhængig af mængden af og prisen på det hjemmeavlede grovfoder, prisen på tilskudsfoder og andet indkøbt foder samt restriktioner givet af bl.a. mælkekvoten.

Nævnte aktivitetsområder kan som nævnt være forbundet med ikke-økonomiske præferencer. En løsning af dette samlede problemkompleks nødvendiggør en helhedsbetragtning, hvor alle aktivitetsområder afstemmes samtidig under gensidig hensyntagen. Dette kan ske ved at modellere de enkelte aktivitetsområder og disses indbyrdes sammenhænge, hvorefter en computers enorme regnekraft og specifikke hukommelse kan udnyttes til at fastlægge den bedste kombination af aktiviteter set i relation til målsætningen.

1.1 Afgrænsning

Anvendelse af modelberegning indebærer, at en del af et virkeligt system skal isoleres og derefter beskrives i hensigtsmæssige termer - i dette tilfælde matematiske. Herved sker en forenkling, idet kun de væsentligste sammenhænge kan beskrives.

I ADAM-H fokuseres på den etablerede bedrift, hvor areal, maskinsæt, lager- og staldkapacitet, arbejdsstyrke og effektivitetsniveau er fastlagt eller fastlægges uden for modellen. En analyse vedrørende nævnte forhold kan derfor kun ske ved at konsekvensberegne på alternativer.

Investeringsmuligheder inddrages ikke i opgaven. At disse holdes uden for modellen skyldes følgende overvejelser:

- det er nødvendigt at begrænse modellens størrelse af hensyn til beregningstid,

- der foreligger mange eksempler - f.eks. Thygesen (1976) - på investeringsmodeller, der aldrig har fundet anvendelse. Dette hænger bl.a sammen med den langtrækkende og som oftest irreversible virkning af investeringer.
- effekten af en eventuel investering kan beregnes eksogent, hvorefter modellen kan køres med de til investeringen svarende nye parameterværdier (f.eks. gylletank? - flere køer? - større, egen roeoptager? - køb af mere jord?).

Tidshorisonten gøres så kort som mulig under hensyn til problemkomplekset, som modellen skal afbilde. Hermed menes, at tidshorisontens længde skal svare til den periodelængde, hvori handlinger i dag vil få betydende konsekvenser senere.

Da ADAM-H's løsning vil ligge inden for bedriftens givne rammer, må det formodes, at det ikke er nødvendigt med de store omlægninger. Derfor vil overgangen fra nudrift til optimaldrift ikke blive angivet som en del af den enkelte plan. Der er dog mulighed for opstilling af en række planer, der trinvis tilnærmer sig den optimale.

Den overordnede målsætning for landmanden antages at være et ønske om fortsat at være kvægbruger. Kriteriet ved beregning af den optimale foderforsyning og arealanvendelse er derfor maksimalt overskud, dog underlagt eventuelle ikke-økonomiske præferencer udtrykt som indskrænkninger i modellens valg af aktiviteter.

Der tages i ADAM-H ikke hensyn til risiko og usikkerhed. På linie med Harte (1986) vurderes, at vanskeligheder ved fremskaffelse af datagrundlag, modellerings- og beregningsmæssige problemer og det forøgede krav til brugerens indsigt i anvendte metoder vil overskygge fordelene ved at inkorporere hensyntagen til risiko og usikkerhed i modellen. Risikoanalyser må derfor ske ved subjektive vurderinger af planer beregnet under alternative forudsætninger.

Efterfølgende beskrivelse af ADAM-H vil i kapitel 2 beskrive metoder, værktøj og design anvendt ved beslutningsstøttesystemets opbygning. Kapitel 3 omhandler vidensætprincippet, og i kapitel 4 gives en beskrivelse af den modelmæssige opbygning i ADAM-H. I kapitel 5 kan interesserede se eksempler på LP-matricens opbygning, og i kapitel 6 med tilhørende Appendiks A og B fokuseres på det biologiske, tekniske og økonomiske grundlag anvendt i modellen. I kapitel 7 gives en introduktion til og vejledning i brugen af ADAM-H.

2. Beslutningssystemets opbygning

I rådgivningssituationer omkring foderforsyning vil kvægbrugeren stille spørgsmål, der kan opdeles i to hovedgrupper:

- a) "Hvad sker der, hvis jeg gør"
- b) "Hvad skal jeg gøre for at"

I a) efterspørges konsekvenserne af planlagte handlinger, hvorimod der i b) fokuseres på et ønsket mål og ønsker om at få en opskrift på hvorledes, dette mål nås. Ifølge Schiefer & Loleit (1986) har traditionel modellering været rettet mod type b) spørgsmål, idet der er forsøgt inkorporeret alle beslutninger i lukkede modeller, således at beslutningstageren blev erstattet af modellen. Som modreaktion mod denne data-dominerede beslutningsmåde fremkom regneark og lignende "hvad hvis.." programmer, hvor hele initiativet overlades til brugeren, og computeren reduceres til en avanceret regnemaskine. Nævnte to yderligheder er hver især utilfredsstillende og ikke i overensstemmelse med faktiske behov. Hollandske erfaringer (Cuperus & Meijer, 1986) har vist, at 25% af spørgsmålene faldt under b), mens de resterende 75% var forskellige former under a). Det ideelle beslutningsstøttesystem bør derfor kunne håndtere begge former for spørgsmål og kombinationer af disse.

Brug af konsekvensberegninger og simuleringer vil kunne besvare spørgsmål af typen a). Disse metoder er dog ikke hensigtsmæssige til besvarelse af type b) spørgsmål, idet blot en tilnærmelsesvis bestemmelse af optimale handlinger i relation til mål kræver gennemregning under en bred vifte af forudsætninger, der alle skal fastlægges og afstemmes indbyrdes af brugeren. Hvor problemet omfatter et stort antal indbyrdes afhængige aktiviteter, vil det være vanskeligt at undgå balanceproblemer, som f.eks. at en opstillet foderplan ikke kan forbruge produceret foder.

Optimeringsmetoder såsom dynamisk programmering (DP) og lineær programmering (LP) kan principielt begge anvendes til besvarelse af type b) spørgsmål. Ved problemstillinger med mange og kontinuerte variable stiller DP dog så store krav til beregningskapacitet, at det i praksis ikke er muligt at afvikle en DP-baseret model på PC'er.

Lineær programmering har traditionelt været anvendt til beregning af optimale løsninger på komplekse problemstillinger (se f.eks. Heady & Chandler, 1958; Bond et al., 1970; McCarl et al. 1978; Pope & Heady, 1983; Conway og Killen, 1987). Store krav til beregningskapacitet

nødvendigjorde tidligere, at LP-modeller blev afviklet på centrale computere, men med den eksplorative udvikling inden for computerteknologi er det nu muligt at brug PC'ere. Således vil en moderne PC'er med en 80486 processor løse et stort LP-problem ca. 30 gange hurtigere end en IBM 360 mainframe, der anvendtes på daværende NEUCC indtil ultimo 1972 (Applied Automated Engineering Corp., 1991; NEUCC, 1972).

Den optimale løsning, beregnet ved brug af LP, vil altid være under hensyntagen til en række begrænsninger på potentielle aktiviteter. Ved at øge antallet af begrænsninger, og dermed reducere antallet af frihedsgrader, kan LP-metoden også håndtere type a) spørgsmål, dvs. simulere konsekvenser. Eksempelvis kan nævnes analyse af malkekuvægsbesætningens energiforbrug ved Vinten-Johansen et al. (1990) og en undersøgelse af sammenhænge mellem besætningsstørrelse og strategier for anvendelse af husdyrgødning (Westphal et al., 1989).

2.1 Lineær programmering

På grundlag af ovenstående er det valgt at lade en LP-model udgøre kernen i beslutningsstøttesystemet.

Den generelle LP-model kan matematisk udtrykkes således:

$$\{\text{maks., min.}\} z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (1)$$

under betingelserne:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

$$\dots \dots \dots \dots \dots$$

$$\dots \dots \dots \dots \dots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m$$

og $x_i \geq 0$ når $i = 1 \rightarrow n$

{ } angiver, at (1) enten kan ønskes minimeret eller maksimeret. Ulighedstegn eller lighedstegn kan anvendes i ligninger for betingelser. a, b og c'erne er givne planlægningsparametre. a'erne angiver tekniske koefficienter - f.eks. hektar vårbyg. b'erne angiver begrænsninger og krav - det kan være areal til rådighed for givne marker. c'erne angiver priser på de aktiviteter, der indgår i kriteriefunktionen (1). x'erne vil angive omfanget af den j'te proces ved den optimale løsning.

Der indgår altså begrænsninger og krav; disse kan opfyldes ved aktivisering af aktiviteter, der påvirker kriteriefunktionen, hvor udgifter/indtægter opsummeres. Løsningen af modellen går ud på ved brug af den såkaldte Simplex-metode at finde en vektor $X = \{x_1, x_2, x_3 \dots x_n\}$, som opfylder systemet af uligheder og ligninger, og som maksimerer eller minimerer kriteriefunktionen. Et eksempel på en simpel LP-model er givet i tabel 2.1.

Tabel 2.1 Eksempel på LP-model beskrivende 3 aktiviteter og 2 begrænsninger.

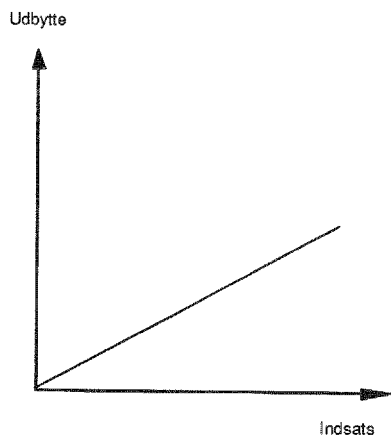
	Vårbyg	Vinterbyg	Hvede	
DB, kr. pr. ha	3,500 kr.	4,200 kr.	5.000 kr.	Begrænsninger
Areal, ha	1	1	1	≤ 10
Arbejde, timer	8	11	12	≤ 100

Begrænsningen på areal og arbejde i tabel 2.1 vil kunne overholdes ved mange forskellige kombinationer af vårbyg, vinterbyg og hvede, men det højeste DB opnås ved 5 ha hvede og 5 ha vårbyg.

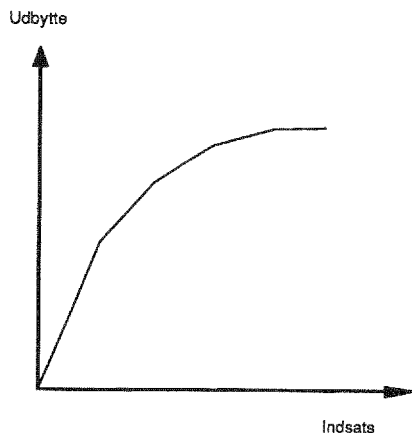
2.1.1 LP-metodens forudsætninger

Valget af LP som problembeskrivende model indebærer, at der må accepteres nogle forudsætninger, som ligger til grund for den valgte metode. Disse forudsætninger er ved lineær programmering proportionalitet, additivitet, fuld delelighed, endelighed, deterministiske koefficienter og den statiske egenskab.

Proportionalitet betyder, at alle processer har "constant return to scale". Indsatsen af de første og den sidste enhed i en given proces vil altså give samme forøgelse i produktmængde, figur 2.1. Såfremt faktor/produktforholdet beskrives ved en konkav kurve, kan den approksimeres ved en serie af lineære delstykker, figur 2.2. Er kurven konveks, må der bruges separabel programmering, se f.eks. IBM, 1969, for at sikre en korrekt tilnærmelse. Hvis der er flere faktorer kræves det, at disse er separate, dvs. virkningen af en enkelt faktor skal kunne ses uafhængigt af de øvrige, såfremt metoden ønskes anvendt. Denne egenskab kan altid opnås ved en passende transformation som beskrevet af McCarl & Tice (1980) og anvendt af Thysen (1985a).



Figur 2.1 Constant return to scale.



Figur 2.2 Lineær approksimation af kurve.

Additivitet betyder, at det samlede udbytte og faktorforbrug er lig summen af de enkelte udbytter og faktorforbrug. Udbyttet i en proces skal altså være uafhængigt af processens eget omfang og de øvrige processers omfang.

Modellens linearitet udtrykt ved proportionalitet og additivitet medfører, at såfremt der findes en løsning, vil der i denne højst indgå et antal aktiviteter forskellige fra nul, svarende til antallet af effektive begrænsninger. I eksemplet i tabel 2.1 vil den optimale løsning derfor aldrig indeholde mere end 2 afgrøder.

Fuld delighed indebærer, at enhver proces kan tænkes at indgå på hvilket som helst niveau. Det kan være uheldigt ved bestemmelse af antal maskiner, antal arbejdere og lignende udelige størrelser. I mange LP-modeller er dette løst ved anvendelse af blandet heltals programming. Herved er det muligt at begrænse visse processer til kun at antage heltallige værdier. Ved brug af "Bounds" kan der fastlægges en nedre og/eller en øvre grænse for et procesomfang. Kombination af Bounds sat til 0 og 1 og heltalsvariabel giver en enten-eller mulighed, der kan anvendes til styring af andre processer.

Endelighed er blot det naturlige krav, at der skal være en kendt mængde processer og begrænsninger.

LP-modeller er *deterministiske*, dvs. at anvendte tekniske koefficienter nødvendigvis må være konstante. Når det drejer sig om indholdet i indkøbte fodermidler, svarer modellen til virkeligheden. Derimod vil f.eks. forventede udbytter fra grovfodermarker være behæftede med en usikkerhed, som modellen ikke umiddelbart tager hensyn til.

Endelig er LP-modeller *statiske*, idet alle aktiviteter bestemmes simultant. Er dette et problem kan rekursiv programmering eller sammenkoblinger af enkeltperiodemodeller anvendes, se f.eks. Hjortshøj Nielsen & Stryg (1976).

2.1.2 Anvendt programmel

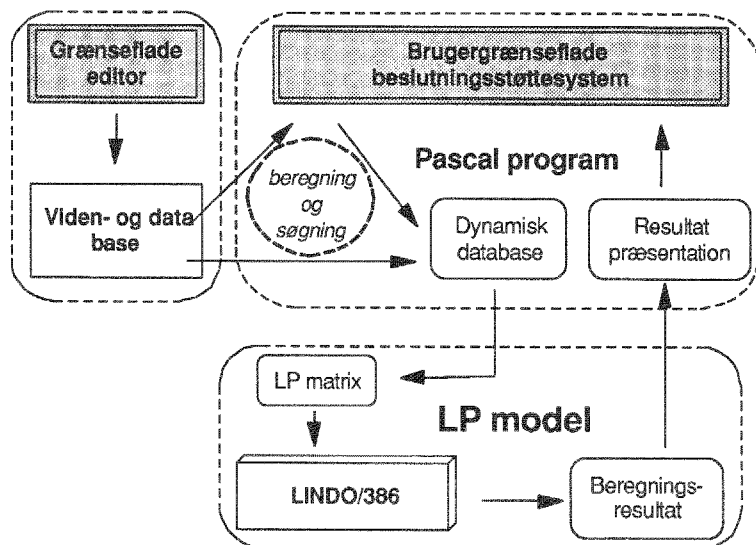
Llewellyn & Sharda (1990) har lavet en oversigt over 38 forskellige PC-baserede programmer til løsning af LP-modeller. De enkelte programmer er forskellige med hensyn til beregningshastighed og -nøjagtighed, kapacitet, ind- og uddatafaciliteter og pris. På grundlag af sammenligninger foretaget af Sharda & Somarajan (1986) og Stadler et al. (1988), er det blevet valgt at anvende LINDO/386 (Schrage, 1987), idet dette program har en tilfredsstillende nøjagtighed, og er øvrige programmer overlegent med hensyn til kapacitet, hastighed og er stand til at læse og skrive LP-formuleringer i standard MPSX formatet (IBM, 1973).

2.2 Systemarkitektur

Opbygning af en LP-model er tidskrævende og kræver kendskab til lineær programmering. Tilsvarende gælder for tolkning af beregnede resultater fra en LP optimering. For i praksis kunne udnytte LP-modellers principielle fordele, er det nødvendigt at etablere en "oversætter" mellem bruger og LP-model, da der som diskuteret af Schiefer & Loleit (1986) er vigtig at erkende, at hvor LP-modellens løsningsmetoder er baseret på matematiske ligninger og det vil brugerens problemløsningsmetoder i vid udstrækning bygge på viden og information. Ligeledes er det nødvendigt at kunne trække på en base med grundlæggende data og viden, således at behov for inddata reduceres. Derved fås en konstruktion som vist i figur 2.3.

Viden og databaser administreres ved brug af et særskilt editeringsprogram. Ved brug af ADAM-H kombineres denne base med oplysninger fra brugeren. Dette giver grundlaget for generering af en bedriftspecifik LP-model, der løses af standard LP-programmel. Rådata fra LP-løsning behandles, og forslag til optimale handlinger præsenteres for brugeren.

Editoringsprogram og beslutningsstøttesystemet eksklusive LINDO/386 er programmeret i Turbo Pascal 6.01 (Borland, 1991), og udgøres af henholdsvis 45.000 linier og 65.000 linier ode, og har programkerner på henholdsvis 572 og 746 kB.



Figur 2.3 Systemoversigt over ADAM-H komplekset.

2.3 Brugergrænseflade

ADAM-H er designet med henblik på landbrugsfaglige rådgivere fra forskellige fagområder, der lejlighedsvis og i samspil med kvægbrugeren benytter systemet. Derfor sker al kommunikation med ADAM-H ved brug af almene fagudtryk, ligesom der er tilstræbt en gennemskuelig sammenhæng mellem brugerens aktion og computerens respons. Koder er ikke benyttet, og anvendelse af specielle funktionstaster er så vidt muligt undgået. Programmet understøtter brugen af mus til at udpege og vælge (klikke) i et sådant omfang, at det ikke er nødvendigt at bruge tastatur, såfremt trinvis angivelse af data er tilstrækkelig - f.eks. markstørrelse i trin på 0,2 hektar, opbevaringskapacitet til husdyrgødning i trin på 10 m³ osv.

ADAM-H er menustyret (rullegardin) og med hypertext (Shneiderman & Kearsley, 1989) lignende mulighed for uddybning af overordnede punkter. Brugeren støttes løbende af en emneafhængig hjælpepetekst, der kan suppleres med yderligere forklaringer af funktionsmæssige eller faglige karakter.

Ved inddatering anvendes "entry-by-exception" princippet (Morland, 1983) med en dynamisk tilpasning af forslag til inddataværdier ud fra ADAM-H's øjeblikkelige viden om bedrifter. Dette princip opfylder ønsker fra rådgiverside ifølge Murphy (1985), der i en undersøgelse af specialiserede rådgiveres indstilling til beslutningsstøttesystemer fandt frem til, at rådgiver grundlæggende foretrækker selv at fastlægge inddataværdier, men at dette gerne sker på baggrund af forslag beregnet af computeren. For at målrette ADAM-H mod den konkrete rådgivningssituation sker der løbende en tilpasning af de via skærm billeder afkrævede oplysninger. Er der f.eks. angivet, at majsdyrkning ikke ønskes overvejet, vil samtlige efterfølgende skærm billeder ikke indeholde noget vedrørende majs.

Der er tilstræbt et fåtal af inddataskærme, som så til gengæld rummer mange informationer. Herved opnås det bedste grundlag for fastlæggelse af inddata, der på mange områder (forventede udnytte, forventede omkostninger osv.) sker i en diskussion mellem rådgiver og kvægbesidder, og hvor det er vigtigt med indbyrdes afstemte inddata.

En række inddataskærme i såvel editeringsprogrammet som beslutningsstøttesystemet er forsynet med dynamiske "pop-up" vinduer, der viser beslutningsstøttende information eller kørselssekvensberegner for det aktuelle inddateringsfelt. Ved valg af afgrøder vises således både karakteristika og forhistorie for pågældende mark, ligesom konsekvensen på dækningsbidrag ved ændring i udbytte løbende vises.

Ved præsentation af beregnet plan vises væsentlige resultater for økonomi, arbejde, areal, afgrødevendelse og fodring. Dette overordnede billede fungerer samtidig som hypertext-menu således, at de enkelte hovedpunkter kan undersøges i detaljer. Klikkes der f.eks. på "Fodring", fås foderforbrug pr. årskyd. Klikkes på "Malkekøer" vises samtlige foderplaner, der er beregnet og anvendt. Klikkes på det enkelte fodermiddel, fås gennemsnitligt forbrug i perioden og året, og dette kan om ønsket også vises for de enkelte laktationsgrupper.

Der er mulighed for at gemme og hente udarbejdede planer. Når planer gemmes, kan de vedlægges en lille notits til beskrivelse af hvilke specielle forudsætninger, der er gældende for

denne plan. Disse notitser er en hjælp til at holde styr på mange alternativer for samme be-drift.

Udskriftfaciliteterne er ikke ofret megen opmærksomhed. I beslutningsstøttesystemet kan de enkelte skærbilleder udskrives, og i editeringsprogrammet er det muligt at få sorterede og filtrerede udskrifter af vidensæt for fodring og sædsifter.

2.4 Krav til og betydning af hardware

Kørsel af ADAM-H med LINDO/386 kræver en 80386 IBM-kompatibel PC'er med 80387 matematisk co-processor og med operativ systemet DOS 3.2 eller højere. Der skal være 640 K konventionel hukommelse og LINDO/386 kræver mindst 2 Mb udvidet (extended) hukommelse, men gerne 3 Mb, da der så er mulighed for anvendelse af disk-caching og RAM-disk. ADAM-H og LINDO-programmet beslaglægger i alt ca. 2,5 Mb på hard-disken. Ved brug af en mindre version af LINDO-programmel formodes systemet at kunne afvikles på en AT-maskine. Tidsforbruget vil forøges med en faktor 5, hvilket gør dette alternativ uinteressant.

I tabel 2.2 er vist tidsforbruget til løsning af alternative problemstillinger ved brug af forskellige typer PC'ere. Tidsforbruget inkluderer indlæsning af MPS-filen, optimering og lagring af løsning, men er eksklusiv generering af matrix, ca. 5-25 sekunder, og indlæsning af beregnet løsning, under 10 sekunder. De gennemregnede eksempler A - F omfatter 5-10 marker med 5-10 alternative afgrøder, mulighed for afgræsning, 2-6 forskellige grovfoderlagre og 1-6 forskellige teknikker til udbringning af husdyrgødning. Eksemplerne G & H har hver 8 marker fordelt på 4 jordstykker med 9 alternative afgrøder. Ved I - L er antallet af marker > 10 og der kan vælges mellem 19 afgrøder. Gødningssystem omfatter både fast gødning og gylle. Eksemplerne M_L til R_E svarer til eksempler angivet ved notation bortset fra at kørne holdes på stald året rundt. I samtlige eksempler er antallet af mulige foderemner lig 15.

Uanset hardware ses tidsforbruget at stige kraftig, når problemets omfang og kompleksitet øges. Fravalg af afgræsning reducerer således tidsforbruget med ca. 50 %. Anvendt hardware har en afgørende betydning for hvorvidt omfangsrige og komplekse problemer kan løses inden for en rimelig tid. Idet der forudsættes startet fra en basis (en tidligere løsning) fås ved at gå fra 20 til 25 til 33 MHz og 50 MHz en reduktion af beregningstiden med henholdsvis ca. 29, og 80 og 88%. Ved de største og mest komplekse problemer er en meget kraftig maskine nødvendig for, at brugen af ADAM-H kan opleves som værende interaktiv.

Tabel 2.2 Tidsforbrug til løsning af alternative problemer ved brug af forskelligt hardware, minutter:sekunder.

Rækker x søjler		Iter. u. basis/ m/ basis	---- 20 MHz ---- u. basis m. basis	25 MHz m. basis	33 MHz ¹⁾ m. basis	50 MHz ¹⁾ m. basis
A.	179 x 215	186/83	0:38	0:36	0:29	0:08
B.	202 x 511	319/331	1:49	1:58	1:23	0:18
C.	219 x 405	601/202	3:04	1:42	1:01	0:14
D.	242 x 425	525/320	2:38	1:52	1:19	0:17
E.	242 x 609	642/725	3:35	4:12	3:00	0:33
F.	245 x 758	1535/532	8:36	3:50	2:41	0:32
G.	346 x 785	1407/682	8:11	4:31	3:13	1:25
H.	359 x 842	1836/1040	10:55	6:12	4:26	1:14
I.	311 x 926	1576/1962	10:04	11:52	8:36	2:06
J.	268 x 904	2048/1918	12:29	11:13	8:06	2:01
K.	311 x 1019	982/2075	7:41	12:51	8:52	2:15
L.	605 x 1590	4635/1935	36:36	16:18	11:51	2:59
M _L ²⁾	605 x 1491	3317/922	20:20	8:25	6:00	1:39
N _G	312 x 883	845/1064	5:15	6:12	4:26	1:14
O _J	268 x 849	1162/908	6:18	5:18	3:45	1:03
P _C	225 x 360	336/93	1:25	0:58	0:41	0:22
Q _K	312 x 964	1206/1110	7:30	6:41	4:46	1:18
R _E	242 x 544	495/451	2:32	2:52	2:04	0:43
Gns. tid rel. til 50 MHz			10,9	7,9	5,6	1,6
						1,0

1) PC'er med 486DX processor anvendt.

2) Eksempler uden afgræsning og ellers lig eksempel angivet ved notation.

Supplerende oplysninger om eksempler:

A:	1363 koef., 50 kB	J :	10597 koef., 378 kB
B:	4684 koef., 163 kB	K :	11479 koef., 411 kB
C:	3674 koef., 131 kB	L :	15842 koef., 566 kB
D:	4104 koef., 143 kB	M _L :	12382 koef., 447 kB
E:	6110 koef., 211 kB	N _G :	8354 koef., 299 kB
F:	8289 koef., 288 kB	O _J :	8368 koef., 301 kB
G:	10261 koef., 364 kB	P _C :	2753 koef., 100 kB
H:	7104 koef., 246 kB	Q _K :	9232 koef., 333 kB
I:	7946 koef., 276 kB	R _E :	4883 koef., 169 kB

3. Videnbase og vidensætprincippet

En bedriftsomfattende planlægning kræver store mængder af data og viden. Det er ikke realistisk at tilvejebringe det fuldstændige datagrundlag specifikt for den enkelte bedrift, idet arbejdet med dataindsamlingen ville være uoverkommeligt eller umuligt og kvaliteten ikke nødvendigvis tilstrækkelig. F.eks. vil det ikke kunne lade sig gøre at angive foderværdi for grovfoderemner, der indtil nu ikke har været anvendt i besætningen. Derfor må planlægningsgrundlaget udgøres af generel viden, der kombineres med specifik viden gældende for den enkelte bedrift.

ADAM-H indeholder en videnbase omfattende nødvendig generel viden til brug ved planlægningen. For at gøre systemet fleksibelt og samtidig beskytte indholdet i videnbasen, er der udviklet et selvstændigt program til brug ved indlægning og opdatering af viden. Selve beslutningsstøttesystemet kan læse fra videnbasen uden at kunne ændre i denne.

3.1 Data

En del af videnbasen består af data dækkende f.eks. afgrøders normaludbytter, koncentration af N, P og K i husdyrgødning, priser på indkøbt foder og hjælpepestoffer osv. Disse data anvendes i beslutningsstøttesystemet som forslag, der reducerer brugerens indtastning af data til blot at ændre, hvor bedriftsspecifikke forhold gør sig gældende. På en række områder bruges videnbasens data også til at lade systemet komme med forslag til bedriftspecifikke data. Eksempelvis angiver brugeren sit normale udbytte for en given afgrøde dyrket på bedriftens mest almindelige jordtype og uden sædskiftedepression. Systemet vil ud fra disse oplysninger og angivelser af oplysninger om de enkelte marker (jordtype, vanding, sædskiftehistorie m.m.) kombineret med data fra videnbasen beregne forventede udbytter for afgrøden placeret på marker, hvor betingelserne afviger fra standardmarken. Herved reduceres brugerens indtastninger, og de af systemet beregnede estimater hviler på et bedre grundlag end en markspecifik angivelse fra bruger.

3.2 Vidensæt

Ved udviklingen af ADAM-H blev det konstateret, at problemområdet omfatter sammenhænge og delsystemer, der vanskeligt lader sig beskrive i matematiske termer. Viden og data for disse repræsenteres derfor i modellen i form af vidensæt, der hentes fra videnbasen.

3.2.1 Definition

Ved vidensæt forstås: "En samlet beskrivelse af en faktorindsats og det biologiske/tekniske resultat heraf, når en faktorindsats er en bestemt mængde produktionsmidler anvendt på en given måde inden for et givet produktionssystem" (Hansen, 1988).

Som eksempel på et vidensæt kan nævnes fodring af malkekoen (tung race, 600 kg) 1-24 u.e.k. med daglig 2 x 3 FE roer, 4 FE græsensilage (ad lib.), 2 x 2 FE højpct. tilskudsfoder og 2 FE lavpct. tilskudsfoder resulterende i 24 kg 4% mælk og 150 g tilvækst pr. dag under opstaldning i bindestald. Kombineres vidensættet med aktuelle priser på fodermidler, mælk og tilvækst, fås et resultatsæt, der kun indeholder beslutningsrelevant information. Det vil for nævnte eksempel sige den daglige indtægt, forbruget af roer, forbruget af græsensilage og mælkeproduktionen, der kan sættes i relation til mælkekvoten.

Anvendelse af vidensæt i forbindelse med beslutningsstøttesystemer indebærer en række fordele. Det er således ikke nødvendigt at kunne beskrive sammenhængen mellem indsats og produktion ved produktionsfunktioner, der er vanskelige at gøre tilstrækkeligt generelle. Alle tænkelige kombinationer af produktionssystemer og faktorer kan beskrives ved brug af vidensæt, når blot indsatsfaktorer kendes, og et forventet biologisk/teknisk resultat kan ansættes til det være sig på baggrund af forsøg, praktiske erfaringer eller en subjektiv vurdering.

Vidensæt er velegnede til brug i lineære programmerings modeller, men idet videnbasen er uafhængig af modellen som sådan, kan vidensættene udmærket anvendes sammen med andre beregningsmetoder. Omvendt kan der løbende ændres og tilføjes vidensæt til videnbasen uden konsekvenser for de modeller og ræsonneringsmekanismer, der trækker på videnbasen.

Ofte vil brugere af beslutningsstøttesystemer have svært ved at gennemskue de anvendte beregningsmetoder og forudsætninger. Dette problem reduceres ved brug af vidensæt. Et beslutningsstøttesystem baseret på vidensæt er blot en udvidelse af den velkendte situation, hvor en række alternative planer opstilles og sammenlignes, og den bedste udvælges. Ved brug af en PC kan et stort antal planer sammenlignes, men princippet er det samme og vil kunne genkendes af brugeren.

3.2.2 Sædskifter

Det er velkendt, at en afgrødes udbytte i høj grad kan påvirkes af foregående års afgrøder på samme areal, dvs. afgrødens placering i sædskiftet. Bedst vil det være at benytte optimale sædskifter, hvor alle de afgrøder, der indgår, giver et udbytte, der må betragtes som værende det maksimale under de foreliggende klima-, jordbunds- og dyrkningsforhold. Desuden skal sædskiftet for at være optimalt kunne anvendes kontinuert, uden der sker en opformering af alvorlige sygdomme, svampe, skadedyr og ukrudtsarter, der specielt er knyttet til de valgte afgrøder. Til alvorlige sygdomme, svampe, skadedyr og ukrudt m.m. regnes dog ikke problemer, som kan afhjælpes med en miljømæssig og økonomisk forsvarlig indsats af plantebeskyttelsesmidler.

I praksis er det ikke altid muligt at vælge et sådant sædskifte. Afgrøderne må ofte vælges efter afsætningsmæssige forhold - direkte (salgsafgrøder) eller indirekte (grovfoderafgrøder) - frem for et udbyttedmæssigt optimalt sædskifte. Der kan også være rent praktiske forhold, som nødvendiggør bestemte afgrøderækkefølger (f.eks. udlægsafgrøder). Indførelsen af kemiske midler til bekæmpelse af sygdomme, skadedyr og ukrudt har dog resulteret i en formindsket betydning af mange sædskifteproblemer, men der er stadig uforklarlige udbyttenedgange ved valg af ikke-optimale sædskifter.

For at kunne optimere arealanvendelsen i kvægproduktionen er det nødvendigt at kende de udbyttedepressioner, der eksisterer mellem afgrøderne i forskellige sædskifter. Disse sædskiftemæssige relationer mellem afgrøder er beskrevet i videnbasen ved brug af vidensæt. Et eksempel er vist i figur 3.1. For de enkelte afgrøder er angivet det relative udbytte i forhold til en placering uden sædskiftedepression. Der er mulighed for at angive sædskiftet betingede påvirkninger af dyrkningsomkostninger, arbejdsbehov og forventet kvælstofeftervirkning fra foregående afgrøde, ligesom tidligste tidspunkt for udbringning af husdyrgødning angives.

Vidensæt for sædskifter er konstrueret med mulighed for tre niveauer med hensyn til præcis beskrivelse af sædskifter. Denne graduering er valgt under hensyn til

- at selv ved en indskrænkning til de mest almindelige afgrøder kan disse kombineres på et antal af måder,
- at det ikke bør være nødvendigt at angive forhistorie flere år tilbage end hvad der skønnes rimeligt i forhold til påvirkning af kommende afgrøde.

Sædskifte	Foderroer	Vårbyg	Slætgræs	Slætgræs
Relativ udbytte				
ved JB nr. 1 & 3	94	92	100	80
ved JB nr. 2 & 4	95	94	100	84
ved JB nr. 5 - 7	96	95	100	88
Sædskiftet. forhold vedr.:				
Omkostn., kr/ha	400			
Arbejde, timer/ha				
Husdyrg., udbragt fra	Nov.	Nov.	Nov.	Nov.
Udnyttet N-efterv., kg	35	25		

Figur 3.1 Eksempel på vidensæt for sædskiftet. Foderroer - Vårbyg - Slætgræs - Slætgræs.

Den helt præcise beskrivelse fås ved eksakt at angive de enkelte afgrøder identificeret ved navn. Men ved f.eks. græsmarksafgrøders påvirkning af efterfølgende kornafgrøde vil det oft være tilstrækkeligt blot at angive afgrødetypen - dvs. græs. Endelig kan der anvendes jokere, hvor f. eks. virkningen af roer hvert 3. år ønskes beskrevet uden interesse for mellemliggende afgrøder. Her anvendes jokere i betydningen "hvilken som helst afgrøde". Når modellen skal finde det sædskifte fra videnbasen, der bedst svarer til den angivne forhistorie, sammenlignes alle sædskifter med forhistorien. Indeholder et sædskifte den planlagte afgrøde, gås de baglæns i forhistorien og sædskiftet, så længe disse stemmer overens - enten ved jokere, afgrødetyper eller det præcise afgrødenavn. Det sædskifte, der stemmer overens med forhistorie ved brug af færrest antal jokere og afgrødetyper, vil blive brugt til beregning af forventet udbytte for planlagt afgrøde.

Ved opstilling af sædskifterne indebærer ovenstående, at generelle situationer og sædskifter, hvor virkningen udelukkende beror på samme afgrøde dyrket flere år tidligere, kan angives ved brug af jokere og afgrødetyper. Undtagelser fra det generelle kan angives ved brug af specifikke afgrødenavne. Da de specifikke afgrødenavne tillægges mere vægt end jokere og afgrødetyper, vil disse undtagelser altid manifestere sig, såfremt forhistorien betinger dette.

3.2.3 Arbejde og maskiner vedrørende afgrøder

Arbejdsoperationer for de enkelte afgrøder kan gennemføres ved brug af en række alternative kombinationer af egne maskiner, mandskab, maskinstation og nabosamarbejde samt krav til vejrforholdene. Hver kombination vil have en given kapacitet, omkostninger og forbrug af arbejde. Information om og data for disse arbejdsoperationer repræsenteres hensigtsmæssigt ved brug af vidensæt, figur 3.2.

Arbejdsopgave		Roeoptagning i perioden 15/10 - 5/11.		
Maskinsæt		Forbrug & kapacitet		
	Ant. mand	Omk., kr/ha	Kap., ha/time	Brugbar vejr, %
Maskinst., aflæsn. i kule		1700	0.50	50
Maskinst., frakørsel egne vogne	2	1525	0.65	50
2 rk. elev. maskine, 1 kombivogn	2	664	0.09	50
2 rk. elev. maskine, 2 kombivogne	3	664	0.25	50
2 rk. tankmaskine, 5.5 m3, aflæsn. i kule	1	585	0.35	50
2 rk. tankmaskine, 3.7 m3, 1 kombivogn	2	654	0.15	50
2 rk. tankmaskine, 3.7 m3, 2 kombivogn	3	654	0.31	50

Figur 3.2 Eksempel på vidensæt til beskrivelse af arbejdsopgave.

Formålet med brug af vidensæt for maskiner og arbejde er på en hensigtsmæssig måde at knytte en række tekniske og økonomiske data til kvægbrugerens begrebsverden, der udgøres bla. af de på bedriften værende faktiske maskiner. Der sker således ingen optimering af maskinindsats.

3.2.4 Malkekøernes fodring

Sammenhæng mellem køernes fodring og den deraf resulterende produktion beskrives i modellen ved brug af vidensæt, figur 3.3. Hvert enkelt vidensæt gælder for et givet produktions-

system, der er specificeret som en del af vidensættet. Resulterende produktion udtrykkes ved forventet daglig mælkeydelse og tilvækst - produktion af fedt og protein kunne også indgå i dette er dog endnu ikke implementeret.

System

Staldsystem : Bindestald
Vægt pr ko : 600 kg

Ydelseskapaletet : 7.500 kg 4% mælk
Fodringsprincip : Ad libitum

Foderplan

	1-24 u.ø.k	25-34 u.ø.k	35-44 u.ø.k	goldperiode
	----- FE pr. dag -----			
Frisk græs	10.0	10.0	10.0	4.0
NH-3 halm	0.3	0.3	0.3	2.0
Bederør	2.0	2.0	2.0	-
Byg	4.0	2.2	1.7	-
250-100	2.0	1.0	-	-

Produktion

Mælk, kg 4 %	24.5	19.2	16.3	-
Tilvækst, g/dag	-	350	350	-

Figur 3.3 Eksempel på vidensæt for malkekøernes fodring og produktion.

Teoretisk vil enhver fodring i et hvilket som helst produktionssystem kunne repræsenteres ved brug af vidensæt. I praksis stilles der dog så store krav til fremskaffelse af nødvendig viden at der foreløbig kun er opstillet vidensæt for tunge racer i bindestald ved en ydelseskapaletet på 7.500 kg 4% mælk. Vidensæt gældende under andre betingelser vil dog altid, hvad angår foderremner dækket af eksisterende produktionsfunktioner, kunne genereres ved brug af disse

Foruden de nævnte generelle fordele løser vidensæt for fodring problemer med fastlæggelse af passende fodringsperioder. Ved brug af produktionsfunktioner kan periodefastlæggelsen opnå en afgørende indflydelse (Thysen, 1985a) på den samlede løsning, idet beregnet fodring i kraft af modellen fastlagt periode i kraft af beregningsmetode er den samme for hele peri-

den. Ved brug af vidensæt er det derimod muligt uafhængig af eksogent definerede fodringsperioder at beregne det optimale tidspunkt for skift af foderplaner.

I LP-modellen er de enkelte vidensæt helt uafhængige ved den nuværende modelkonstruktion. Herved kan der opstå mindre fejl, hvis den beregnede plan indeholder drastiske skift, f.eks. fra fodring resulterende i en lav ydelse til fodring resulterende i en høj ydelse. Da vidensæt i ADAM-H anvendes til beregning af forventet værdi af hjemmeavlet foder og ikke til operationel foderplanlægning, anses denne potentielle fejlmulighed for acceptabel.

3.2.5 Opdrættets fodring

Vidensæt for opdrættets fodring, figur 3.4, indeholder intet udtryk for forventet produktion, idet vidensættene alle tilpasser forventet tilvækst til en given kælvningsalder, som kan betragtes som en supplerende systemspecifikation. Der er p.t. opstillet vidensæt for 24, 27 og 30 måneders kælvningsalder.

System				
Staldsystem : Spaltebokse				
Race : SDM				
Foderplan				
	2 - 6 mdr.	7 - 12 mdr.	13 - 18 mdr.	19 - kælv.
	----- FE pr. dag -----			
NH-3 halm	0.3	1.0	1.5	1.5
Bederøer	0.3	1.3	2.0	2.5
Byg	1.3	-	-	-
Soyaskrå	0.6	0.8	0.7	1.4
Produktion				
Alder ved kælvning : 24 mdr.				
Vægt ved kælvning : 450 kg				

Figur 3.4 Eksempel på vidensæt for opdrættets fodring.

3.2.6 Slagtekalvenes fodring

Det er begrænset hvilken indflydelse slagtekalvenes forbrug af hjemmeavlet foder vil have på den samlede foderforsyning. Antallet af vidensæt for disse behøver derfor ikke at være særlig omfattende til brug i beslutningsstøttesystemet. Afgørende for hvorvidt et vidensæt skal medtages eller ej er, i hvor høj grad vidensættet adskiller sig fra andre med hensyn til forbrug af grovfoder.

EF-reformens sammenbinding af handyrpræmier og antal storkreaturer pr. hektar grovfoderareal forstærker dog en eventuel slagtekalveproduktions indflydelse på den samlede foderforsyning. Opnåelse af handyrpræmie kan være betinget af, at helsædsafgrøder medregnes som foderafgrøder, hvorved der mistes hektarstøtte til kornafgrøder.

I figur 3.5 er vist et eksempel på et vidensæt for slagtekalve. Som supplerende systembeskrivelse angives ønsket slagtevægt, mens tilvækst, klassificering og slagteprocent udtrykker forventet produktion.

System

Staldsystem : Spaltebokse

Race : SDM

Foderplan

	---> 200 kg	---> 300 kg	---> 400 kg	---> 500 kg
	----- FE pr. dag -----			
Bederøer	0.5	1.1	1.4	2.0
Roetopensilage	0.7	1.4	1.8	2.0
Byg	1.5	3.0	3.8	4.0
Soyaskrå	0.5	0.2	-	-

Produktion

Daglig tilvækst : 1050 g

Slagtevægt : 500 kg

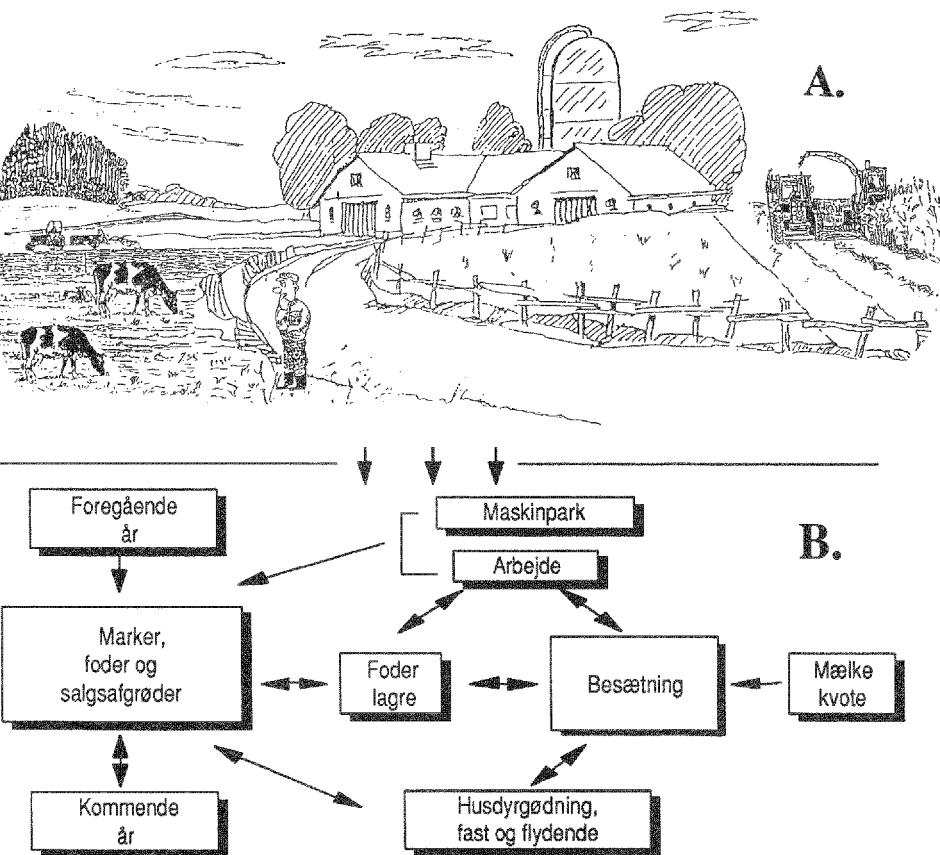
Klassificering : E+

Slagteprocent : 53

Figur 3.5 Eksempel på vidensæt for slagtekalvenes fodring og vækst.

4. Modellering af bedriftens delsystemer og samspillet imellem disse

For at en computer kan bruges til beslutningsstøtte, må den nødvendigvis kende det domæne, hvori problemer skal løses. Er opgaven at lægge tal sammen, er det enkelt at programmere computere med algoritmer, der sikrer, at computeren når frem til det korrekte resultat. Langt mere komplekst er det at beskrive den virkelige verden illustreret ved figur 4.1 (A) på en sådan måde, at computeren kan ræsonnere på viden og data om denne virkelighed. Når virkeligheden skal lægges ind i computeren, må den nødvendigvis bearbejdes og formaliseres, så den kan repræsenteres i computeren og får dermed et udseende som vist i figur 4.1 (B).

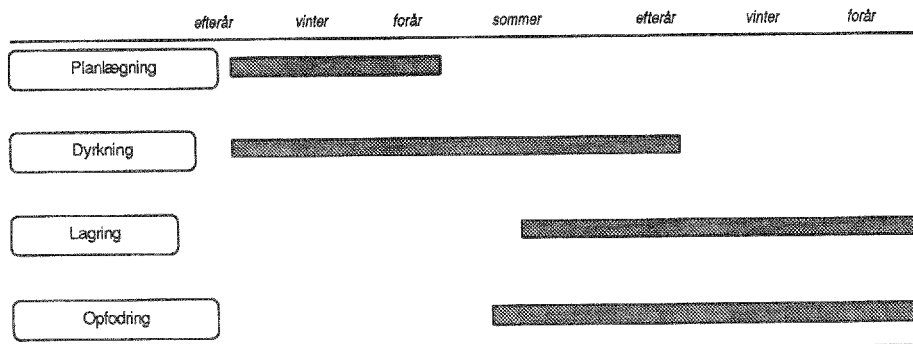


Figur 4.1 Virkeligheden (A) modelleret og præsenteret som begrebsmæssig model (B).

Formaliseringen består her i at modellere den virkelige kvægbedrift og repræsentere denne ved en lang række ligninger, der afbilder bedriftens enkelte delsystemer og sammenhænge mellem disse delsystemer. Dette kapitel begrundes og beskriver i enkeltheder hvilke elementer, der er medtaget i denne modellering. I kraft af LP-metoden er modelleringen underlagt det forhold at beregningen af afledte virkninger af aktiviteter vanskeliggøres ved, at omfang og sammensætning af aktiviteter først kendes, når en mulig løsning foreligger.

4.1 Tidsdimensionen

Beslutningsstøttesystemet er rettet mod planlægning af førstkomende års afgrøder under skyldig hensyntagen til efterfølgende år. Typisk vil planlægning ske i tidligt efterår inden etablering af det kommende års afgrøder. Hvad angår dyrkning af afgrøder skal modellen derfor dække en vækstsæson fra planlægnings tidspunktet og frem til sent efterår i efterfølgende år. Opføringen og/eller af høstning af de aktuelle afgrøder kan tidligst ske fra marts måned (frisk græs) og kan som det ses af figur 4.2 strække sig frem til juli måned det efterfølgende år (roer, ensilage). Den ved fodring resulterende produktion af husdyrgødning vil kunne blive udbragt op til 6-9 måneder efter fodring. De primære virkninger af et givet afgrødevalg vil således typisk komme til udtryk over en periode på 22-31 måneder efter planlægnings tidspunktet.



Figur 4.2 Tidsmæssig forløb fra planlægning af arealanvendelse til opfodring af høsteudbytter.

En modellering af dette tidsinterval indebærer problemer med periodeafgrænsninger, idet primo og ultimo tilstande kan få en afgørende indflydelse på de beregnede planer. Da den beregnede plan skal gælde for bedriften i en statisk tilstand, er det valgt at komprimere det samlede tidsinterval til 12 måneder. Dette gøres ved at forudsætte, at en beregnet plan udtrykker identiske produktionscykler. Når dette er tilfældet, kan alle begivenheder relateres til tidspunkter inden for samme år, uanset i hvilket år de faktisk finder sted i relation til planlægningstidspunktet.

Visse begivenheder i slutningen af den således definerede tidsperiode vil først få virkning i den efterfølgende periode. Dette løses generelt i modellen ved at betragte disse ultimo tilstande som primo tilstande til den aktuelle periode svarende til, at perioden bider sig selv i halen. For at gøre modellen tilstrækkelig præcis er der anvendt delperioder inden for året for delsystemer såsom græsvækst, arbejde, husdyrgødning, foderopbevaring og fodring. Disse delperioder omtales i efterfølgende afsnit.

4.2 Planteproduktion

4.2.1 Beskrivelse af afgrøder

ADAM-H's videnbase kan indeholde oplysninger om op til 40 forskellige afgrøder. Oplysningerne for den enkelte afgrøde dækker normaludbytter, vanding, kalkuler for stykomkostninger og dækningsbidrag (salgsafgrøder), gødskning og afgrødens udnyttelse af husdyrgødning.

Normaludbytter angives som nettoudbytter for jordtyperne JB nr. 1 og 3 (grovsandet jord), JB nr. 2 og 4 (finsandet jord) og JB nr. 5 til 7 (lerjord). Udbytter opnået i efterafgrøder, udlæg og 4. slæt angives særskilt. For roer angives FE for rod + top og top som en procentandel af dette tal. Halmængder beregnes af modellen relativt til kerneudbytte. For at sikre at forsyningen med frisk græs også er tilstrækkelig i delperioder over sommeren, angives FE græstilvækst pr. dag for fem perioder gennem sommeren. Der opstilles således græsvækstprofiler for hver afgrøde defineret som græsafrøde.

Merudbytter ved vanding og forventet forbrug af vand er fastlagt for jordtyperne JB nr. 1 og 3 og JB nr. 2 og 4. Forventet vandforbrug anvendes ved beregning af forventede variable dyrkningsomkostninger ved vanding.

Kalkuler for variable omkostninger for hver afgrøde er indlagt i videnbasen i en form svarende til Landskalkuler udarbejdet af Landbrugets Rådgivningscenter.

Kendskab til afgrødernes gødskning har betydning for beregning af variable dyrkningsomkostninger. Gødskningsniveauet antages at følge almindelig praksis, hvorfor niveauet på forhånd er fastlagt og knyttet til normaludbytter for de 3 jordtyper. Der sker således ingen optimering af gødskningsniveauet.

Hvis udbyttet afviger fra normaludbyttet for jordtypen kan dette skyldes

- a) sædskifteforhold
- b) vanding
- c) driftsledelse
- d) jordtype intermediær i forhold til definerede typer

Et mindre udbytte forårsaget af a og c bør ikke korrigere estimeret gødningsbehov. Ej heller øget udbytte pga. c, hvorimod øget udbytte pga. b bør medføre øget gødskningsbehov. Ved d korrigeres forventet gødskning ved interpolation mellem jordtyper og under hensyn til forventet udbytniveau.

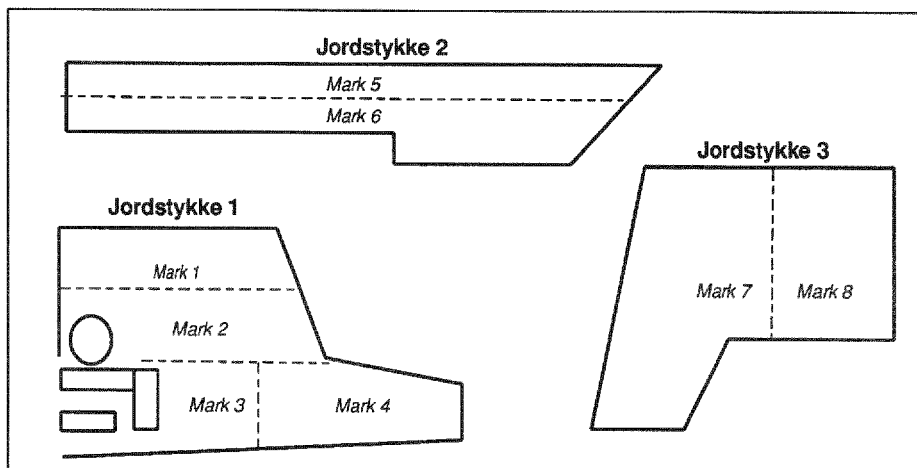
Udnyttelse og værdi af husdyrgødningen er indlagt i videnbasen for hver afgrøde. Nyttevirkning af husdyrgødningens N-indhold (N_{nu}) er pr. afgrøde angivet generelt for organisk N, og afgrøde-, tidspunkt- og teknik afhængig for NH_4 . Afgrødens behov for P og K er fastlagt for et givet udbytte ved henholdsvis lave, middel og høje P og K-tal. Nyttevirkningen af P og K er fastlagt afhængig af jordtype og udbringningstidspunkt.

Den økonomiske værdi af udnyttet N_{nu} er fastlagt for 5 tildelingsniveauer pr. afgrøde. Værdien bestemmes af totalbehov, følsomhed over for unøjagtig dosering og med opmærksomhed på, at selv meget små forskelle kan bruges som redskab til at sikre LP-modellens prioritering mellem afgrøder. Den økonomiske værdi af udnyttet P og K relateres til prisen på P og K i handelsgødning. Se afsnit 4.6 for en detaljeret diskussion af modelleringen til beskrivelse af husdyrgødningens udnyttelse.

Endelig angives hvorvidt afgrøden regnes som grøn afgrøde, reformafgrøde, foderafgrøde, non-food eller brak samt antallet af forventede behandlingsrelaterede kørsler til afgrøden (transport af udbyttet behandles særskilt).

4.2.2 Beskrivelse af dyrkede arealer

ADAM-H kan håndtere bedriftens dyrkede areal opdelt i op til 30 marker. Ved en mark forstås et areal, der af driftslederen ønskes eller pga. fysiske forhold behandles som en enhed. Disse marker kan angives at tilhøre een af indtil fire forskellige jordstykker, hvor et jordstykke defineres som et antal samhörende marker, der har ca. samme afstand til bedriftens hovedbygninger og som alle tilhører det samme sædskifte, figur 4.3.



Figur 4.3 Illustration af begreberne "Jordstykker" og "Marker".

De enkelte marker karakteriseres ved:

- størrelse : ha
- jordtype : 9 gradueringer ud fra sand, muld og ler
- Pt : lav, middel, høj
- Kt : lav, middel, høj
- afstand : meter/km fra mark til hovedbygninger
- muligt af vande : ja/nej
- afgræsning : udelukket, muligt, vedvarende græs, vedvarende græs, kun opdræt
- sædskiftehistorie : seneste fire års afgrøder på marken kan angives

Karakteristika for jordstykker beregnes som et vægtet gennemsnit af karakteristika for de enkelte marker i jordstykket.

4.2.3 Forventede udbytter for afgrøder

For hver afgrøde på hver mark beregnes forventet nettoudbytte i FE eller hkg idet:

Nettoudbytte = Normaludbytte $\pm$ bedriftskorrektion + merudb. v. vanding $\div$ sædskiftedepression. Normaludbytter hentes fra systemets videnbase og interpoleres og ekstrapoleres fra tre jordtypegradueringer til ni jordtypegradueringer ved brug af følgende formler, idet U_2 , U_5 og U_8 er udbytter fra videnbasen, og $U_n < U_{n+1}$:

$$U_4 = U_5 \div (U_8 \div U_2) / 6$$

$$U_6 = U_5 + (U_8 \div U_2) / 6$$

$$U_3 = U_2 + (U_4 \div U_2) / 2$$

$$U_7 = U_8 \div (U_8 \div U_6) / 2$$

$$U_9 = 2 * U_8 \div U_3$$

$$U_1 = 2 * U_2 \div U_3$$

Bedriftskorrektioner beregnes ud fra et udbyttensiveau angivet af systemets bruger, hvor angivelsen gælder for afgrøden uden sædskiftedepression og for bedriftens mest almindelige jordtype med eller uden vanding. Er det angivne udbytte forskelligt fra normaludbyttet under samme betingelser, beregnes bedriftskorrektion som den procentvise afvigelse i forhold til forventet normaludbytte, og denne bedriftskorrektion bruges ved beregning af nettoudbyttet under øvrige jordtype- og vandingsforhold.

Merudbytte for vanding hentes fra systemets videnbase og interpoleres fra tre til ni gradueringer på samme vis som normaludbyttet. Den enkelte afgrødes udbytte vil kunne være påvirket af dyrkede afgrøder på samme mark i foregående år. Størrelsen af denne eventuelle sædskiftedepression bestemmes ved at sammenligne angivet sædskiftehistorie med vidensæt for sædskifter. Findes der ikke et præcist matchende vidensæt, vælges det vidensæt, der minder mest om den angivne sædskiftehistorie, idet fundne sammenfald tildeles vægtes afhængig af hvorvidt sammenfald er ved afgrøde, afgrødetype eller joker og den tidsmæssige placering af sammenfald. Ved sammenfald på jokere og afgrødetyper vægtes tungere, når den overvejede afgrøde er af typen roer, raps, ærter eller kartofler.

De af beslutningstøttesystemet beregnede forventede udbytter kan kontrolleres og justeres af bruger.

4.2.4 Græsmarkens anvendelse til afgræsning og slæt

For græsmarksafgrøder gælder, at det eksakte beregnede udbytte først kendes, når den optimale plan er opstillet, idet græsudbytter afhænger af græsmarkens benyttelse. Ved beregning af optimalt græsareal beregnes derfor samtidig optimal fordeling mellem slæt og afgræsning. Det sker på følgende måde.

Fodringsmæssig er sommerhalvåret opdelt i perioderne

- 10. maj - 14. juni
- 15. juni - 24. juli
- 25. juli - 9. august
- 10. august - 15. oktober

Græsvæksten summeres i følgende perioder:

- 1. maj - 31. maj
- 1. juni - 9. juli
- 10. juli - 31. juli
- 1. august - 24. august
- 25. august - 15. oktober

idet en given græsmarks udbytte er angivet ved FE græsvækst/dag (slætsystem) i ovennævnte perioder. Anvendelse af forskudte perioder for fodring i forhold til vækst sikrer, at der er en tilstrækkelig genvækst efter et evt. slæt, når der skiftes fra en fodringsperiode til den næste.

Ved hvert periodeskift (græsvækst) afgør modellen hvor stor en andel, der skal afgræsses, og hvor meget der skal slættes. Såfremt en mark slættes, vil den få et vækststop på 5 dage. Afgræsses marken, vil udbyttet blive reduceret med 10% (+15% sparet ensileringstab, ÷25% buske m.m.). Afgræsning i sidste periode vil medføre et merudbytte på 15% i forhold til slæt. Der påtænkes indlagt et tillæg for slæt efter afgræsning og ligeledes for afgræsning efter slæt. Sparede maskinomkostninger ved afgræsning kontra slæt beregnes forholds-mæssigt ud fra omkostninger ved 100% slæt (1-3 slæt og 4 slæt) i forhold til slætandel.

4.2.5 Dyrkningsomkostninger og dækningsbidrag

I videnbasen er indlagt standardkalkuler for stykomkostninger og dækningsbidrag for alle afgrøder. Disse kalkuler svarer i form og indhold til Landskalkuler (LIK, 1991). Kalkulerne er grundlaget for beregning af forventede dyrkningsomkostninger eller dækningsbidrag for hver afgrøde på hver mark.

Forventede dyrkningsomkostninger = Standardkalkule
+ vanding
+ transport + maskinomkostninger
± sædskiftebetingede omk.
÷ værdi af kvælstofeftervirkning
± gødningskorrektio
+ markstørrelse korrektio
± korrektio for udbytteafhængige udgifter til plastik,
tørring og lignende.

Vanding øger udgift i forhold til forventet mængde vand tilført. Transportomkostninger afhænger af afgrøde og markens afstand til hovedbygninger. Der indregnes et standard antal behandlingsrelaterede kørsler, mens transport af afgrøder afhænger af udbytniveau og anvendt transportudstyr.

Maskinomkostninger bestemmes ved brugerens valg blandt alternative måder at udføre markarbejdet på - det være sig ved brug af maskinstation, egne maskiner eller en kombination. Ved egne maskiner angiver standardforudsætninger alene forventede omkostninger til reparation, vedligehold og forbrug af brændstof.

Sædskifteforhold kan nødvendiggøre merudgifter til sprøjtning osv. I så fald er dette angivet i vidensæt for sædskifter. En udnyttet kvælstofeftervirkning fra foregående års afgrøde reducerer omkostninger med forventet antal kg N i kvælstofeftervirkning gange prisen pr. kg N i handelsgødning ifølge afgrødekalkule.

Gødningsniveauet i standardkalkulen gælder et givet udbytte. Da forventede udbytter kan afvige væsentlig fra standardkalkulens, bliver udgift til gødskning med N, P og K korrigeret for hver afgrøde på hver mark jævnfør beskrivelsen i 4.2.1.

Markstørrelser mindre end 4 hektar medfører øgede omkostninger pr. hektar. Dette tillæg er afgrødeafhængigt. Hvor en mark ifølge planen opdeles i flere afgrøder, indregnes der grundet metodemæssige begrænsninger ikke noget tillæg, hvis den enkelte afgrøde bliver < 4 ha. Denne metodemæssige begrænsning kunne omgås ved brug af heltalsprogrammering, men dette er undladt, da brug af heltalsprogrammering giver en væsentlig forøgelse af beregningstid.

4.2.6 Sædskiftehensyn for kommende år

For korn- og rapsafgrøder, ærter, kartofler og roer gælder, at opnåelige udbytter på en given mark blandt andet afhænger af markens sædskiftemæssige forhistorie. De afgrøder, der vælges for kommende dyrkningssæson, vil få forventede udbytter korrejeret som beskrevet i 4.1.3. Men samtidig vil de valgte afgrøder de efterfølgende år blive en del af markernes forhistorie, og såfremt valget af afgrøder forandrer bedriftens sædskiftemæssige muligheder, må der tages hensyn til dette i forbindelse med valg af afgrøder. Dette kan i ADAM-H ske ved brug af tre alternative metoder:

- a) Hovedvægt på førstkommande års afgrødevalg.
- b) Variabel vægtning af de næste 4-8 år.
- c) Konsekvensberegninger på sædskifte.

Alternativ a) implementeres i modellen ved at beregne den sædskiftemæssige belastning med korn- og rapsafgrøder, ærter, kartofler og roer i udgangssituationen. Ændrer valg af afgrøder belastningen sådan, at en afgrøde fremover skal dyrkes under andre sædskiftemæssige betingelser end i kommende dyrkningssæson, sker der en beregning af de økonomiske konsekvenser ved denne ændring. F.eks. kan valg af stort areal med roer betyde, at roer fremover vil blive dyrket hvert 3. år i stedet for hvert 4. år. Det vil på langt sigt betyde en større udbytte-nedgang end for førstkommande dyrkningssæson. Dette aspekt skal indgå i optimeringen, hvilket sker ved at estimere forskelle i udbytter mellem førstkommande år og på langt sigt ud fra vidensættene kombineret med bedriftens udbytt niveau. Denne forskel værdiansættes i forhold til priser på indkøbt foder, og indgår i kriteriefunktionen under optimeringen, men indregnes før præsentation af forventet total økonomisk udbytte. Ved brug af alternativ a) sikres en præcis beskrivelse af dyrkningsforholdene for førstkommande dyrkningssæson og en lidt løsere, men fleksibel hensyntagen til sædskifteforholdene på længere sigt.

Alternativ b) kan anvendes, hvor der ønskes en detaljeret plan for arealanvendelsen i de næste 4 - 8 år, og forudsat at det accepteres, at planen også for førstkommande år kan blive påvirket

af (usikre) antagelser gældende for en lang årrække. Alternativ b) anvender de fulde vidensæt ved markplanlægningen for et givet antal år. Værdien af hjemmeavlet foder bestemmes stadig kun for 1. år, men restriktioner sikrer, at efterfølgende års afgrødekombinationer producerer tilsvarende mængder foder.

Endelig er der lavet specielle faciliteter til brug ved konsekvensberegninger på sædskifte alternativ c). I dette alternativ vælges sædskifter på jordstykker. Optimeringen er så begrænset til valgte sædskifter, hvor arealet af det enkelte sædskiftes afgrøder skal være ens. Dette kan give en u hensigtsmæssig opdeling af bestående marker, men metoden er velegnet ved indledende sonderinger, hvorefter den præcise markplan beregnes ved brug af førstnævnte metode. Alternativ c) anvendes sammen med enten alternativ a) eller b).

ADAM-H er også velegnet til analyser af generel karakter. Her bør forhistorien ikke påvirke resultatet, da det er den langsigtede balance, der er af størst interesse. Endvidere vil der ikke være nødvendig at regne på markniveau, og der vil kunne accepteres en vilkårlig opdeling af arealet. Derfor kan der ved generelle modelberegninger anvendes hvad Hardaker (1979) kaldte kombinerede processer, idet der i stedet for optimering på afgrøder optimeres på sædskifter. Kombinerede processer er ikke anvendelige ved bedriftsspecifikke beregninger, da der kan ske en voldsom opdeling af arealet, idet antallet af marker kan blive så stort som produktet af antal valgte sædskifter og antal afgrøder i sædskiftet.

4.3 Arbejde og maskiner

Som udtryk for bedriftens samlede arbejdsstyrke kan brugeren angive antal årsarbejdere, total indsats af timer pr. år og maks. timer pr. dag gældende for to ugers perioder. Der kan angives pris pr. time for leje af timelønnet arbejdskraft.

For alle afgrøder er der defineret vidensæt for markoperationer som beskrevet i 3.2.3. Arbejdsoperationerne er inddelt i generelle og afgrødespecifikke operationer. Opdelingen er foretaget for at reducere behovet for inddatering mest muligt. Vidensæt for generelle arbejdsoperationer (tabel 4.1) kan anvendes til alle afgrøder uden ændring i de angivne økonomiske og tekniske data. Perioden for udførelsen af operationen og "procent arbejdsvej" kan variere fra afgrøde til afgrøde. De afgrødespecifikke operationer (tabel 4.2) kan kun bruges ved enkelt eller en gruppe af afgrøder.

abel 4.1 Generelle arbejdsoperationer

Pløjning	Tromling	Udkørsel og spredning af:
Såbedsfældning	Stubharvning	- handelsgødning
Såbedsharvning	Sprøjtning (ekskl. roer)	- fast staldgødning
Kornsåning		- flydende staldgødning

abel 4.2 Afgrødespecifikke arbejdsoperationer

Stenrivning	Skårlægning	Frilægning
Radrensning	Skårbehandling	Kartoffeloptagning
Hypning	Ensilering	Roeaftopning
Såning	Mejetærskning	Roeoptagning
Lægning	Halmbjærgning	Majshøstning
Sprøjtning (roer)	Hjemtransport	

Alternative teknikker til de enkelte operationer er fastsat, så der dels indgår forskellige kombinationer af maskinstationsanvendelse og brug af egne maskiner, dels indgår forskellige maskinstørrelser og -typer. Det er således tilstræbt, at de almindeligt forekommende arbejdssituationer på de fleste kvægbedrifter kan sammenlignes med en af de medtagne teknikker.

Hver markoperation kan udføres ved brug af én blandt ti alternative kombinationer af mandskab og maskiner (egne og maskinstation). Brugeren udvælger ønskede alternativer og har samtidig mulighed for at rette oplysninger om kapacitet og omkostninger ved brug af valgte alternativ. Vælges et alternativ med et krav til antal mand, overstigende det af brugeren angivne antal årsarbejdere, lejes ekstra mandskab til den angivne timeløn.

Omkostninger ved valgte alternativer indgår i afgrødens samlede dyrkningsomkostninger. I vi-ensættene er kapaciteten angivet som hektar pr. time. Denne omregnes til mandtimer pr. hektar, idet

$$\text{Mandtimer/ha} = 1/\text{Kapacitet} * \text{MAX (Gns. antal årsarbejder; Mænd til opgave)}$$

således, at der tages hensyn til, at en mand ingen nytte gør, hvis operationen er begrænset maskinkapaciteten. Aفرødens forbrug af mandtimer sammenholdes med antal brugbare timer til rådighed i den periode, hvor arbejdet skal udføres. Ved brugbare timer forstås maksimalt antal timer pr. periode korrigeret for stilstand pga. vejrforhold. De enkelte markoperationer stiller forskellige krav til vejrforholdene (indgår i vidensættene), og da flere arbejdsoperationer kan konkurrere om arbejdsstyrken i en given periode, kan modellen indeholde op til fire sæt begrænsninger for perioden svarende til fire forskellige krav til vejrforholdene. Er der mere end fire forskellige krav til vejrforhold i perioden, vil modellen beregne fire intervaller og indpasse alternativer i disse intervaller afhængig af de enkelte alternativers krav til vejrforholdene. Den beskrevne konstruktion muliggør korrekt hensyntagen til, at en periodes arbejdstimudnyttes bedst muligt ved f.eks. at så i periodens tørvejrstimer, og udbringe gylle når det regner.

Da perioden for et arbejdes udførelse frit kan defineres, vil forskellige arbejdsoperationer i perioder kunne overlappe. Derfor opstilles om nødvendigt supplerende fællesperioder i to niveauer, hvor en fællesperiode summerer aktiviteter og begrænsninger i underliggende perioder.

Ud over den periodemæssige begrænsning af arbejdsmængden omfatter modellen en begrænsning på den totale årlige arbejdsmængde, som sammensættes af følgende bidrag :

- dyrkning af afgrøder
- transport vedr. afgrøder
- udbringning af husdyrgødning
- ekstra arbejde ved sekundære grovfoderlagre
- pasning af malkekøer, opdræt og slagtekalve
- pasning af evt. so- og slagtesvinebesætning.

Den totale årlige arbejdsmængde kan overstige det af brugeren angivne maksimum, enten ved leje af ekstra arbejdskraft eller hvis ejeren selv ønsker at præstere flere timer mod at tjene på af ham angiven mindste timeløn.

4.4 Foderopbevaring

Forbindelsen mellem dyrkning af foderafgrøder og på et senere tidspunkt opfodring af disse til besætningen etableres ved at ADAM-H lader brugeren definere bedriftens faciliteter for gro-

foderopbevaring. Et givet lager kan defineres til at modtage flere forskellige afgrøder som f.eks. græsensilage og bygghelsædsensilage. Kapaciteten angives i m^3 , der til intern brug i modellen omregnes til foderenheder via oplysninger om rumvægt og FE pr. vægtenhed hentet fra videnbasen.

Hvis bedriften har flere kvaliteter af lagre - f.eks. foderlade, betonplads og evt. markstakke - an der ved definering af de dårligere lagre pr. 1.000 FE angives et merforbrug af arbejde og omkostninger, ligesom der kan angives et forventet større svind. Afgrøder indlægges i foderagre ved afhøstning/optagning. Bestemt af antallet af afhøstninger, og for roernes vedkommende lagringssvind, holder modellen styr på til rådighed værende mængder i delperioder. Ubrugte mængder i en periode overflyttes til efterfølgende periode.

Hvis der ikke er lagringssvind, og der ikke sker indlægning, vil udtagning af foder ske fra seneste periode med aktivitet eller fra vinterperioden. Herved reduceres antallet af aktive agerperioder således, at modellen holdes så lille som mulig. Køb og salg af grovfoder kan finde sted og vil indvirke på lagerbeholdningerne.

4.5 Besætning

or at kunne værdiansætte dyrkede foderafgrøder er det nødvendigt at omsætte foderet via besætningen. Denne er derfor modelleret med vægten lagt på at afbilde de korrekte sammenhænge mellem en given fodring og den resulterende produktion.

4.5.1 Fodermidler

Videnbasen indeholder alle fodermidler, der indgår i et eller flere vidensæt for fodring. Foderarkarakteristika er angivet, men tjener alene informative formål. For alle hjemmeavlede foderemner er angivet fra hvilken afgrøde, det hidrører. Det er muligt at forbinde flere foderemner til en afgrøde, og der kan angives en merudgift pr. FE ved en evt. forædling/værdiforøgelse af afgrødens foderværdi. Et eksempel er NH_3 -behandlet halm, der mod en merpris i forhold til halm opnår en højere foderværdi. Denne mulighed kan også anvendes til at illustrere samspillet mellem produktionen i afgræsningsmarker og tilhørende mælkeproduktion som et resultat af afgræsningsintensiteten. Der oprettes i så fald et foderemne "Intensiv kløverafgræsning", og denne bindes til kløvergræs, men gives en relativ forøgelse i forventede nettoudbytter i FE på f.eks. 15%. Samtidig laves en række vidensæt for fodring, hvor nævnte afgrøder indgår, og hvor den resulterende ydelse pr. laktationsdag f.eks. er 10% lavere end ved

almindelig intensitet. Modellen vil herved være i stand til at fastlægge optimal afgræsning intensitet for kløvermarken.

Indkøbte fodermidler har alle tilknyttet en pris (pr. kg og pr. FE) og et tilhørsforhold til en tre prisudviklingsgrupper. For de enkelte prisudviklingsgrupper indeholder videnbasen oplysninger om forventet prisudvikling over året for fodermidler tilhørende gruppen.

4.5.2 Malkekøer

For at sikre at foderforsyningen foruden at levere tilstrækkelige mængder foder på årsbasis også sikrer forsyningen inden for delperioder, er periodeopdelingen vist i tabel 4.3 anvendt modellen.

Tabel 4.3 Årets opdeling i delperioder for fodring med angivelse af hændelser tilknyttet periodeskift.

Perioden	Hændelse
15. oktober - 14. november	Indbinding af køer. Roer nær maks. nettoudbytte.
15. november - 28. februar	Prisdifference, mælk. Roer på maks. nettoudbytte.
1. marts - 31. marts	Prisdifference, mælk. Roer svinder.
1.april - 9. maj	Kvoteår start/slut. Roer svinder.
10. maj - 14. juni	Afgræsning starter. Roer svinder.
15. juni - 24. juli	1. slæt marker kan afgræsses.
25. juli - 9. august	2.slæt marker kan afgræsses. Prisdifference pr. 1/7.
10. august - 14. oktober	Afgræsning efter helsæd. Prisdifference pr. 1/8.
10. september - 14. oktober	Prisdifference pr. 1/9.

Ved brug af ADAM-H skal følgende oplysninger om produktionssystemet angives:

- race
- maks. antal båse
- ydelseskapacitet
- staldsystem (riste, skraber, spalter, dybstrøelse)
- fodringsprincip
- frisk græs fodring

Oplysningerne bruges til identifikation af korrekte vidensæt for fodring og til en foreløbig beregning af produktion af husdyrgødning.

Det er muligt at angive en forventet produktionsprofil over året ved at angive forventede antal kælvninger pr. måned. Som støtte vises løbende beregnet antal kælvninger i alt pr. år beregnet ud fra udskiftningsprocent og kælvningsinterval. Ud fra antal kælvninger beregnes forventet mælkeproduktion, der vises som en relativ kurve. Beregningen sker ved pr. halve måned at beregne daglig mælkeproduktion som et resultat af afstand fra angivet kælvning sammenholdt med standard laktationskurve.

Antal dyr i perioder udtrykkes ved foderdage for periodens gennemsnitsko. Som udgangspunkt består en gennemsnitko i antal dage af 56% 1-24 u.e.k.; 19% 25 -34 u.e.k.; 15% 35 - 44 u.e.k. og 10% golve. Er der angivet en produktionsprofil, beregnes en aktuel fordeling på grundlag af profil, udskiftningsprocent og udskiftningstidspunkt. Sidstnævnte antages at ske jævnt fra 13 til 44 u.e.k. (Thysen, 1985b). Dette kan ændres af brugeren ved angivelse af forventet antal udsatte i perioderne:

1 og 2 + 13 - 24 u.e.k.

25 - 34 u.e.k.

35 - 44 u.e.k.

goldperiode

Antal årsdyr bestemmes af modellen ved at fastlægge det optimale antal foderdage i de enkelte delperioder. Er der ikke angivet en produktionsprofil, tillades at antal dyr ændres med 4% fra periode til periode, sådan at der kan ske en tilpasning til foderforsyning og prisdifferentiering. Ved angivet produktionsprofil beskrives ændringer i antal dyr mellem to perioder ud fra angivet antal kælvninger og beregnet udsætningsprofil.

Modellen bruger vidensæt for fodring til at danne foderplaner for de enkelte perioder. Ud fra de angivne oplysninger om produktionssystemet åbner systemet den rette gruppe af vidensæt i videnbasen. Med brugerens angivelser af potentielle foderemner og eventuelle mængder (min. maks., interval pr. laktationsgruppe) som filter gennemløbes mængden af vidensæt og alle opfyldende de stillede betingelser indsættes i modellen. I denne proces sammenvejes vidensættets angivelser pr. laktationsafsnit (foder, mælk, kød) til en samlet daglig angivelse gældende for periodens gennemsnitsko. De hermed beregnede mængder af hjemmeavlet foder benyttes som koefficienter i modellens rækker for de respektive foderlagre. Alle indkøbte

foderemner i vidensættet samt mælkeproduktionen værdiansættes i overensstemmelse med priser gældende for den aktuelle periode. Tilvækst summeres over hele året og værdiansættes kun for den del, der afviger fra 43 kg, idet en egentilvækst pr. årskøyr på 43 kg er forudsat ved beregning af generel tilvækst pr. årsko.

Da antallet af årskøyr bestemmes af modellen, er forrentning og udgifter til avl, dyrlæge m.m. variable omkostninger, der omregnes til udgift pr. foderdag. Standard værdier for dette hentes fra videnbasen. Tilsvarende hentes standardværdier for timer pr. årsko og halmforbrug til strøelse afhængig af staldsystem, og disse timer indgår i total timeforbrug for bedriften.

4.5.3 Opdræt

Fodringsmæssigt er opdræt delt på henholdsvis en staldperiode og en græsningsperiode. Brugeren angiver den maksimale længde af græsningsperioden, og hvorvidt der afgræsses fra vedvarende græsarealer og/eller sædskiftegræs.

Antal årsopdræt er i modellen bundet til antal årskøyr. Nødvendigt antal opdræt pr. årsko beregnes ud fra angivet udskiftningsprocent og opdrættets planlagte kælvningsalder. Såfremt beregnet eller angivet antal kalve pr. årsko korrigeret for døde og udsatte ikke er tilstrækkeligt, beregnes udgift til indkøb af supplerende kælvkvier eller salg af den nyfødte kalv. Generelt er det muligt at lade modellen afgøre, hvorvidt besætningen bør anvende eget opdræt eller frasælge alle kalve, for senere at indkøbe kælvkvier. Afgørende er fodringsmuligheder, og tilsvarende som ved malkekøyrerne varierer faste udgifter og arbejdsbehov med antallet af årsopdræt.

Til brug ved identifikation af den korrekte gruppe vidensæt skal bruger angive forventet kælvningsalder og vægt. Alt foder anvendt i opdrættets staldperiode hentes fra vinterperioden.

4.5.4 Slagtekalve

Slagtekalvenes forbrug af hjemmeavlet foder har normalt ikke noget væsentligt omfang, hvorfor der ikke er foretaget nogen periodeopdeling i modellen.

Forventet antal producerede dyr angives og vil ikke variere i takt med koantallet. Antal staldpladser angives og vil styre produktionsomfanget sammen med prisen. Der er således mulighed for at frasælge alle som spædkalve, opfede egne kalve og opfede egne plus supplere med

indkøbte spædkalve. Tilsvarende som ved køer og opdræt indregnes enhedsafhængige omkostninger og forbrug af arbejdskraft.

Fodring bestemmes ved brug af vidensæt, der også indeholder oplysninger om forventet slagtevægt og daglig tilvækst. Ud fra disse informationer kontrollerer modellen, at den angivne maksimale staldkapacitet ikke overskrides.

4.6 Husdyrgødning

4.6.1 Produktion og opbevaring

Besætningens produktion af husdyrgødning og dennes indhold af næringsstoffer afhænger af dyreart, race, staldsystem, produktionsniveau, foderniveau og sommerfodringsstrategi. Beregnede totale mængder i ton (for fyldt stald) kan vises og evt. justeres af bruger. På tilsvarende vis med koncentration af N, P og K i gødningen. Justeres de af systemet beregnede mængder gødning, vil dette ikke medføre nogen stigning i totale mængder NPK, men derimod blot mindske koncentrationen.

De producerede mængder gødning kan opbevares i en af fire forskellige lagre, hvoraf to holder flydende gødning og to holder fast gødning. For de enkelte lagre angiver bruger en maksimal kapacitet. For at kunne kontrollere producerede mængder i relation til opbevaringskapacitet og udbringningsmuligheder opdeles lagring af flydende gødning i 13 perioder og fast gødning i 6 perioder, tabel 4.4. Lagrene kan få tilført gødning fra forskellige grupper af dyr. I så fald beregnes koncentrationen af N, P og K som vægtede gennemsnit.

Tabel 4.4 Anvendte lagerperioder for henholdsvis flydende gødning og fast husdyrgødning.

Flydende gødning	Flydende gødning	Fast gødning
1/11 - 30/11	1/6 - 14/6	15/11 - 20/12
1/12 - 20/12	15/6 - 14/7	21/12 - 31/3
21/12 - 14/3	15/7 - 14/8	1/4 - 30/4
15/3 - 31/3	15/8 - 31/8	1/5 - 14/9
1/4 - 14/4	1/9 - 14/9	15/9 - 14/11
15/4 - 30/4	15/9 - 30/10	
1/5 - 31/5		

4.6.2 Udbringning og værdiansættelse

Udbringning af husdyrgødning kan ske på forskellige tidspunkter ved brug af forskellige udbringningsmåder: nedfældet, nedpløjet/nedharvet inden for 6 timer eller bredspredt til afgrøde i vækst.

ADAM-H fastlægger den økonomisk optimale fordeling af husdyrgødningen under hensyntagen til de givne forhold på bedriften vedrørende:

- Husdyrgødning, mængde og form (fast eller flydende).
- Sædskefte (foderafgrøder og salgsafgrøder).
- Lagerkapacitet og arbejdskraft.
- Teknisk udstyr og transportafstande.
- Udbringningsmåder og tidspunkt (=nyttevirkning).
- Husdyrgødningens indhold af N, P og K.
- Priser på N, P og K i handelsgødning.
- Omkostninger ved udbringning.

Bruger kan angive hvilke udbringningsteknikker, der ønskes vurderet af modellen. For de enkelte udbringningsteknikker kan der angives meromkostninger og et øget timeforbrug forhold til udspreddning på bar mark.

I alt udnyttet N fra husdyrgødningen (N_{hu}) beregnes på grundlag af dels en afgrødespecifikt nyttevirkning¹ for organisk N og dels en afgrøde-, teknik- og tidspunktspecifikt nyttevirkning for ammonium-N. I november-december afhænger denne nyttevirkning for ammonium-N tillige af jordtype. Nyttevirkningen af tilført N antages uafhængig af tilført mængde pr. ha selvom en sådan retlinet sammenhæng ikke kan antages at gælde under alle forhold. Denne sammenhæng er dog acceptabel under de valgte gødningsniveauer.

¹ Nyttevirkningen af husdyrgødningens N-indhold, der er det samme som erstatningsværdien, er defineret ved:

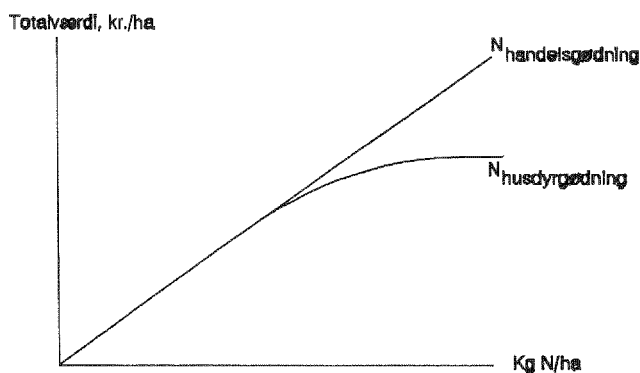
"Den mængde kvælstof i handelsgødning, der erstatter 100 kg totalkvælstof tilført i husdyrgødning. Effekten måles i udbytte. Hvis erstatningsværdien for husdyrgødning eksempelvis er 20 ved tilførsel i november måned, betyder det, at man opnår samme udbytte ved tilførsel af 20 kg kvælstof i handelsgødning (normalt tilførselstidspunkt), som man opnår ved tilførsel af 100 kg kvælstof i den nævnt husdyrgødning i november måned" (Hansen et al., 1990).

For P gælder en generel nyttevirksomhed for de enkelte afgrøder. For K gælder en generel nyttevirksomhed i foråret og om sommeren, mens der er forskellig nyttevirksomhed om efteråret afhængig af afgrøde og jordtype.

For at kunne beregne den økonomisk optimale fordeling af husdyrgødningen må dennes indhold af næringsstoffer værdiansættes. Tilført og udnyttet N_{hu} værdiansættes lig med prisen på N i handelsgødning (N_{ha}) for mængder svarende til en delvis gødskning af afgrøden. Ved mængder herudover reduceres værdien som skitseret i figur 4.4 for at tage højde for usikkerheden omkring den eksakte udnyttelige mængde N_{hu} tilført.

N-værdien beregnes ud fra videnbasens oplysninger om værdi pr. kg afhængig af tilførte mængder fra husdyrgødning, hvor marginalværdien udmærket kan blive negativ ved tilførsel af for store mængder.

For P og K gælder, at værdien af udnyttede mængder ansættes til prisen på P og K i handelsgødning, så længe udnyttede mængder er mindre end afgrødens behov ved aktuelle PK-tal og udbytniveau. Overstiger tilførslen afgrødens behov, og er den samlede tilførsel til alle afgrøder på pågældende jordstykke mindre end det samlede behov for jordstykket, betales tilførsler med en reduceret pris. Tilførsler ud over afgrødens behov og ud over jordstykkets behov har ingen værdi.



Figur 4.4 Økonomisk værdi tillagt udnyttet N_{hu} når denne udgør en stigende andel af økonomisk optimal N-mængde.

Tilførte og udnyttede mængder af P og K fra husdyrgødning værdiansættes til prisen på P og K i handelsgødning for mængder mindre end eller lig med den modtagende afgrødes behov. Overstiges afgrødens behov - uden at sædskiftets samlede behov opfyldes - værdiansættes P_{hu} 10% lavere end P_{ha} , K_{hu} værdiansættes 50; 25 og 10% lavere end K_{ha} ved henholdsvis JB-nr. 1 og 3; 2 og 4 og JB-nr. 5 til 7 (Pedersen, 1991a). Herved tages generelt højde for tab ved P-immobilisering og K-udvaskning fra eet år til et andet. Tilførsel af P_{hu} og K_{hu} ud over sædskiftets behov tillægges ikke nogen værdi.

4.7 Produktionsregulering

Den enkelte bedrift er underlagt politisk bestemte produktionsreguleringer. Det drejer sig om mælkekvoten samt tiltag omkring braklægning og handyrpræmier som udtrykt i EF-reformen.

4.7.1 Mælkekvote

Beslutningssystemets bruger angiver hvor stor en mælkeproduktion, han anser som værend forsvarlig i relation til besætningens basisandel. Tillige angives procent mælk leveret til mejer samt hvorvidt brugeren ønsker at foretage en evt. kvotetilpasning ved færre årskøer og/eller lavere foderniveau. Angivelser vedrørende sidstnævnte bruges ved filtrering af vidensættene.

Som nævnt i 4.5.2 beregnes daglig forventet mælkeproduktion pr. gennemsnitsko i perioden. Denne mængde korrigeres med den angivne mejerileverance og summeres med mængder fra øvrige aktive vidensæt. Den angivne maksimale produktion virker absolut begrænsende, så tilpasning vil ofte være nødvendig, enten ved færre årskøer og/eller ved aktivering af vidensæt med lavere foderniveau og/eller vidensæt med foder af dårligere kvalitet.

Systemet kan tage hensyn til fedtkorrektion, men p.t. er vidensæt for fodring ikke forsynet med forventet fedtprocent.

4.7.2 EF-reform

Den politiske beslutning om at tilnærme EF's priser på korn og kød til verdensmarkedsniveau indebar som compensation nye eller forbedrede støttemuligheder til dyrkning af korn-, prote in- og oliefrøafgrøder samt kødproduktion. For at sikre en optimal tilpasning til disse muligheder er reglerne for opnåelse af de forskellige tilskud indlagt i modellen.

I modellen summeres definerede reformafgrøder i pulje for henholdsvis kornafgrøder, proteinafgrøder og oliefrøafgrøder. Ligeledes summeres alle afgrøder ikke omfattet af støtteordninger i en pulje for foderafgrøder. Helsædsafgrøder indgår enten som kornafgrøde eller foderafgrøde afhængig af, hvad der er optimalt. Puljer med reformafgrøder samt øvrige data i modellen bruges ved beregning af hvor vidt der med fordel kan braklægges og dermed få udbetalt højeste tilskud. Tilsvarende medvirker pulje med foderafgrøder ved en beregning af intensitetskravet som grundlag for modtagelse af handyrpræmier. Endvidere er modellen forberedt for håndtering af aktiviteter vedrørende eventuelle non-food afgrøder.

Modellering af regler vedrørende handyrpræmier er baseret på Landbrugsministeriet, 1992. Betingelsen for at få handyrpræmie er overholdelse af et intensitetskrav på 3,5 faldende til 2,0 storkreaturer (SK) pr. hektar foderareal. Handyr under 2 år beregnes som 0,6 stk SK; handyr over 2 år som 1,0 stk SK og malkekøer plus opdræt udtrykkes ved bedriftens basisandel/6.000 eller faktisk mælkeydelse/6.000. Såfremt intensiteten er mindre end 1,4 SK/ha gives et tillæg på 30 ECU pr. handyrpræmie. Der kan maksimalt opnås 90 handyrpræmier pr. bedrift til henholdsvis handyr under 2 år og over 2 år.

5. LP-model

Den i kapitel 4 definerede model beskrives matematisk ved et antal lineære ligninger udgørende den samlede LP-model. Efterfølgende gives for udvalgte områder eksempler på LP-modellens opbygning.

5.1 LP-modellering af afgrøder og sædskifter

LP-modellens struktur og omfang vedrørende afgrøder er vist i tabel 5.1. Da LP-modellen genereres specifikt for den enkelte bedrift, er det angivne antal aktiviteter (søjler) og begrænsninger (rækker) det absolut maksimale - ofte vil det faktiske antal, især hvad angår søjler, være væsentligt lavere.

Aktiviteterne er i tabellen opdelt i salgsafgrøde og grovfoderdyrkning af henholdsvis frisk og konserveret foder. Aktiviteter for salgsafgrøder er underlagt arealbegrænsninger og evt. opstillede ønsker om et givet areal med pågældende afgrøde. Afgrødeaktiviteter kan bidrage til opfyldelse af krav om grønne marker og har forbindelse til husdyrgødning og arbejdsmæssige begrænsninger. Grovfoderafgrøder er underlagt tilsvarende begrænsninger som salgsafgrøder. Hertil kommer, at forventede nettoudbytter afleveres enten til begrænsninger for grovfoderlag-

re eller begrænsninger styrende udnyttelsen af frisk opfodrede græsmarksafgrøder. Samme grovfoderafgrøde kan være repræsenteret både som konserveret og frisk, således at modellerne er i stand til at vælge mest fordelagtige kombination.

Tabel 5.1 LP-modellering af afgrøder.

<i>Maks. ant. søjler/rækker</i>	Salgs- afgrøde (J*M*14)	Grovfoder, kons. (J*M*26)	Grovfoder, frisk (J*M*26)	Begræns- ning
Værdi funktion (1)	Kr_A	-Kr_A	-Kr_A	MAXIMER
Hektar (M)	1	1	1	< Areal pr. mark
Hektar, min. (A)	1	1	1	> Min. ønske
Hektar, max. (A)	1	1	1	> Max. ønske
Grønne marker (1)	[1]	1	1	< Krav
Arbejde, ialt (1)	A	A	A	< Timer ialt
Arbejde, periode (364)	a	a	a	<
Foderlagre		FE		=
Frisk foder (5)			FE	=
Husdyrgødning	x	x	x	

[] angiver at koefficienten vil være den viste eller 0

Kr_A : Omkostninger/Dækningsbidrag, kr pr. ha J : Antal jordstykker
A,a : Arbejde, timer pr. ha M : Antal marker
FE : Nettoudbytte, FE pr. ha
x : Forbindelse til husdyrgødning

Modellering af sædskifter i LP-modeller har været genstand for en lang række studier. Hardaker (1979) nævner fire alternative måder, hvorved sædskifteforhold kan modelleres. Hel simpelt kan der opstilles absolutte grænser for areal med de enkelte afgrøder. Da der må regnes med et faldende udbytte for en given afgrøde ved stigende andel af det samlede areal, vil der opnås en mere præcis beskrivelse ved anvendelse af flere aktiviteter med aftagende udbytter for afgrøden, og hvor hver aktivitet kun kan anvendes i et afgrænset interval. Denne metode tager ikke hensyn til vekselvirkninger mellem afgrøder, hvilket kan ske ved at opstille begrænsninger til sikring af, at en given afgrøde kun kan dyrkes i et omfang, der er tilladt ved dyrkning af andre bestemmende afgrøder. Endelig nævnes kombinerede processer, der ved at summere virkninger af et sædskiftes afgrøder i en enkel aktivitet giver en præcis beskrivelse af de sædskiftesmæssige sammenhænge. Denne metode ses ofte anvendt, f.eks. benytter Martyn et al. (1986) kombinerede processer til repræsentation af sædskiftesammenhænge mellem 8 korn- og bælgsædsafgrøder, idet der opstilles i alt 18 sædskiftekompositioner, som kobles med

alternative forudsætninger om vanding, jordtype m.m., hvorved der bliver i alt 192 kombinerede processer.

Ulemper ved kombinerede processer er bl.a., at der kun kan vælges blandt de af modeludvikleren opstillede sædskifter. Dette undgår El-Nazer & McCarl (1986) ved at betragte en ligevægtstilstand, hvor der ikke er taget hensyn til udgangssituationen. Ved at anvende en modelstruktur med N^K begrænsninger og $N^{(K+1)}$ aktiviteter, hvor N angiver antal afgrøder og K antal år, hvor afgrøderne påvirker hinanden, kan ethvert sædskifte omfattende disse afgrøder genereres endogenet af modellen.

Hansen & Krause (1989) opnår en tilsvarende frihed til endogen bestemmelse af sædskifter, men tager tillige hensyn til en forhistorie og overgangen fra et år til det næste. Dette sker ved at lade det enkelte år opstille begrænsninger styrende mulige valg efterfølgende år. En sådan konstruktion giver en kombinatorisk eksplosion. Således vil det ved en forhistorie på 4 afgrøder efterfulgt af 8 mulige afgrøder i 3 år være nødvendigt med 2048 aktiviteter.

Ved valg af metode(r) i ADAM-H er der lagt vægt på en bedriftsspecifik hensyntagen, herunder også modellering på markniveau, datagrundlag, beregningstid og muligheder for frit at kunne vælge mellem konsekvens og optimering. Ingen af ovennævnte metoder opfylder disse hensyn.

Metoderne anvendt af El-Nazer & McCarl og Hansen & Krause er for data- og beregningskrævende, og kombinatoriske processer vil kunne medføre et uacceptabelt stort antal opdeltede marker, når der skal tages hensyn til forhistorie på den enkelte mark. I ADAM-H er derfor valgt at anvende alternative metoder, som beskrevet efterfølgende.

Når vægten primært lægges på bestemmelse af optimal afgrødekombination i førstkommende dyrkningssæson anvendes en struktur som vist i tabel 5.2. I begrænsningsrækken "P.t. gns." angives jordstykkets hidtidige areal med de sædskiftefølsomme afgrøder roer, korn, raps, ærter og kartofler. Såfremt afgrødevalget for kommende år afviger fra den hidtidige benyttelse, vil der være plads til eller behov for aktivering af aktiviteterne for forbedret eller forringet sædskiftestatus. Disse aktiviteter beskriver den langsigtede økonomiske betydning af en ændring i sædskiftestatus, da disse statusændringer ikke vil komme til udtryk i udbytter i førstkommende dyrkningssæson. Har der f.eks. aldrig været dyrket roer på jordstykket, kan hele arealet anvendes til roedyrkning uden sædskifteproblemer i førstkommende år.

Tabel 5.2 LP-modellens aktiviteter og begrænsninger til repræsentation af afgrødetypers belastning af sædskiftet.

		Afgrøder	Forbedret	Forringet	Begrænsning
	Maks. ant. søjler/rækker	(M*40)	(J*30)	(J*30)	
Værdi funktion	(1)	Kr_A	Kr_S	-Kr_S	MAXIMER
Pt. gns.	(J*5)	1	1	-1	< Gns. på jordstyk
Status ændring	(J*5)		IHa	IHa	< Interval længder

Kr_A : Dyrkning af afgrøde, kr/ha

M : Antal marker

Kr_S : Værdi af ændret sædskiftestatus, kr/ha

J : Antal jordstykke

IHa : Intervaller for forbedringer/forværringer

Status fastlægges ved ud fra angiven forhistorie at beregne hidtidig sædskiftebelastning med de følsomme afgrødetyper, idet resultater indplaceres i intervaller med grænserne 25, 33, 50, 66, 75 og 100% udnyttelse af arealet. Den økonomiske betydning af statusændringer beregnes ud fra sædskiftedepressionerne og bedriftens udbytneniveau, og aktiviteterne for forbedring/forværring styres af begrænsningsrækker for statusændring, der som højresider har arealintervaller beregnet ud fra ovenstående intervalgrænser.

Hidtidig brug af ADAM-H har vist, at kontrollen på sædskiftestatus ofte ønskes suppleret med konsekvensberegninger og/eller optimering på udvalgte sædskifter. Ønskes dette, genereres den i tabel 5.3 viste struktur. Eksemplet i tabel 5.3 viser, hvordan der kan optimeres mellem to sædskifter bestående henholdsvis af afgrøderne A-B-C og C-D-E, når omfanget af sædskifte ABC skal ligge i et givet interval, og når afgrøden A kan dyrkes uafhængig af opstillede sædskifter. Der kan defineres op til 10 sædskifter hver indeholdende op til 8 afgrøder pr. jordstykke.

Tabel 5.3 Et eksempel på LP-modellens aktiviteter og begrænsninger anvendt ved styring af konsekvensberegninger på sædskifter.

	Afgr. A	Afgr. B	Afgr. C	Afgr. D	Afgr. E	Hjælpe-søjle	Fri afg. A	Begrænsning
Sædskifte ABC, 1	1		-1				1	= 0
Sædskifte ABC, 2	-1	1						= 0
Sædskifte ABC, 3		-1	1				-1	= 0
Sædskifte CDE, 1					-1		1	= 0
Sædskifte CDE, 2				1			-1	= 0
Sædskifte CDE, 3				-1	1			= 0
Interval, ABC		1						> & < Areal ønske

De beskrevne strukturer giver ingen sikkerhed for, at der i efterfølgende år kan opnås samme mængder hjemmeavlet foder som i førstkommende år. Derfor er der generelt indlagt en begrænsning til sikring af, at der afleveres et areal med udlægsmarker svarende til arealet anvendt i opstillet plan. Denne begrænsning kan udvides til at omfatte krav om, at der i efterfølgende år pr. foderafgrøde skal opnås samme udbytter som i førstkommende år. Dette sikres ved generering af en struktur som vist i tabel 5.4. De medtagne afgrøder vil tilhøre sædskifter, der kan komme i forlængelse af hidtidig sædskiftehistorie og er som sådan en variant af kombinerede processer. Førstkommende års afgrøder vil aflevere forventet FE udbytte dels til begrænsningsrækken for foderlagre, og dels med negativt fortegn til kontrolrækken for FE udbytter i efterfølgende år. Samtidig vil eventuelle efterfølgende foderafgrøder i det aktuelle sædskifte aflevere forventede FE udbytter med positivt fortegn i kontrolrækken for respektive år.

Den her anvendte struktur gør det muligt at benytte en række sideløbende sædskifter, uden at dette medfører et stort antal marker, idet det enkelte sædskifte måske kun er repræsenteret med én afgrøde pr. år.

Tabel 5.4 LP-modellens begrænsninger til sikring af grovfoderforsyningen i kommende n år.

Maks. antal rækker		Afgrøde A	Afgrøde B		Begrænsning
Foderlager A	(9)	FE		=	
Foderlager B	(9)		FE	=	
År 1..n, A	(n)	-FE	[fe]	>	0
År 1..n, B	(n)	[fe]	-FE	>	0

[] angiver at koefficienten vil være den viste eller 0

FE : Førstkommende års nettoudbytte, FE
 fe : Evt. efterfølgende års udb. fra sædskifte, FE
 n : Tidshorisont for sædskifter - maks. 8

Ved beregninger til brug ved generelle analyser uden hensyntagen til marker og forhistorie anvendes kombinerede processer, hvor alle konsekvenser af et sædskiftes afgrøder summeres sammen til een aktivitet.

5.2 LP-modellering af arbejde

Eftersom der alene regnes konsekvens på valgte maskinsæt, kan betydningen af disse udtrykkes via variable dyrkningsomkostninger og arbejdsforbrug for afgrøden. Maskiner repræsenteres derfor ikke direkte i LP-modellen.

Optimering under hensyntagen til arbejdsmæssige begrænsninger kan, som det ses af strukturen vist i tabel 5.5, medføre en betydelig forøgelse i antallet af begrænsninger i LP-modellen. Som nævnt kan de enkelte spidsbelastningsperioder betragtes som værende underlagt op til fire begrænsninger, såfremt der i perioden udføres arbejder, der stiller forskellige krav til vejrforholdene. Ethvert arbejde i en given periode vil have en koeficient repræsenterende timer pr. hektar, dels i "arbejde i alt, dels i perioderækken "al vejr". Kan opgaven kun udføres når tørvejr, vil koeficienten tillige indgå i perioderækken "tørt" og "gråvejr". Begrænsningssiden vil for de enkelte delperioder angive det forventede totale antal arbejdstimer til rådighed under de opstillede vejrtilbetingelser.

Tabel 5.5 LP-modellens aktiviteter og begrænsninger til repræsentation af arbejdsmæssige forhold.

		Afgrøder	Husdyr- gødning	Dyre- hold	Leje, ialt	Leje, periode	Begræns- ning
<i>Maks. ant. søjler/rækker</i>		<i>(M*40)</i>			<i>(1)</i>	<i>(52)</i>	
Værdi funktion	<i>(1)</i>	Kr_A	x	x	-Kr_T	-Kr_T	MAXIMER
Arbejde ialt	<i>(1)</i>	A	A	A	1	1	< Timer ialt
Arb., per. m, al vejr	<i>(52)</i>	[a]	[a]			1	< T, per.
Arb., per. m, gråvejr	<i>(52)</i>	[a]				1	< T, per. * g%
Arb., per. m, tørt	<i>(52)</i>	[a]				1	< T, per. * t%
Arb., per. m, solskin	<i>(52)</i>	[a]				1	< T, per. * s%
Arb., per. n	<i>(208)</i>	[a]	[a]			1	< T, per. n
Arb., per. m+n	<i>(104)</i>	[a]	[a]			1	< T, m+n
Arb., per. o	<i>(208)</i>	[a]	[a]			1	< T, per. o
Arb., per. p	<i>(208)</i>	[a]	[a]			1	< T, per. p
Arb., per. o+p	<i>(104)</i>	[a]	[a]			1	< T, o+p
Arb., per. m+n+o+p	<i>(52)</i>	[a]	[a]			1	< T, m+n+o+p

[] angiver at koeficienten vil være den viste eller 0

Kr_A : Dyrkning af afgrøde, kr/ha
A : Arbejde ialt vedr. aktivitet, timer
(a) : Evt. arbejde i periode, timer
Kr_T : Lejet arbejdskraft, kr/time
M : Antal Marker
J : Antal jordstykker

g% : % tid i perioden med "gråvejr"
t% : % tid i perioden med "tørvejr"
s% : % tid i perioden med "solskin"
T : timer
m..p : perioder

Hvis to spidsbelastningsperioder overlapper, indføres en fælles begrænsning, her illustreret ved $m+n$ og $o+p$. Overlapper de primære fællesperioder, opstilles sekundære begrænsningsrækker, der her er vist ved $m+n+o+p$.

Udbringning af husdyrgødning vil indgå i spidsbelastningsperioder, såfremt der eksisterer sådanne for afgrøden - ellers blot i arbejde i alt. Pasning af dyrehold indgår ikke i spidsbelastningsperioder, idet der forudsættes, at dette arbejde er fratrasket inden angivelse af maksimal kapacitet pr. periode. Leje af ekstra arbejdskraft kan dels ske generelt og dels periodespecifikt.

5.3 LP-modellering af foderlagre

At kvægbedriftens grovfoderlagre typisk samtidig anvendes til flere forskellige grovfoderemner komplicerer modelleringen. Der skal opereres med en fælles rumfyldebegrænsning samtidig med, at mængder af forskellige foderemner udtrykt i FE holdes adskilte. Dette kan opnås med en struktur som vist i tabel 5.6.

Tabel 5.6 LP-modellens aktiviteter og begrænsninger til repræsentation af alternative kvaliteter af grovfoderlagre.

		Afgrøder	Overførsel	Primær mængde	Sek. mængder	Fodring	Begrænsning
<i>Max. ant. søjler/rækker</i>		<i>(M*40)</i>	<i>(P*gA)</i>	<i>(P*gAs)</i>	<i>(gAs)</i>		
Værdi funktion	(1)	Kr_A			-Kr_SI		MAXIMER
Arbejde ialt	(1)	A			A		< Timer ialt
FE mængder	<i>(gA*P)</i>	FE	+1	+1		-VFE	= 0
Primær lagerkap.	<i>(gA*P)</i>		m3		-s		< P_Kap
Sek. lagerkap.	<i>(gAs*P)</i>			m3	-1		< S_Kap
Omk., sek	<i>(gAs*P)</i>			m3	-1		= 0

Kr_A :	Dyrkning af afgrøde, kr/ha	Kr_SI :	Omkst. ved sekundær lager, kr
A :	Arbejde vedr. aktivitet, timer	s :	Øget svind ved sek. lager, FE
FE :	Netto udbytte pr. ha, FE	P_Kap :	Kapacitet af primære lagre, m3
m3 :	Rumfylde pr. 1,000 FE, m3	S_Kap :	Kapacitet af sek. lagre, m3
gA :	Antal grovfodertyper	P :	Ant. aktive lagerperioder, maks. 9
gAs :	- " - i sekundære lagre	VFE :	Vidensættenes forbrug af foder
M :	Antal marker		

De enkelte afgrødeaktiviteter leverer forventede nettoudbytter i FE til begrænsningsrækken for de tilsvarende foderremner. Antallet af disse begrænsningsrækker (= antal perioder i året) afhænger af høsttidspunkt og lagringssvind (roer). Ved opfodring hentes FE fra disse begrænsningsrækker, der således skal summeres til 0. Hermed er der styr på FE mængder. Kapaciteten kontrolleres ved begrænsningsrækker for lagerkapaciteten. I disse rækker, der er fælles for foderremner, der anvender samme foderlagre, indgår koefficienten for høstede og indlagte mængder udtrykt i m^3 tillige med mængder overført fra én delperiode til den næste, i tabellen benævnt "Primær mængde". Disse rækker skal summeres til mindre end eller lig med lagerets maksimale kapacitet. Er den primære lagerkapacitet utilstrækkelig, og er der defineret sekundære lagerfaciliteter, vil der være aktiviteter for overførsel af sekundære mængder. Disse aktiviteter vil have koefficienten for m^3 i styrerækker, der via aktiviteten "Omk.sek." sikrer, at der indregnes øget svind, arbejdsforbrug og omkostninger svarende til den største udnyttelse af det sekundære lager.

5.4 LP-modellering af besætning og fodring

Vidensættene har en central placering i LP-modelleringen. Hvert udvalgt vidensæt er pr. periode repræsenteret ved en aktivitet, der udtrykker konsekvensen pr. dag ved at bruge dette vidensæt. I tabel 5.7 er vist hvordan et vidensæt for malkekøer har koefficienter i værdifunktionen og begrænsninger for mælk, tilvækst, gødningslagre og foderlagre for forskellige foderremner. Disse koefficienter er specifikke for det enkelte vidensæt. For at reducere antallet af linier i den generelle LP-matrice er valgt at lade styk-afhængige forhold udtrykkes via aktiviteten "Pr. ko/dag" styret af tilsvarende begrænsningsrække. Denne aktivitet repræsenterer faste omkostninger pr. ko pr. dag, behov for minimum tilvækst, behov og evt. overskud af opdræt og arbejdsindsats pr. ko pr. dag. Aktiviteten "Tilvækst" sælger en eventuel tilvækst, der ligger ud over minimumskravet. Tilsvarende med "Opdræt, salg", der enten sælger evt. overskydende opdræt som spædkalve eller som kælvkvier, idet begrænsningsrækken "Opdræt, behov" påvirkes.

5.5 LP-modellering af husdyrgødningens udnyttelse

I tabel 5.8 er vist anvendt struktur til modellering af husdyrgødningens udnyttelse. For et givent jordstykke vil samme afgrøder på forskellige marker bidrage til de viste begrænsninger og herved give tilladelse til udbringning via begrænsningsrækker for P i alt og K i alt.

Tabel 5.7 LP-modellens aktiviteter og begrænsninger til repræsentation af besætningens fodring og produktion.

Maks. ant. søiler/rækker		Vidensæt			Pr ko/dag 9	Til- vækst 1	Opdræt,		Begræns- ning
		Køer (9*Vk)	Opdræt (2*Vo)	Slagtek. (Vs)			salg1 1	salg2 1	
Værdi funktion	(1)	Kr_Vk	-Kr_Vo	Kr_Vs	-Kr_k	Kr_T	Kr_o1	KR_o2	MAXIMER
Mælk, kg	(1)	M							< Kvota
Tilvækst, kg	(1)	T			-Tk	-1			> 0
Kons. foder	(2)	-Kk	-Ko	-Ks					=
Strø. & halm	(1)	-Sk	-So	-Ss					=
Frisk græs	(5)	-Fk	-Fo	-Fs					=
Gødningslager	(38)	Gk	Go	Gs					=
Pr dag/ko	(9)	1			-1				= 0
Opdræt, behov	(1)		-1		Ok1				< 0
Opdræt, overskud	(1)				Ok2		-1	-1	= 0
Max, køer	(1)				1				< St*Pl
Max, opdr.	(1)		1						< St*Pl
Max, slagte	(1)			Ds					< St*Pl
Arbejde ialt	(1)		Ao	As	Ak				< Timer ialt
Flex, min.	(9)				+1/Pl				< Flex
Flex, max	(9)				+1/Pl				< Flex

Vk : Vidensæt for malkekøer, pr. dag
 Vo : Vidensæt for opdræt, pr. dag
 Vs : Vidensæt for slagtekalve, pr prod.
 M : Mælk, kg. pr. dag
 T : Tilvækst, kg. pr. dag
 K-,S-,F- : Forbrug fra foderlagre, FE
 G- : Gødningsprod., ton pr. dag
 Tk : Mindstekrav til dgl. tilvækst/ko

A- : Arbejde pr. dyr/dag el. prod.
 Ds : Foderdage pr. prod. dyr
 Ok1 : Behov for opdræt
 Ok2 : Overskud af opdræt
 St : Staldpladser
 Pl : Dage i fodringsperiode
 Flex : Tilladte forskelle i ant. dyr mellem perioder

Tabel 5.8 LP-modellens aktiviteter og begrænsninger til repræsentation af husdyrgødningens udnyttelse.

		Afgrøde	Udbring- ning	N-kurver					P- Afgrøde	K- Afgrøde	P- Jordstk.	K- Jordstk.	Begræns- ning
		(J*A)	(J*A*18)	N1	N2	N3	N4	N5	(J*A)	(J*A)	(J)	(J)	
Maks. ant. søjler/rækker	(I)	Kr_A	-Kr_U	KrN1	KrN2	KrN3	KrN4	KrN5	Kr_P	Kr_K	Kr_P	Kr_K	MAXIMER
Værdi funktion	(I)												
N pr. ha	(A*J)	1		-1	-1	-1	-1	-1					= 0
P behov	(A*J)	Pb							-1				= 0
K behov	(A*J)	Kb								-1			= 0
P Max Jordstykke	(J)	Pb							-1		-1		> 0
K Max Jordstykke	(J)	Kb								-1		-1	> 0
P ialt udbragt	(A*J)	Pb	-Pu										= 0
K ialt udbragt	(A*J)	Kb	-Ku										= 0
N afgrøde	(A*J)	Nf	Nu	-N1	-N2	-N3	-N4	-N5					> 0
P afgrøde	(A*J)		Pu						-1				> 0
K afgrøde	(A*J)		Ku							-1			> 0
P jordstykke	(J)		Pu						-1		-Po		> 0
K jordstykke	(J)		Ku							-1		-Ko	> 0

Nu : Udnyttet N pr. ton gødning, kg
 Kr_Nn : Værdi tillagt udnyttet N, kr.
 Nn : Udnyttet N, kg
 Pb : Afgrødens P-behov, kg/ha
 Pu : Udnyttet P pr. ton gødning, kg
 Kr_P : Værdi af udnyttet P, kr./kg
 Po : 1/(1- % tab v. overførsel af P til efft. år)
 Nf : Kvælstofeftervirkning

J : Antal jordstykker
 A : Antal afgrøder
 Kb : Afgrødens K-behov, kg/ha
 Ku : Udnyttet K pr. ton gødning, kg
 Kr_K : Værdi af udnyttet K, kr./kg
 Ko : 1/(1- % tab v. overførsel af K til efft. år)
 Kr_A : DB el. omkostn., kr. pr hektar
 Kr_U : Omkostn. v. udbringning, kr./ton

Aktiviteten "Udbringning" er betinget af, at pågældende udbringningsmåde er valgt af bruger. Aktivitetens koefficienter angiver forventet mængde udnyttet næringsstof pr. ton gødning, givet udbringningsmåde, tidspunkt og modtagende afgrøde. Værdikurver for udnyttet N, der blev vist i fig. 4.4, repræsenteres ved aktiviteterne $N_1 \dots N_5$, der styres af begrænsningen N pr. ha. Denne kompakte metode til repræsentation af kurveliniære sammenhænge, der principielt svarer til Hjortshøj Nielsen & Stryg (1975), og er implementeret af Morrison et al. (1986), muliggør om nødvendigt indførelse af flere kurvesegmenter, uden dette får nævneværdig indflydelse på størrelse og beregningstid for LP-modellen.

En eventuel forventet kvælstofeftervirkning ses at indgå i samme begrænsningsrække som kvælstof fra husdyrgødningen. Herved sikres, at når N-tildelingen i et vist omfang er baseret på en forventet kvælstofeftervirkning, vil værdiansættelsen af husdyrgødningens N reduceres således, at der tages højde for, at også kvælstofeftervirkningen er usikker.

Værdien af P og K til afgrøder godskrives ved aktiviteterne P-Afgrøde og K-Afgrøde. Disse aktiviteter er underlagt begrænsningerne P-behov og K-behov. Såfremt jordstykkets samlede behov udtrykt ved begrænsningerne P og K Max jordstykke ikke er opfyldte, og så vidt der er udbragt mere P og K til jordstykket end anvendt af modtagende afgrøder (styres af begrænsninger P og K jordstykke), vil aktiviteterne P-jordstk. og K-jordstk. udnytte disse mængder. Ved at koefficienten P_0 og K_0 er mindre end $\div 1$ tages hensyn til udvaskning ved overgøning til efterfølgende år.

5.6 LP-modellering af produktionsreguleringer

Modellering af mælkekvotebegrænsning og tilpasning til denne er enkel i kraft af anvendelse af vidensæt. Begrænsningsrækken "Mælk, kg" (tabel 5.7) styrer mængden, og aktiviteter for vidensæt afgør, hvordan tilpasningen skal ske ved justeringer af foderniveau, -kvalitet og antal foderdage.

Modellering af reglerne omkring braklægning kræver anvendelse af heltalsprogrammering for at tage hensyn til enten/eller situationen omkring det lave hektartilskud ved anmeldte arealer under 17,62 ha eller et højere tilskud ved medfølgende forpligtelse om 15% braklægning. I tabel 5.9 er vist anvendte opbygning.

Afgrøder defineret som reformafgrøder eller foderafgrøder afleverer arealer i respektive summeringsrækker. Helsædsafgrøder indgår i egen summeringsrække, hvorfra den kan fordeles til

Tabel 5.9 LP-modellens aktiviteter og begrænsninger til repræsentation af EF-reformens hektartilskud og handyrpræmier.

		Afgrøder	Helsæd korn/fod	Lav tilskud	Høj tilskud	Brak tilskud	1Hel- tal01	Foder handyr	Handyr præm.	2Hel- tal01	Han- dyr10	Han- dyr23	Begræns- ning
Maks. ant. søjler/rækker		(M*40)	(2)	(3)	(3)	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(1)	(1)	
Værdi funktion	(1)	Kr_A		HaKr	AfgrKr	2109			HanKr				MAXIMER
Areal	(M)	1				1							<= Areal pr. mark
Kornafgrøder	(1)	[1]	1	[-1]	[-1]								>= 0
Oliefrø	(1)	[1]		[-1]	[-1]								>= 0
Bælgsæd	(1)	[1]		[-1]	[-1]								>= 0
Helsædsafgrøder	(1)	[1]	-1										= 0
Non-food	(1)	[-1]			0.1765								>= 0
Foderafgrøder	(1)	[1]	1					-1					>= 0
Brak areal	(1)				-0.1765	1							= 0
Ingen brak	(1)			1									<= 17.62
HeltalA	(1)				1		5000						<= 5000
HeltalB	(1)			1			-5000						<= 0
Handyr	(1)								-1		1	1	>= 0
StorkreaA	(1)							StorK		[5000]	-0.6	-0.4	>= EF_MPE
StorkreaB	(1)							1.4		5000	-0.6	-0.4	>= EF_MPE
Max. præmier	(2)										1	1	<= 90
Ingen præmier	(2)									1	1000		<= 1000

[] angiver at koefficienten vil være den viste eller 0

Kr_A : Dyrkning af afgrøde, kr/ha
 StorK : Intensitetskrav 93-96
 M : Antal Marker
 EF_MPE : Basisandel/6000

HaKr : Hektarpræmie
 AfgrKr : Afgrødepræmie
 HanKr : Handyrpræmie, evt. med tillæg for intensitet < 1,4 storkreatur/ha

enten række for kornafgrøder eller til rækken for foderafgrøder. Op til 17,62 ha restriktionen med reformafgrøder udlignes af søjler repræsenterende hektar-tilskuddet til korn, der fra 1995 vil udgøre 2.109 kr./ha. Alternativt kan der for oliefrø og proteinafgrøder opnås højere tilskud ved søjlerne mærket "Høj", men samtidig skal der braklægges 0,15 ha pr. ha med tilskud. Dette sikres af BrakHek-rækken. Søjlen 1Helta101 kan kun antage værdierne 0 eller 1, hvorfor den sammen med restriktionerne Helta1A og Helta1B vil sikre, at der alene beregnes tilskud fra enten "Lav" eller "Høj" muligheden.

Bestemmende for antal præmier er antal handyr og deres alder, totalt grovfoderareal og beregnet antal storkreaturer (SK) ialt. Restriktionerne StorkreaA, og StorkreaB repræsenterer intensitetskravet på 3,5 -> 2,0 eller 1,4 SK/ha. Udnyttes basisandelen ikke fuldt ud vil EF_MPE blive erstattet af søjle med koefficienten kg mælk produceret/6000. Restriktionen Handyr opsamler mulige handyrpræmier, der indløses med eller uden tillæg for lav intensitet ved søjlerne Handyr præm.. Er intensitet højere end de gældende grænser sikrer heltalssøjler 2Helta101 at restriktionerne StorkreaA og StorkreaB ikke påvirker foderareal og via restriktionen Ingen præmier, at der ikke kan opnås præmier. Restriktionen Max. præmier begrænser antal præmier til 90 pr. aldersgruppe.

6. Datagrundlag

ADAM-H's modelstruktur repræsenterer de logiske sammenhænge omkring foderforsyning og arealanvendelse i kvægbedrifter. For at gøre dette skelet anvendelig skal det udfyldes med data dækkende et bredt område. Efterfølgende redegøres for det p.t. opstillede datagrundlag, idet der gøres opmærksom på, at de til enhver tid værende brugere bør påse, at datagrundlaget er i overensstemmelse med forholdene gældende for de konkrete situationer, hvori ADAM-H anvendes. For at gøre kapitlet læsevenligt, er alle tabeller samlet i appendiks A, med undtagelse af vidensæt for fodring, der sammen med en uddybende redegørelse ved Hermansen & Østergaard findes i appendiks B.

6.1 Afgrøder

Der er p.t. oprettet 16 forskellige afgrøder og afgrødevarianter i ADAM-H:

Vårbyg	Vinterhvede	Foderroer	Byghelsød
Våraps	Vinterbyg	Kløvergræs	Hvedehelsød
Foderærter	Rug	Ren græs	Byg/ærte helsød
Industrikartofler	Vinterraps	Vedv. græs	Majs

Vårbyg kan være ren vårbyg; med udlæg eller med efterafgrøde. Byghelsæd kan være med udlæg eller med efterafgrøde. Foderroer kan være med og uden top. Havre er ikke medtaget da den til trods for sin sædskiftesanerende effekt normalt ikke er konkurrencedygtig (Landsbrugets Rådgivningscenter, 1992).

Til de enkelte afgrøder er knyttet en række standardtal for udbytte, vanding, gødskning, arbejds- og variable dyrkningsomkostninger.

6.1.1 Normaludbytter

Som grundlag for beregning af forventede udbytter i de forskellige afgrøder er anvendt udbytter ansat i henhold til normaludbytter opnået på forsøgsstationer ved Statens Planteavlsskole og forsøg. Udbytterne, der kan nås ved god driftsledelse dvs. højt styringsniveau er fastlagt som nettoudbytte for henholdsvis JB nr. 1 og 3, JB nr. 2 og 4 samt JB nr. 5 til 7, tabel A.1.

For at sikre at forsyningen med frisk græs også er tilstrækkelig i delperioder gennem sommeren er der for græsmarksafgrøder opstillet tilvækstprofiler baseret på Kristensen og Jensen (1989) - tabel A.2. Når forventede udbytter afviger fra normaludbytter, justeres græsvækstkurven forholdsmæssigt.

6.1.2 Vanding, gødskning og stykomkostninger

Hvor vanding er mulig, tillægges normaludbytter forventet merudbytte ved vanding, tabel A.3. Ved fastlæggelse af merudbytte er der taget udgangspunkt i Laursen (1981), der dækker en lang og klimatisk repræsentativ periode. For de afgrøder, der ikke er medtaget i denne, er anvendt Håndbog for Plantedyrkning (LIK, 1991). De angivne merudbytter er resultater opnået ved optimal styring af vanding. I praksis vil det næppe være muligt at opnå mere end 75% af disse merudbytter (Laursen, 1981). For JB-nr. 2 og 4 foreligger meget få forsøg. Anførte værdier er derfor skønnede med støtte i de få foreliggende forsøg.

Der optimeres ikke p.t. på gødskningsniveau, men til brug ved beregning af variable dyrkningsomkostninger kræves en sammenhæng mellem forventet udbytte og tilførsel af gødning. I tabel A.4 er vist anvendte sammenhænge opstillet på grundlag af Landskalkuler (LIK, 1991) og Håndbog for Plantedyrkning (LIK, 1991). Ved udbytter forskellige fra de i tabel A.4 angivne førte korrigeres gødningsbehovet. N korrigeres ifølge værdier anvendt i Landskontoret for

Planteavl's gødningsprogram (LIK, 1991) og P og K ud fra den marginale bortførsel med afgrøde, der er beregnet af Overgård (1989). Anvendte koefficienter fremgår af tabel A.5.

For de enkelte afgrøder er indlagt standard kalkuler for stykomkostninger. Der er tilstræbt samme form og indhold som Landskalkuler (LIK, 1991). Der er dog visse forskelle. I Landskalkuler er der for flertallet af afgrøder jordtypeafhængige kalkuler. I ADAM-H er der kun een kalkule pr. afgrøde, da der foretages korrektion som beskrevet i afsnit 4.2.5, hvorefter de resterende poster er uafhængige af jordtype. I ADAM-H indgår halm ikke i kalkuler, da dens værdi bestemmes af anvendelsen, der kan være som foder (ubehandlet eller NH_3 -behandlet), som strøelse eller ved salg. Kun i sidstnævnte tilfælde værdisættes halmen direkte.

6.2 Arbejdsoperationer²

Der er opstillet vidensæt for alle almindeligt forekommende arbejdsoperationer i de 16 afgrøder, der p.t. indgår i modellen. Disse vidensæt indeholder data om arbejdsindsats, kapacitet, omkostninger og % af periodens arbejdstid, hvor vejret tillader operationer udført. Efterfølgende gennemgås forudsætninger for de opstillede vidensæt. En fuldstændig oversigt over alle opstillede vidensæt fremgår af Overgaard (1990).

6.2.1 Arbejdsindsats og kapacitet

Arbejdsindsatsen ved brug af egne maskiner er angivet som det nødvendige antal mand til udførelse af en given arbejdsopgave med en given teknik. Kapaciteten er angivet som ha pr. time bortset fra hø- og halmbjærgning samt udbringning af husdyrgødning, hvor kapaciteten er angivet i ton/time, og ved hjemtransport > 500 m angives mængden i m^3 . Ved alle arbejder er der regnet med en rektangulær mark på 4 ha og 500 m afstand til mark. I vidensættene er kapaciteten angivet ud fra den samlede arbejdstid pr. ha (inkl. læsning og transport til og fra mark). Den anførte kapacitet er således et udtryk for det reelle arbejdsbehov ved udførelsen af en arbejdsopgave med en given teknik.

For høstogaver vil kapaciteten i større eller mindre grad afhænge af udbytteneiveauet, og kapaciteten for en given maskine (maskinkombination) vil derfor kun gælde ved et udbytteneiveau, der danner forudsætning for angivelsen. De til grund liggende udbytteforudsætninger for kapacitetsfastsættelse fremgår af Overgaard (1990). For de arbejdsoperationer, hvor det har

² Dette afsnit med tilhørende tabeller i appendiks bygger på Overgaard, 1990.

været muligt, er anført en udbytteafhængig korrektionsfaktor, der i den konkrete situation korrigerer tidsforbrug og omkostninger. Dette er dog endnu ikke implementeret i ADAM-H.

Kapaciteten ved jordbehandling, såning, gødskning, sprøjtning, skårlægning og skårbehandling af græs, mejetærskning af vårbyg samt udbringning af husdyrgødning er fastlagt ud fra data tabellerne side 77-93 i Håndbog for Driftsplanlægning 1989/90 (LIK, 1990).

Ved opstilling af vidensæt for høst af grovfoder er der fortrinsvis anvendt oplysninger fra Beretning nr. 36 fra SjøF: "Håndtering af Grovfoder" (Nielsen, 1987), idet tabellerne her giver bedre mulighed for at beregne kapaciteten ved forskellige teknikker til høst og hjemkørsel. Ved ensilering af græs er der stor forskel i kapaciteten af de enkelte maskiner fra slæt til slæt. Der er derfor opstillet 3 vidensæt for denne arbejdsopgave, hvor kapaciteten i de enkelte vidensæt svarer til udbyttene i henholdsvis 1., 2. + 3. og 4. slæt.

Kapaciteten ved mejetærskning af vårbyg er som nævnt fastsat ud fra Håndbog for Driftsplanlægning (LIK, 1990). Kapaciteten ved høst af vintersæd, raps, ærter og byg med udlæg/eterafgrøde er beregnet ved at korrigere kapaciteten i vårbyg med faktorer angivet i "Markmekanisering - mejetærskning" (Landboorganisationernes faglige Landscenter, 1984). Kapaciteten ved halmbjærgning er fastsat efter Beretning nr. 25 fra SjøF: "Håndtering af halm" (Nielsen, 1985), og ved optagning af kartofler er der hentet oplysninger i Beretning nr. 33 fra SjøF: "2-trins optagning af kartofler" (Engberg-Thomsen, 1987).

Såfremt der anvendes en maskinstørrelse, der ikke er medtaget i de anvendte tabeller, er kapaciteten skønsmæssigt fastsat ud fra kapacitetsangivelsen for de maskiner, der størrelsesmæssigt ligger nærmest den aktuelle.

Ved teknikker, hvor maskinstationsbenyttelse indgår, er arbejdsindsatsen angivet som det antal mand, bedriften selv indsætter. Ved brug af maskinstation er kapaciteten fastsat ud fra oplysningerne i den vejledende prisliste for maskinstationstakster i Håndbog for Driftsplanlægning (LIK, 1990).

6.2.2 Omkostninger

Omkostningerne ved de alternative metoder for udførelsen af de forskellige arbejdsopgaver består af omkostninger ved brug af egne maskiner og omkostninger til maskinstation. Ved br

af egne maskiner medregnes kun variable omkostninger, dvs. forrentning og afskrivning er ikke medtaget.

Et problem ved alle maskinomkostningsberegninger er hvor store reparations- og vedligeholdelsesomkostninger, der bør regnes med. Omkostningerne vil bl.a. afhænge af arbejdsforholdene, traktorføreren og vedligeholdelsesstrategi, ligesom maskinens alder, både i driftstimer og år, vil være af betydning. En enkel, men ofte anvendt metode, er at beregne reparations- og vedligeholdelsesomkostningerne som en procentdel af maskinens anskaffelsespris og antage, at disse omkostninger er lineært fordelt over maskinens levetid. Denne metode er benyttet i denne forbindelse. Den maksimale levetid og vedligeholdelsesomkostningernes størrelse i forhold til anskaffelsesprisen er fastsat efter Olsen & Laursen (1989). Værdierne for de enkelte grupper af maskiner og redskaber fremgår af tabel A.6.

Anskaffelsesprisen for de enkelte maskiner og redskaber er fastsat efter Håndbog for Driftsplanlægning 1989/90, side 148-150 (LIK, 1990). Disse priser vil typisk svare til prisniveauet i sidste halvdel af 1988. Priserne er derfor korrigeret med de prisændringer, der har været for de enkelte redskabsgrupper fra slutningen af 1988 til slutningen af 1989. Såfremt de anvendte redskaber og maskiner ikke er repræsenteret i prisoversigten i Håndbog for Driftsplanlægning, er anskaffelsespriserne fastlagt ud fra Landbrugets Maskinoversigt 1990 (Landbrugets Rådgivningscenter, 1990).

Ved beregning af omkostningerne ved brug af bugserede maskiner er det forudsat, at der anvendes traktor, der effektmæssig passer til den aktuelle redskabsstørrelse. Sammensætningen af traktor - redskab er foretaget på grundlag af de enkelte maskiners effektbehov ifølge LIK (1983), og de traktorstørrelser, der er anført i tabel A.7. For de to mindste traktorstørrelser er der regnet med 2-hjuls træk, mens der for traktorer over 60 kW PTO-effekt er forudsat 4-hjuls træk.

Forbruget af brændstof er hovedsagelig fastsat ifølge beretninger fra Statens jordbrugstekniske Forsøg. Brændstofprisen er i beregningerne sat til 167 kr./100 liter (gennemsnitspris i perioden maj 1989 til april 1990). Brændstofforbruget ved alternative arbejdsopgaver og teknikker er vist i tabel A.8.

Omkostningerne ved brug af maskinstation til de enkelte arbejdsopgaver er fastlagt fra den vejledende prislister for maskinstationstakster 1990. Listen er udarbejdet af Konsulenttjenesten ved Landsforeningen Danske Maskinstationer og angiver et interval for timeprisen ved de

enkelte arbejdsområder. I beregningerne er anvendt et gennemsnit af højeste og laveste anførte pris. Konsulenttjenesten anbefaler de enkelte maskinstationer at fakturere et tillæg på 20-25% af timeprisen pr. flytning for alle arbejdsområder. Denne "startomkostning" er ikke medregnet i den anførte pris, men indregnes ved opstilling af modellen i det konkrete tilfælde.

6.2.3 Arbejdsperioder

Perioderne for udførelsen af de enkelte arbejdsopgaver er fastlagt, så operationerne udføres på det korrekte tidspunkt i forhold til planternes udvikling i et år med normale vækst- og udviklingsforhold.

Arbejdsperioderne er for de fleste operationers vedkommende fastlagt på baggrund af markblade og dyrkningsvejledninger (Landbrugets Rådgivningscenter, 1989) for de enkelte afgrøder. Der er desuden anvendt oplysninger fra "Markmekanisering - Mejetærskning" (Landbrugets Rådgivningscenter, 1984) samt pjecerne "Helsæd - Dyrkning Høst Opbevaring" (LIK 1983) og "Græs til slæt", LIK (1985).

Længden af arbejdsperioderne er fastsat til 1-5 uger, afhængig af afgrøde og arbejdets art. Der tages hensyn til, at nogle arbejdsoperationer stiller store krav om udførelse til rette tidspunkt (f.eks. ensilering af græs og mejetærskning), mens andre operationer kan udføres over en længere periode (f.eks. efterårspøjning). Periodelængden er fastsat under forudsætning af ensartet jord og samme sort. Varierende jordbundsforhold og forskellige sorter af samme afgrøde kan give mere tid til nogle af arbejdsopgaverne.

Arbejdsoperationerne stiller forskellige krav til vejrlig. Den procentdel af en arbejdsperiod i timer, hvor en given arbejdsoperation kan udføres, er fastsat efter et skøn ud fra arbejdets art og nedbørsforholdene i den pågældende periode vist i tabel A.9.

Generelt er det forudsat, at operationer der kræver tørvejr, kan udføres på de fleste dage med mindre end 1 mm nedbør i perioden marts-august, da jord og afgrøde tørrer relativt hurtigt i denne periode. I vinterhalvåret er kravet til vejrlig fastsat lidt mere restriktivt. Der er desuden taget hensyn til, at sprøjtning og spredning af handelsgødning ud over tørvejr også stiller krav til vindforholdene. I tabel A.10 er givet en oversigt over den procentdel af tiden, der skønsmæssigt kan anvendes til udførelse af arbejdsoperationer.

6.3 Vidensæt for sædskifter

Med udgangspunkt i det meget omfattende forsøgsmateriale, der foreligger fra danske undersøgelser ved KVL, Statens Planteavlsvforsøg og Landboorganisationernes Landsforsøg er der efterfølgende givet det bedste skøn over de enkelte afgrøders forventede udbytter i forskellige sædskifter. Da sædskifteeffekten kommer kraftigere til udtryk på sandjord end på lerjord, er udbytterne i et sædskifte angivet for henholdsvis JB nr. 1 og 3, JB nr. 2 og 4 samt JB nr. 5-8. De forventede udbytter indlægges som relative størrelser, idet det forventede udbytte ved en udbyttmæssig optimal placering i sædskiftet sættes til 100.

En tabelmæssig opstilling af forventede udbyttedepressioner er vist i tabel A.11 - A.13. Tomme felter angiver logisk umulige kombinationer eller afgrødefølger, der på det kraftigste må frarådes.

I tabel A.14 er vist de p.t. i ADAM-H indlagte sædskifter. Sædskifterne bruges dels til at sammensætte dyrkningsplaner for en årrække, og dels til at bedømme forventet sædskifte-depression i førstkommende dyrkningssæson. I sidstnævnte tilfælde bør erindres den i afsnit 3.2.2 beskrevne repræsentationsform, hvor princippet er at beskrive generelle forhold ved brug af afgrødetyper og jokere, for herefter at supplere disse med de nødvendige undtagelser og gængse sædskifter ved brug af de specifikke afgrøder.

Således antages vårbyg, vinterbyg, hvede og rug at have samme forfrugtværdi og dækkes af fællesbetegnelsen KORN. Ligeledes er KORN anvendt som forfrugt for græsmarker, idet det antages, at udlæg i vår- og vintersæd har samme sædskiftemæssige betydning. I kornrige sædskifter skelnes mellem de enkelte kornarter i sædskiftet, da arterne ikke er lige påvirkelige af mere eller mindre ensidig korndyrkning.

Kløvergræs og slætgræs er medtaget som GRÆS i databasen, hvilket forudsættes at være uden sædskiftemæssig betydning for den følgende afgrøde. Det antages ligeledes at være uden sædskiftemæssig betydning, om marken anvendes til slæt eller afgræsning.

ROER antages at kunne dække såvel fabriks- som foderroer.

For helsædsafgrøderne dækker HELSÆD over vårbyghelsæd, vinterbyghelsæd og hvedehelsæd. Der regnes i øvrigt med efterafgrøde, hvor der ikke er tale om blivende udlæg.

ÆRTER bruges som fællesbetegnelse for foderærter og konservesærter.

For alle sædskifter afhænger de forventede udbytterelationer ud over de nævnte forudsætninger også af, at jorden og afgrøderne behandles, som man ville gøre det i god praksis under de pågældende dyrkningforhold.

6.4 Husdyrgødning

6.4.1 Besætningens produktion af husdyrgødning

Den forventede produktion af husdyrgødning er ifølge Laursen (1987), idet der er anvendt ab lager værdier. De omfattede staldsystemer er for kvæg bindestald med fast gødning og ajle; dybstrøelse med gødningsmåtte og gylle; bindestald med gylle og sengebåsestald/spaltegulvbokse med gylle. For svin omfatter staldsystemer konventionelt system med fast gødning og ajle; system med gylle og halmstrøelse og system med gylle uden halmstrøelse.

Ved ændringer i produktionsniveau justeres gødningsproduktionen i overensstemmelse med Laursen (1987) relativt til antal FE omsat.

Laursen (1987) angiver årsproduktionen af opsamlet gødning ved sommerafgræsning. I ADAM-H kan græsningsperioden have forskellig længde, hvorfor der tages udgangspunkt i daglig opsamlet gødningsproduktion pr. afgræsningsdag beregnet ud fra opsamlet årsproduktion ved henholdsvis sommerafgræsning og på stald året rundt. Gødning afsat af græssende dyr værdisættes ved at reducere beregnet udgift til N-gødsning afhængig af hvor stor en andel af udbyttet, der afgræsses. P og K i afsat gødning indgår i samme pulje som P og K udbragt husdyrgødning.

6.4.2 Udnyttelsen af husdyrgødningens næringssalte

Den forventede nyttevirkning af husdyrgødningens N-indhold er angivet i tabel A.15 (Pedersen, 1991b). Det ses, at virkningen af det organisk bundne N varierer - ved udbringning før eller efter vækstperiodens start - fra 10-35%. En variation, der især knytter sig til vækstperiodens længde for den aktuelle afgrøde. Virkningen af $\text{NH}_3\text{-N}$ varierer endnu stærkere, således fra 20-90% afhængig af afgrøde, udbringningsmåned og anvendt teknik.

I tabel A.16 er vist skønnede værdier for N_{hm} til forskellige afgrøder. Værdierne er anslåede under hensyn til økonomisk betydning af over- eller undergødskning pga. usikkerhed om den eksakte tilførsel og nyttevirkning. Tallene udtrykker således alene den forventede økonomiske værdi under hensyn til usikkerhed. De beregningsmæssig anvendte nyttevirkningsprocenter er konstante inden for de angivne mængder.

Afgrødernes behov for P og K, afhængig af fosfor- og kaliumtal, er retningsgivende mængde ifølge Håndbog for Plantedyrkning (LIK, 1991). Ved forventede udbytter forskellige fra forudsatte udbytter korrigeres behovene med den relative afvigelse i forhold til forudsat udbytte multipliceret med behov ved høje jordbundstal.

Nyttevirkning af P og K, afhængig af afgrøde, jordtype, udbringningsmåde og -tidspunkt, er anført i tabel A.17. Det bemærkes, at uanset jordtype og udbringningsmåde antages nyttevirkningen for K at være 90 ved udbringning forår og sommer til alle afgrøder.

6.5 Foderopbevaring

Opbevaringskapaciteten i ADAM-H for grovfoder angives i m^3 , mens mængdeomsætning styres ved brug af netto FE. Derfor er det nødvendigt at kende rumfylden af de enkelte grovfoderemner, tabel A.18. De viste værdier er standardværdier, der kan justeres i den konkrete situation.

Ved opbevaring af foderroer vil disse være udsat for et tidsafhængigt tab. Ligeledes vil en tidlig optagning reducere nettoudbyttet. Disse forhold indgår i form af relative værdier for forventet nettoudbytte som funktion af tiden, tabel A.19.

6.6 Vidensæt for fodring

ADAM-H er opbygget med henblik på at kunne dække en bred vifte af forskellige driftssystemer. Dette gælder også for besætningens fodring, hvor det er muligt at opstille vidensæt for alternative driftssystemer karakteriseret ved:

- | | |
|------------------------|---|
| - Staldsystemer | : Bunden eller løsdrift |
| - Gennemsnitlig kovægt | : 400, 550 eller 600 kg |
| - Ydelseskapacitet | : 5.000, 5.500 9.500 kg 4% mælk/årsko |
| - Fodringsprincip | : Ad libitum, fuldfoder eller restriktiv |
| - Produktionssystem | : Konventionel eller økologisk |
| - Driftsleder, evner | : Middelmodige, gode og meget gode |

Der er p.t. opstillet vidensæt for systemet bunden, gennemsnitlig kovægt 600 kg, 7.500 kg 4% mælk pr. årsko, ad libitum fodring i konventionelt system og god driftsledelse.

Ved opstilling af vidensæt er anvendt et beskedent antal fodermidler. Således er der p.t. ikke lavet vidensæt hvori indgår majsensilage og helsædsensilager af vinterhvede og byg/ærtehel-sæd. Disse fodermidler er indtil videre defineret som ligeværdige med byghelsædsensilage.

De enkelte fodermidler er principielt karakteriseret ved deres navn, idet de sædvanlige foder-karakteristika ikke anvendes direkte i vidensættene. For hvert indkøbt fodermiddel er angivet en forventet pris pr. FE pr. 1. november og et udtryk for den forventede prisudvikling over året i kraft af en indplacering i en af flere prisudviklingsgrupper, tabel A.20.

Endelig er tidsforbruget ved udfodring af de forskellige fodermidler angivet ved henholdsvis en lav, middel eller høj grad af staldmekanisering, tabel A.21.

6.6.1 Malkekøer

6.6.1.1 Udgangsforudsætninger

Ved udarbejdelsen af de konkrete vidensæt er der taget udgangspunkt i en besætning af tung race med en gennemsnitlig kovægt på 600 kg, og hvor besætningens ydelse ved en standard-fodring er 7500 kg energikorrigeret (EKM) mælk pr. årsko ved opstaldning i bindestald, og besætningens tilvækst er 43 kg pr. årsko. For de betragtede laktationsafsnit fås fordeling af foderdage ved 40% udskiftning samt daglig produktion som vist i tabel 6.1.

Tabel 6.1 Fordeling af foderdage samt daglig produktion.

Periode	Pct. af foderdage	Uger efter kælvning	Kg mælk, EKM g	Tilvækst
1	56	1-24	25,5	0
2	19	25-34	20,0	350
3	15	35-44	17,0	350
4	10	gold (inkl. nedtrapn.)	0	0

Produktionsniveauet sættes til 100 ved følgende standardfodring pr. ko daglig i første halvdel af laktationen: 6 FE roer, 5 FE type 250-100, 1 FE byg, 2 FE roetopensilage og, tildelt efter ædelyst, 4 FE græsensilage.

I alt optages dagligt 18 FE og 18,5 kg tørstof pr. ko, når det forudsættes, at der af græsensilagen medgår 1,4 kg tørstof pr. FE (fylde 0,70 pr. FE). Den samlede tildeling af korrigeret råfedt bliver ca. 670 g og tildelingen af ford. råprotein ca. 2500 g. Alle fodermidler tildeles ad 2 gange dagligt.

6.6.1.2 Andre vinterfoderplaner med 18 FE 1-24 u.e.k

I tabel B.1 er vist en række forskellige vinterfoderplaner, der dækker et betydeligt variationsområde i anvendelsen af de hjemmeavlede fodermidler. Græsensilage udgør således fra 0 til 8 FE, roetopensilage fra 0 til 4 FE, helsædsensilage fra 0 til 8 FE, NH₃-halm fra 0 til 2 FE og roer fra 0 til 6 FE. Suppleringsfoderet udgøres af fl. melasse (0-4 FE), byg (0-4 FE) og type 250-100 (3-6,5 FE).

Fælles for planerne er, at der i første del af laktationen indgår fra 4 til 6 FE "roefoder" (=roer og/eller fl. melasse) samt fra 4 til 9 FE kraftfoderblanding (=typeblanding + byg). Ensilagefoderet (græsensilage, roetopensilage og helsædsensilage) samt halmen udgør fra 3 til 8 FE i forskellige kombinationer. Denne del af foderet tildeles efter ædelyst, og det forudsættes, at ensilagens fordøjelighed (og fylde) netop passer med den mængde, der er "plads" til. Struktur, og dermed nødvendig tyggetid, antages også opfyldt.

I appendiks B ved Hermansen & Østergaard er redegjort for, hvorledes forventet produktion ved brug af de enkelte vidensæt er korrigeret for forskelle i tilskudsfoder, roandel og afvigende ensilagetype og -kvalitet.

6.6.1.3 Sommerfoderplaner ved afgræsning

I tabel B.2 er vist en række sommerfoderplaner baseret på afgræsning. Den relative ydelse antages generelt at være 96% af udgangspunktet, når kørerne græsser i betydeligt omfang, jf. Kristensen et al. (1986). Under hensyn hertil og det højere vedligeholdelsesbehov ved afgræsning opnås samme tilvækst som i udgangsplanerne, når fodertildelingen øges med 0,3 FE pr. dag.

Det forudsættes, at den relative ydelse øges, når kørerne tildeles supplerende ensilage (+ 1 enhed pr. 2 FE). Der tages ikke hensyn til den samlede mængde af ad libitum foder undtagen i de planer hvor, NH_3 -halm indgår med mere end 0,5 FE (dvs. ved lavt niveau af ad libitum foder). I disse planer benyttes samme fremgangsmåde som for forskellig ensilageandel i vinterfoderrationer. Evt. negativ virkning af op til 2 FE fl. melasse sammen med 6-8 FE græs må antages at være inkluderet i den generelle "græsvirkning", da der typisk er suppleret med melasse i undersøgelserne. Ved anvendelse af større mængder melasse korrigeres på samme måde som i vinterfoderplanerne.

6.6.2 Opdræt

Foderrationerne for opdrættet er udarbejdet med henblik på at nå en bestemt tilvækst over en given periode. I tabel 6.2 er vist de ønskede tilvækster for at nå en passende vægt ved kælvning, henholdsvis 24, 27 og 30 mdr.

Tabel 6.2 Betragtede vækstperioder ved forskellig kælvningsalder og det tilhørende foderkrav ved staldfodring i bindestald, pr. dyr daglig.

Kælvningsalder, mdr.								
24			27			30		
Alder mdr.	Tilv. g	FE	Alder mdr.	Tilv. g	FE	Alder mdr.	Tilv. g	FE
2-6	625	2,5	2-7	575	2,3	2-8	525	2,1
7-12	625	3,1	8-14	575	3,1	9-16	525	3,0
13-18	625	4,2	15-21	575	3,9	17-24	525	3,8
19-24*	1000	5,4	22-27	1000	5,6	25-30	1000	5,7
Vægt før klv., kg			570			590		

* Inkl. behov til foster.

Grundlag for opstilling af vidensæt er beskrevet i Appendix B. ved Hermansen & Østergaard. Opstillede vidensæt fremgår af tabel B.3.

7. Brugervejledning

ADAM-H og editeringsprogrammet har principielt ensartede brugergrænseflader. Efterfølgende redegøres indledningsvis for generelle begreber og funktioner gældende for begge programmer. ADAM-H beskrives ved en kort introduktion efterfulgt af en kronologisk gennemgang af programmets skærbilleder. Navne på tastaturets taster er efterfølgende markeret med []. Tekster fra skærbilleder markeres ved skråskrift.

7.1 Generelle begreber og funktioner

Markøren flyttes rundt i det enkelte skærbillede eller den enkelte menu ved brug af pile-tasterne, [Enter] eller ved at bevæge en evt. tilsluttet mus. Programmerne er menustyrede og valg af mulighed sker ved med hjælp af mus eller piletaster at placere markøren på tekstfeltet, hvorefter der trykkes [Enter] eller klikkes. Ved et "klik" forstås et hurtigt tryk på en af musens knapper eller tryk på tasten mærket [Home] eller [+] tasten. Alternativt kan menupunkter vælges ved at taste første bogstav i menufunktionens navn.

Mange skærbilleder har tekstfelter, der fungerer som indgang til en mere detaljeret beskrivelse af det behandlede område. Disse aktive tekstfelter kendetegnes ved tilsynekomsten af en blinkende ▼ i skærmens nederste højre hjørne, når markøren står i et sådant felt. Valg af et mere detaljeret niveau for feltet sker ved at klikke.

Retur til foregående skærbillede eller menu sker altid ved brug af tasten [ESC].

Der vises løbende en hjælpetekst på nederste linie. Yderligere hjælp fås ved tasten [F1], hvorefter der så kan vælges mellem hjælp generelt for skærbilledet eller specifikt for det felt, hvori markøren er placeret. I hjælpevinduet vil [F1] tasten give en generel introduktion til hyppigt anvendte funktioner.

Angivelse af inddata sker ved indtastning, hvad angår kvantitative størrelser, mens kvalitative størrelser angives ved at vælge fra menu eller efter gennembladrning af en række alternativer. Valg fra menu foretages ved at placere markøren på ønsket alternativ, hvorefter der klikkes. Gennembladrning sker ved nedtrykning af [TAB]-tasten - modsat gennemløb ved [Skift] + [TAB]-tasten. Gennembladrning kan også anvendes ved kvantitative data, hvor værdien så ændres i prædefinerede spring - dette betegnes efterfølgende at "rulle" tallet.

Mange skærbilleder kan udskrives på printer eller gemmes som tekst på disk eller diskette. Dette sker ved brug af funktionstasten [F8], hvorefter det ønskede alternativ vælges.

7.2 Vejledning til ADAM-H

7.2.1 Introduktion - et eksempel

ADAM-H startes ved at taste ADAM [Enter]. Efter nogle få sekunder fremkommer hovedmenuen med markøren placeret på Mark og Beskrivelse. [Enter] åbner markbeskrivelsesbilledet med markøren placeret i navnefeltet. Tast af [a] [Pil ned] - [b] [Pil ned] - [c] [Pil ned] opretter 3 marker med navnene *a*, *b* og *c*. Flyt markøren til arealsøjlen, hvor feltet indledningsvis viser 3.0. Indtast nyt tal eller rul tallet med [TAB-tasten]. Tilsvarende for øvrige marker. Billedet forlades så med [ESC], hvorved øvrige værdier sættes til middelniveau.

Under *Mark* vælges så menupunktet *Udbytter*. Med [Pil ned] flyttes markøren ned på udbyttesøjlen for de enkelte afgrøder. Længden og dermed forventet udbyttelniveau justeres med [TAB] eller [skift + TAB]. Ikke ønskede afgrøder fravælges ved at klikke på linien med afgrøde. Retur til menu med [ESC].

Sædskiftehistorien angives ved valg af *Historie*. Skemaet udfyldes i fornødent omfang, dvs. ved angivelse af alle i sædskiftemæssig henseende betydende afgrøder, idet der klikkes i krydsfeltet mellem marknavn og år. Herved springer markøren til liste med afgrødenavne hvor ønsket udpeges, og der klikkes. Retur til menu med [ESC].

For nu at se og eventuelt justere potentielle afgrøder vælges *Afgrødevalg*. I nogle felter er vist et $\div$, mens andre viser beregnet forventet udbytte i FE eller hkg. Når markøren flyttes mellem felter, vises beregnet forventet udbytte og omkostninger eller dækningsbidrag i et lille vindue. For en given mark gælder, at afgrøder markeret med $\div$ ikke vil blive overvejet på denne mark. Omvendt overvejes afgrøder, når udbyttet er vist. Udbytter ændres til $\div$ og omvendt ved at klikke i pågældende felt. Herved kan brugeren selv opstille rammer inden for hvilken den endelige plan skal ligge.

Efter endt tilretning gås ind i *Staldsystem* under hovedpunktet *Stald*. En række valg angående bl.a. ydelseskapacitet, kovægt og frisk-græs-fodring foretages ved at bladre og vælge blandt alternative muligheder. Maks. antal staldpladser i de enkelte staldsystemer angives.

Næste menupunkt er *Opdræt og slagtekalve*, hvor bl.a. tilstræbt kælvningsalder og -vægt samt sommerfodringsstrategi angives.

Fortsættes i hovedmenuen, vælges *Kvote*. I dette skærbillede angives, med udgangspunkt i faktisk tildelt basisandel, hvor stor en mængde mælk, der planlægges produceret.

Kan man acceptere 9 måneders opbevaringskapacitet af husdyrgødningen; tilstrækkelige opbevaringsfaciliteter for grovfoderafgrøder og tilstrækkelig mængde arbejdskraft samt almindelig maskinpark kan optimeringen nu påbegyndes ved under hovedpunktet *Diverse* at vælge *Optimering*. Der vil nu, afhængig af PC-type, forløbe nogle minutter, hvor maskinen regner på problemet, hvorefter den returnerer og viser skærbilledet *Vis forslag*, der ligger under hovedpunktet *Result*.

I dette overordnede billede vises vigtige karakteristika for løsningen med mulighed for at gå i detaljer ved at klikke på aktive tekstfelter.

Ønskes den beregnede plan med tilhørende data gemt returneres til hovedmenuen, og under *Diverse* vælges *Gem plan*. Et lille vindue popper op, og heri kan skrives et navn på planen. Alternativt kan der trykkes [Enter] i dette felt, hvorefter et nyt vindue med navne på alle foreliggende planer vises. Markøren placeres på ønsket navn, og der trykkes [Enter]. Svares [J](a) på spørgsmålet om hvorvidt ældre plan med det markerede navn skal overskrives, vil den nye plan blive gemt.

Der kan nu foretages justeringer i datasættet, og nye optimeringer kan foretages. Skal en tidligere gemt plan vises igen, vælges *Hent plan* under *Diverse*. I vinduet med *.DTA tastes [Enter], hvorefter navne på alle gemte planer vises. Markøren placeres på den ønskede, og der tastes [Enter] eller klikkes.

7.2.2 Gennemgang af muligheder

Efterfølgende gennemgås brugen af ADAM-H, idet der tages udgangspunkt i den overordnede menu vist efterfølgende. Skærbilleder tilhørende hovedmenuens underpunkter vises med markeringer af punkter, der forklares i den efterfølgende tekst.

Hovedmenu

Mark	Stald	Kvota	Grovfoder	Husdyrgødn.	Teknik	Arbejde	Diverse	Result
------	-------	-------	-----------	-------------	--------	---------	---------	--------

7.2.2.1 Mark

Under punktet Mark i hovedmenuen findes underpunkterne Kortskitse, Udbytter, Beskrivelse Historie, Afgrødevalg, Min/max. hektar og Standard kalkuler.

Kortskitse

Dette punkt er endnu ikke implementeret, men der vil blive udviklet mulighed for ved brug af musen at tegne en grov skitse af bedriftens marker. Dette vil lette kommunikationen mellem kvægbruger og rådgiver, og ved at påføre denne marksskitse oplysninger om den besluttede dyrkningsplan sikres, at dyrkningsplanen er dokumenteret i relation til kvægbrugeren og eventuelle medhjælperes begrebsverden.

Udbytteneiveau

Når skærbilledet fremkommer, vises både valgte og eventuelt tidligere fravalgte afgrøder. Aktiveres tastaturet ikke i løbet af ca. ét sekund, ændres billedet til alene at omfatte valgte afgrøder.

FORVENTEDE UDBYTTER										[MARK]			
ved Jordtype : Sand Muld Ler uden vanding													
Forventet nettoudbytte : 42.5 hkg													
Afgrøder	10	20	30	40	50	60	70						
Vårbyg udlæg													
Vårbyg													
Vårbyg eft.a													
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Foderroer													
Byghelsæd/ef													
Kløvergræs													
Slætgræs													
Varig kløver													

A Ved brug af [TAB] flyttes pilen indtil den peger på bedriftens mest almindelige jordtype.

B Med [TAB] bladres mellem vanding og ikke vanding som grundlag for efterfølgende udbytteangivelse.

- C** Forventet nettoudbytte i de enkelte afgrøder angives ved med [TAB] eller [Skift] + [TAB] at øge/reducere længden af viste søjler. For helsædsensilagen gælder angivelsen alene helsædsudbyttet.
- D** Ikke potentielle afgrøder fjernes ved klik. Fremkaldes igen ved fornyet klik. Det anbefales at fjerne ikke potentielle afgrøder, da dette reducerer indtastningsbehov og beregningstid, samt medvirker til at klarificere den behandlede problemstilling.
- E** Her vises forventet nettoudbytte for afgrøden svarende til den søjle, hvor markøren befinder sig.

Markbeskrivelse

BESKRIVELSE AF BEDRIFTENS MARKER							[MARK]
Navngivning og beskrivelse af bedriftens marker							
Mark nr. eller navn	Areal	Jordtype	Pt	Kt	Vanding	Afstand	Afgræsning
Ved gård A	6.6 ha	Muld	Middel	-	500 m	O.K	
Syd	6.6 ha	Muld+	Middel	-	500 m	O.K	
Forpagtet B	6.6 ha	Muld	Middel	-	500 m	O.K	
Eng	7.5 ha	Sand	Lave	-	2000 m	Varig	
		C	C	C	C		C

- A** Navn indtastes eller der klikkes for fortløbende nummer. Editering foretages ved at overskrive bestående tekst. En mark slettes ved at trykke [Del], når markøren er placeret på navnet.
- B** Arealstørrelse indtastes eller tallet rulles op eller ned i spring på ½ hektar.
- C** Der bladres frem til ønsket alternativ. Ved at køre markøren ned gennem søjlen, vil tomme felter blive udfyldt med værdi svarende til værdien i ovenstående felt.

Jordstykker: Oprettelse af jordstykker sker ved at placere markøren på sidste mark i et jordstykke, hvorefter der trykkes på [TAB]. Herved fremkommer en vandret skillelinje. Fjernes ved fornyet tryk på [TAB]. Der kan maksimalt oprettes fire jordstykker.

Sædskiftehistorie

Markernes Sædskiftemæssige Forhistorie					Afrørdevalg
Mark nr. eller navn	1987	1988	1989	1990	
Ved gård Syd Forpagtet Eng	Foderroer Byghelsød/ Kløvergræs	Byghelsød/ Kløvergræs Foderroer Varig kløv	Kløvergræs Foderroer Byghelsød/ Varig kløv	Foderroer Byghelsød/ Kløvergræs Varig kløv	Vårbyg udlæg Vårbyg Vårbyg eft.a Hvede Vinterbyg Rug Vårrops Vinterraps Foderærter Kartofler Foderroer Roer u. top Majs Byghelsød/ef Hvedehelsød

A Her angives navnene på foregående års afgrøder ved at placere markøren i ønsket krydsfelt mellem markidentifikation og årstal, hvorefter der klikkes.

B Resultatet af **A** er placering af markør i denne oversigt over definerede og dermed valgbare afgrødenavne. Listen kan rulles ved at føre markøren mod henholdsvis bu eller top. Markøren placeres på ønsket afgrødenavn og der klikkes, hvorefter navn og markør returnerer til **A**.

Da markøren ved klik i **A** altid placeres i **B** på forrige valgte afgrøde, kan det være hensigtsmæssigt at udfylde **A** ved at færdiggøre én afgrøde ad gangen. Herved reduceres behov for søgning efter navne i **B**, idet to hurtige klik i **A** vil returnere for gående afgrøde.

Afgrødevalg

Når nedenstående skærbillede åbnes første gang, vil det, såfremt der er angivet en forhistorie, være udfyldt med enten ÷ eller tal for forventede udbytter. Er der ikke angivet nogen forhistorie, vises alene ÷. Afgrøder med ÷ i krydsfelter med marknavne vil ikke blive overvejet på den pågældende mark. Når et udbytte vises, vil afgrøden blive overvejet og eventuelt valgt på pågældende mark.

VALG AF AFGRØDER										[Mark]
***	Vårbyg udlæg	Vårbyg	Hvede	Foderr oer	Byghel sød/ef	Kløver græs	Slætgr æs	Varig kløver		
E	-hkg	-hkg	-hkg	-FE	-FE	-FE	-FE	-FE	-----	
Ved gård	46.5	49.0	66.5	÷	5800	6800	7300	÷		
Syd F	44.6	47.0	A 61.3	÷	5500	7500	÷	÷		
Forpagtet	45.5	48.0	63.5	12000	5650	÷	÷	÷		
Eng	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	3500		
MARK OPLYSNINGER										
7.5 ha Sand										
1986										
D 1987	Varig kløv									
1988	Varig kløv									
1989	Varig kløv									
					4800 FE -5653 kr					
					Udelad Udbytte C					
					B					

A Ved at klikke skiftes mellem valgt (udbytte angivet) og ikke valgt (÷). Når udbytte vises, kan dette ændres ved at indtaste ønsket værdi eller ved brug af [TAB], hvorved markøren hopper til B.

B Dette vindue, der følger markøren fra felt til felt, viser forventede omkostninger eller dækningsbidrag og forventet udbytte. Når markøren er aktiv i dette vindue (se A), kan viste talværdier justeres ved indtastning eller rulning ved brug af [TAB] og [Skift] + [TAB].

C Her kan ved brug af [TAB] vælges mellem visning af forventede udbytter eller forventede dyrkningsomkostninger/dækningsbidrag. Valgte alternativ aktiveres når vinduet forlades med [ESC].

D Dette vindue vil løbende vise oplysninger om marken svarende til linien, hvorpå markøren befinder sig.

E > og < markerer, at billedet skal forskydes sidelæns for at se alle afgrøder, der ligger uden for det viste skærbillede. Dette sker ved at føre markøren mod kanten af skærbilledet.

F Klik i felter for marknavne åbner vindue for angivelse af hvilke sædskifter, der ønskes overvejet. Efterfølgende viste vindue G vises.

Min.	Max.	G	Valg af potentielle sædskifter
_____ ha	_____		
5.0	10.0		Vårbyg udlæg-Kløvergræs-Kløvergræs-Foderroer
H			Byghelsæd/ef-Foderroer-Kløvergræs I
			Byghelsæd/ef-Kløvergræs-Kløvergræs
F1		Hjælp	ESC for afslut

Afgrøder	Rel. udb
Byghelsæd/ef	100
Kløvergræs	100
K	85 L
Foderroer	96
Vælg afgrøder ved KLIK el. HOME M	
Vårbyg udlæg	Vårbyg
Foderroer	Byghelsæd/ef
Varig kløver	Kløvergræs
ESC for afslut	

- G** Vinduet er indgang til oprettelse/editering af potentielle sædskifter.
- H** Ved indtastning eller rulning angives minimum og maksimum areal pr. afgrøde i sædskiftet.
- I** Klik på disse linier åbner vindue **J** for oprettelse/editering af sædskifte. [Del] sletter sædskifte dækket af markør.
- K** Klik åbner vindue **M**, der viser alle potentielle afgrøder på pågældende jordstykke. Placering af markør på ønsket afgrøde efterfulgt af klik returnerer afgrøden til vindue **J**. Brug af [Del] i **K** fjerner afgrøde - [Ins] åbner fri plads til ny afgrøde.
- L** Her vises løbende relative udbytter i det pågældende sædskifte på pågældende jordstykke. Disse kan overskrives. Ved klik genberegnes.

Minimum - maksimum dyrkningsomfang

Skærbilledet bruges til at lægge nedre og/eller øvre grænser på dyrkningsomfanget af de enkelte afgrøder. Grænserne gælder for bedriftens totale areal.

ANGIVELSE AF ØNSKEDE MIN - MAX FOR AFGRØDER		[Mark]
Min. areal: 0 ha		Max. areal: 27 ha
Afgrøder	0 3 6 10 13 16 19 22 25	
Vårbyg udlæg	→ ←	
Vårbyg	→ ←	
Vårbyg eft.a	→ ←	
Foderroer	→ ←	
Byghelsæd/ef	→ ←	
Kløvergræs	→ ←	
Slætgræs	→ ←	
Varig kløver	→ ←	

- A** Med piletaster eller mus trækkes markering længere eller kortere.
- B** Der skiftes til modsatte side med klik.
- C** Her vises minimum og maksimum areal for afgrøde på samme linie som markør.

Kalkuler for variable dyrkningsomkostninger

Vælg afgrøder ved KLIK el. HOME		
Vårbyg udlæg	Vårbyg	eft.a
Foderroer	Byghelsæd/ef	Kløvergræs
Slætgræs	Varig kløver	
ESC for afslut		

- A** Valg af Standardkalkuler i undermenuen til Mark resulterer i dette vindue. Ønskede afgrøder markeres med klik, hvorved navnefeltet skifter farve. Fravælges igen ved et fornyet klik. Når ønskede afgrøder er markeret trykkes [ESC], hvorefter kalkuler vises.
- B** Eksempel på kalkule. Værdier ændres ved at rulle eller ved direkte indtastning.

Vårbyg	Enheder	Pris/enhed	Kroner
UDBYTTE: Kerne	45 hkg	110	4950
Halm	3645 kg		
STYKOMKOSTNINGER:			
Udsæd	175 kg	2.37	415
Græsfrø	kg		
Gødning:			
N i fld amn, nedf.....	125 kg	4.00	500
Fosfor.....	20 kg	9.50	190
Kalium	48 kg	2.90	139
Kemikalier:			
Ukrudt			70
Sygdom			75
Skadedyr			40
Diverse:			
Tørring.....	3 %	1.75	236
STYKOMKOSTNINGER I ALT			1665
DEKNINGSBIDRAG			3285

7.2.2.2 Stald

Under punktet Stald i hovedmenuen findes underpunkterne Stald system, Kælvningsprofil, Foderplaner, Priser på foder, Udfodring og Opdræt & slagtekalve.

Staldsystem

Produktion og produktionssystem		[STALD]	
Produktionsmetode: Konventionel A		Køernes vægt : 550 kg	
Ydelseskapacitet: 7500 kg EKM pr årsko.		Kalve pr årsko?: 1.15 B	
Fodringsprincip : Ad. libitum		Frisk græs fodring : Afgr. dag/nat	
S T A L D S Y S T E M			
	Skrabe- anlæg	Riste- stald	Spalter/ sengestald
Malkekøer		44	
Ungdyr		50	
Slagtekalve		D	
Sør m. smågr			
Slagtesvin			
C		ESC	Retur
		F1	Hjælp

Udskiftningsprocent :	43 %
Kælvningsinterval :	365 dage

A I disse felter kan der ved bladrning med [TAB] vælges mellem en række prædefinerede alternativer:

Produktionsmetode:	Konventionel, økologisk
Køernes vægt:	450, 550, 600 kg
Ydelseskapaçitet:	5500 - 9500 kg EKM pr. årsko
Fodringsprincip:	Ad lib., restriktivt, fuldfoder
Frisk græs fodring:	som vist

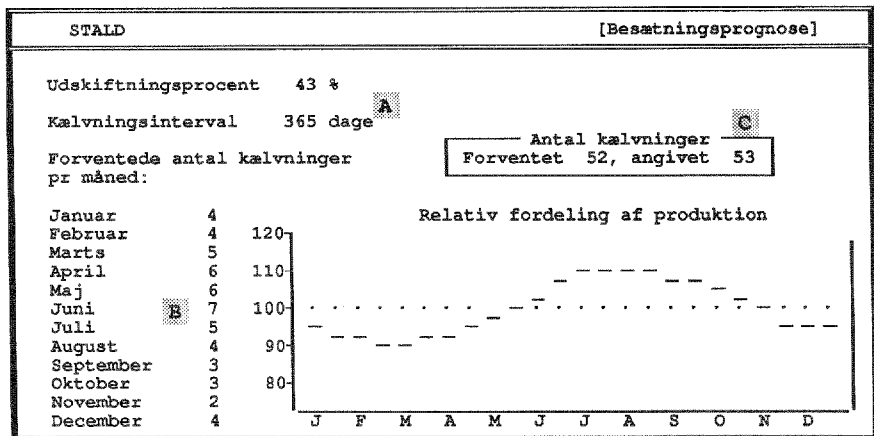
Der er dog p.t. alene datagrundlag for konventionelt system med kovægt 550 kg, ad libitum fodring og en ydelseskapaçitet på 7500 kg EKM pr. årsko.

B Antal indtastes eller tallet rulles med [TAB]. Ved klik på ? fås støtte-vinduet **C**.

C Ud fra udskiftningsprocent og kælvningsinterval beregnes forventet antal kalve pr. årsko.

D Maksimalt antal dyr i de enkelte staldsystemer indtastes eller tallet rulles med [TAB]. For søer og slagtesvin gælder, at skrabeanlæg dækker system med fast gødning + ajle; ristestald dækker system med gylle og halmstrøelse; spaltestald dækker system med gylle uden halmstrøelse, mens dybstrøelse ikke er aktiv ved søer og svin.

Kælvningsprofil



Udsætning af 100 køer
fordelles på lakt. afsnit
som følger :

1-2 u.e.k : 33
13-24 u.e.k : 34
25-34 u.e.k : 34
35-44 u.e.k : 33
goldperiode :

D

Afslut ESC

(Pop up vindue fra kælvningsprofil)

- A** Værdier indtastes eller tallet rulles. Ved klik fremkommer **D**.
- B** Værdier indtastes eller tal rulles med [TAB]. Kurve visende den forventede relative mælkeproduktion ændres, når forventet antal kælvninger ændres.
- C** Støtte-vindue, der fremkommer når værdier i **B** ændres.
- D** Værdier indtastes eller tal rulles.

Foderplan

Hvis bruger ikke angiver betingelser for foderplanen, vil ADAM-H overveje alle indkøbte fodermidler samt foderemner hidrørende fra potentielle grovfoderafgrøder.

Foderemner tilbudt besætningen				[STALD]
Foderemner	Malkekøer D	Ungdyr	Slagtekalve	
175-100	X			
Bederøer A	X	X		
Ens. Græs	X			
NH3 bygghalm	X	X		
Ens. 4 slæt		X		
250-100	X			
Ens. Hølsød	X C	X		
Roemelasse	X	X		
Byg	X	X		
Ens. Roetop	X	X		
Sojaskrå		X		
Frisk afgræs	X	X		

B VALG AF FODEREMNER				
175-100	Ens. Græs	Bederoer	Byghalm	
250-100	Ens. 4 slæt		NH3 byghalm	
	Ens. Hølsæd	Roemelasse		
Byg	Byg/Ert ens.	Ens. Roetop		
Sojaskrå	Majs ens.	Frisk Roetop		
		Frisk afgræs		
		Lejet afgræs		

A Ved klik i felter for fodernavne fremkommer vindue B visende en oversigt over fodernemner indlagt i ADAM-H.

B Når vinduet åbnes, er alle hidtil valgte fodernemner markeret med farve. Ændring mellem valgt og ikke-valgt sker ved at klikke på navne for fodernemner. Når ønskede fodernemner er markeret, returneres med [ESC].

C Fodernemnerne anvendelse til de forskellige grupper af dyr vælges/fravælges ved klik eller [TAB]. Et X markerer valgt.

D Et klik på navne for dyregrupper åbner mulighed for angivelse af restriktioner på fodernemner via vindue E.

E MIN - MAX GRÆNSER PÅ ANTAL FE					
Periode : 7 : 15. nov. - 28. feb. F					
Fodernemner	Pr årsko	1-24 uer	25-34 uer	35-44 uer	Golde
175-100	-	-	-	-	-
Bederoer	-	4 - 8 H	-	-	-
Ens. Græs	-	-	-	-	-
NH3 byghalm	-	- 0.5	-	-	-
250-100	- C	-	-	-	-
Roemelasse	-	-	-	-	-
Byg	-	-	-	-	-
Ens. Roetop	-	-	-	-	-

F Med [TAB] rulles frem til ønsket fodernemnerperiode.

G Ved indtastning eller rulning angives restriktioner på årskoens fodernemner.

H Ved indtastning eller rulning angives restriktioner på daglig fodernemner til de enkelte grupper.

Priser på foder

Priser på foder		[Stald]
	Pris pr. 1-11 øre/FE — øre/kg	Prisudvikling
175-100	145 145	Tilskudsfoder
250-100	150 167	
Roemelasse	100 71	C
Byg	140 140	
Sojaskrå A	185 206	
Byghalm	40	
Bederøer	B	
Ens. Roetop		
Ens. Hølsød		
Ens. Græs		
Ens. 4 slæt		
Frisk afgræs		

A I oversigt vises både valgte og ikke-valgte foderemner, idet valgte indkøbte præsenteres øverst efterfulgt af ikke-valgte. Et dobbelt klik med mus på et fodernavn viser oplysninger om foderemnet i vindue **D**.

B Værdi indtastes eller tallet rulles.

C Der bladres med [TAB] mellem tilhørsforhold til prisudviklingsgruppe: Byg, Sojaskrå Tilskudsfoder eller ingen prisudvikling.

Foderemne nr. : **D** 7, anv. i 31 sæt

Navn : Ens. Græs Kode :

Hjemmeavlet : Ja Græsensilage

Øre pr FE : Rel. udbyt. : 100

_____ Indhold pr FE _____

Kg : 4.50 Fylde : 0.61

Protein, g : 172 Sukker, g : 27

Fedtsyre, g : 23 Stivelse, g :

Tyggetid : 84

D Viser information om det enkelte foderemne. Oprettes i editeringsprogrammet.

Arbejde ved udfodring

Viste skærbillede vil blive modificeret således, at begreber lettere kan genkendes af kvægbrugeren. Mekaniseringsgraden skal udtrykkes ved en række tekniske alternativer og ved tidsforbruget på de dertil hørende mængder, som f.eks. læsstørrelser.

Udfodring		[Stald]
	Mekanisering	min/1000 FE
Ens. Græs	Middel	55
Ens. Roetop	Middel B	110
Ens. Helsæd	Middel	55
Ens. 4 slæt	Middel	72
Bederøer	Middel	93
NH3 bygghalm A	Lav	219 C
Byghalm	Lav	336
Frisk afgræs	Middel	123
Roemelasse	Middel	81
Byg	Høj	10
Sojaskrå	Høj	10
250-100	Høj	10
175-100	Høj	10

A Foderemner grupperes efter typer - ensilage, roer, stråfoder, biprodukter og tilskuds-foder.

B Med [TAB] bladres mellem lav, middel og høj mekaniseringsgrad. Valg vil gælde efterfølgende foderemner af samme type, såfremt disses værdi ikke har været ændret.

C Standardværdier svarende til valg under **B** vises. Kan overskrives eller rulles.

Opdræt og slagtekalve

UNG DYR OG SLAGTEKALVE		[STALD]
<u>UNG DYR:</u>		<u>SLAGTEKALVE:</u>
A Kælvningsalder : 24 mdr	Forventet antal:	stk E
B Kælvningsvægt : 450 kg	Slagtevægt : 450 kg	F
C Antal pr. årsko : 1.10 stk		
D Sommerfodring : Sædskifte el. vedvarende - dage på græs : 180		

- A** Der bladres med [TAB] mellem 24, 27 og 30 måneders kælvningsalder.
- B** Viser forventet kælvningsvægt hørende til valg under **A**.
- C** Viser nødvendigt antal opdræt pr. årsko ved angiven kælvningsalder, udskiftningsprocent og kælvningsinterval.
- D** Sommerfodringsstrategi vælges ved med [TAB] at vælge blandt varig græs, sædskifte og/eller varig græs eller på stald hele året. Dage på græs indtastes, eller der rulles frem til tallet.
- E** Antal indtastes, eller der rulles frem til tallet.
- F** Der bladres med [TAB] mellem 350 kg, 450 kg og 550 kg.

7.2.2.3 Kvote

Tilpasning til mælkekvote		[Kvote]												
Tildelt basisandel, kg mælk : 242000 kg Procent, mejeri : 96 % A Tilstræbt udnyttelse : 113% <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left; padding: 2px;">Konsekvens af udn. i</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">1989</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">1990</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">1991</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">B</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">5808</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">40656</td> </tr> </table>			Konsekvens af udn. i			1989	1990	1991	B	5808	40656			
Konsekvens af udn. i														
1989	1990	1991												
B	5808	40656												
Tilpasning til kvota														
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">1. Lavere foderniveau, dog min.</td> <td style="width: 15%;">15.0</td> <td style="width: 45%;">FE pr. ko 1-24 u.e.k.</td> </tr> <tr> <td>2. Færre årskøer, dog min.</td> <td>40</td> <td>årskøer.</td> </tr> <tr> <td>3. Køb/leje af kvota, max.</td> <td>175</td> <td>øre/kg basisandel pr år.</td> </tr> <tr> <td>4. Mælkefodring kalve indtil</td> <td>2</td> <td>mdr.</td> </tr> </table>			1. Lavere foderniveau, dog min.	15.0	FE pr. ko 1-24 u.e.k.	2. Færre årskøer, dog min.	40	årskøer.	3. Køb/leje af kvota, max.	175	øre/kg basisandel pr år.	4. Mælkefodring kalve indtil	2	mdr.
1. Lavere foderniveau, dog min.	15.0	FE pr. ko 1-24 u.e.k.												
2. Færre årskøer, dog min.	40	årskøer.												
3. Køb/leje af kvota, max.	175	øre/kg basisandel pr år.												
4. Mælkefodring kalve indtil	2	mdr.												

- A** For alle felter gælder, at værdien indtastes eller rulles frem.
- B** Hvis angivet tilstræbt udnyttelse betyder at produktionen ville være blevet afgiftsbelagt ved grænser konstateret foregående 3 år, viser dette vindue afgiftens størrelse.

7.2.2.4 Grovfoder

Under punktet Grovfoder i hovedmenuen findes underpunkterne Lagerkapacitet og Køb & salg.

Lagerkapacitet

Beskrivelse af lagre til grovfoder				[Grovfoder]		
Foderremner	Lagernavn	Max kap.,m3	Pr 1.000 FE, øgede	Omk., kr	Svind, %	Arbejd, t
A	Roer	Foderlade	400			
	Roer	Kuler	9999	100	5	1
	Helsød-Græs	Foderlade	500			
	Helsød-Græs	Markstak	9999	50	3	1
	Efterafg.-Roetop	Foderlade	200			
	C	D				

B

Vælg afgrøder v.KLIK el. HOME

Foderroer	Byghelsød	Græs
Efterafg.	Roetop	

ESC for afslut

F LAGERKRAV		
m ³ /1000 FE		
Foderroer	S	11
Roetop ensilage		12
Græs ensilage		11
Efterafgr., ens		13
Helsædsensilage		12
Majsensilage		12

A Foderremner i et givet lager angives ved at klikke, hvorved vindue B vises.

B Ønskede afgrøder i et givet lager vælges/fravælges med klik. Farvemarkering viser valgte. [ESC] returner valgte til A.

C Lagerets navn kan indtastes. Har ingen beregningsmæssig betydning.

D Indtast eller rul frem til ønsket værdi. Klik giver vindue F, hvor rumfylde pr. 1000 m³ kan ændres ved at rulle eller indtaste.

E Er lageret sekundært, dvs. at lagerets foderremner alle indgår i en af ovenstående angivelser, kan her indtastes eller rulles frem til ønskede værdier.

Køb og salg

Køb & salg af grovfoder				[Grovfoder]		
Foderemner	Køb/salg	Enhed	Max. enh	Tidspunkt	Pris	
Foderroer	Salg	1.000 FE	25	April	1300	
A Byghelsæd	Køb	B 1.000 FE	35	B Juli	1200	
						C

A Navne på foderemner angives med klik, hvorved oversigt over foderemne, som beskrevet under Foderplaner i 7.3.2 fremkommer. I denne klikkes på ønsket foderemne, hvorved markør og foderemne returneres til **A**.

B I disse felter bladres ved brug af [TAB] mellem:

- Køb og salg
- 1.000 FE, ton, m³, småbatter, 350 kg batter, 500 kg batter
- Oktober, November, Vinter, April, Maj, Juni, Juli, August, September.

C Ønsket værdi indtastes, eller der rulles frem til tallet.

7.2.2.5 Husdyrgødning

Under punktet Husdyrgødning i hovedmenuen findes underpunkterne Lagre, Mængder produceret, Udbringningsteknik og Koncentration. Undlader bruger at indlægge oplysninger om disse punkter, vil ADAM-H anvende normal for producerede mængder og indholdet af N, P og K, lagerkapaciteten sættes til 9 mdr., og der udbringes ikke husdyrgødning til afgrøder i vækst eller ved nedfældning.

Opbevaringskapacitet

Lagerkapacitet		[Husdyrgødning]
Flydende gødning Gylletank Ajlebeh.		
Maks. kapacitet	700 ton	
	A	
Gødning fra	til	C
Malkekøer	X	
Ungdyr	X	
Slagtekalve		B
Søer m. smågr		
Slagtesvin		

A Felter vil være udfyldt med værdier svarende til 9 måneders produktion ved fyldt stald. Tallet ændres ved rulning eller indtastning.

B Produktion af gødning fra grupper af dyr til gødningslagre vælges/fravælges ved klik eller [TAB].

C Producerer staldsystemet fast gødning, vises to lageralternativer til dette.

Producerede mængder

BEREGNET PRODUKTION AF GØDNING												[Husdyrgødning]
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
	tons pr måned											
Gylletank	104	104	104	104	73	42	42	42	42	73	104	104
A						B						
TOTAL pr år :				Gylletank		938 tons		C				

A Navne vises på anvendte lagre.

B Forventede producerede mængder pr. måned kan korrigeres ved indtastning eller rulning.

C Forventede producerede mængder pr. år kan korrigeres ved indtastning eller rulning.

Udbringningsmåder

VALG AF UDBRINGNINGSMETODER				[Husdyrgødning]
<u>Udbringningsmetoder</u>		Nedharvning/nedpløjning inden for ca. 6 timer		D
		Merpris, kr/t	+/- timer/100 tons	
På voksende vårafgr.	X	3 kr	1 timer	
Nedfældet i roer				
På voksende helsæd	X	3 kr	1 timer	C
Efter slæt	X	kr	timer	
Efter afgræsning				
Nedfældet i græs	B			
Nedfæld i sort				

- A** For valgte afgrøder vises alternative metoder til udbringning af husdyrgødning.
- B** Ved klik eller [TAB] vælges/fravælges udbringningsmåde.
- C** Eventuelle meromkostninger indtastes eller tallet rulles frem.
- D** Forventet henliggetid inden nedharvning/pløjning indtastes, eller der rulles frem til tallet. Standard er 6 timer.

Koncentration af N, P og K i gødning

BEREGNET KONCENTRATION I GØDNING					[Husdyrgødning]
Koncentration: (kg/tons)					
	N i alt	N org.	NH-4	P	K
Gylletank	5.1	A 2.1	3.0	0.7	5.1
TOTALE MÆNGDER PR ÅR : 4799 kg 1962 kg 2837 kg 657 kg 4768 kg					
		B			

- A** Beregnede normtal for anvendte lagre vises. Disse ændres, når producerede mængde husdyrgødning ændres af bruger, mens totale mængder **B** holdes konstante. Brugere kan ændre koncentrationen ved indtastning eller rulning, og i så fald ændres **B** til-lige.

7.2.2.6 Teknik

Markarbejde - tid og omkostninger

Markarbejde - tid og omkostninger		[Teknik]		
Opgave	Metode	-Omk.kr- mst. egn	Enhed/ time	Vejr %
Pløjning	3 f. plov D	184	0.46	75
Fast staldgødn., spredn.	E	18	16	2.65
Såbedsharvning	Maskinstation	37	1.82	75
Såning	Frontlæsser, 2 vogne 5 t	18	3.30	75
Tromling	Frontlæsser, 1 vogn, 5 t	14	2.72	50
Sprøjtning, forsommer	Mst., svinglæs. 0+2 vogn	31	2.40	60
Stubbehandling	Mst., svinglæs. 1+1 vogn	24	2.27	75
Såbedsfældning	Mst., gummiged, 2+1 vogn			
Vårbyg udlæg B	Mst., gummiged, 1+2	1270	27	1.62
Mejetærskning		30	3.00	65
Halmbjergning	Presning småballer	37	1.82	75
Såning græsfrø	4 m radsåmaskine	30	0.60	55
Ensilering, 4. slæt C	1.5 m grønthøster	29	7.00	15
Hjemtransport, ensilage	7 m3 vogn			

A Disse opgaver er generelle opgaver, hvor omkostninger og tidsforbrug antages ens uanset afgrøde.

B Navn på valgt afgrøde, der har afgrødespecifikke arbejdsopgaver vist ved **C**. Ved klik på **B** fås en oversigt over generelle og specifikke arbejdsopgaver i vindue **G**.

D Når markøren flyttes ned over metoderne, vises løbende i vindue **E** mulige alternative metoder til indførelse af pågældende opgave.

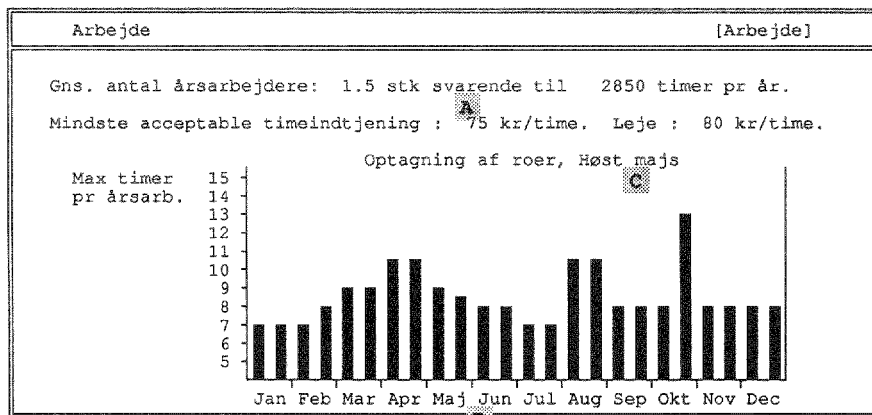
E Valg af metode i dette vindue sker ved at flytte markøren med [TAB]. Under **F** vises løbende værdier svarende til markeret metode i **E**. Når der med mus eller pile-taster går til næste opgave, er metode valgt.

F Dataværdier tilhørende valgte metoder kan ændres ved rulning eller indtastning.

G		184	0.46	75
Pløjning	3 f. plov	110		
Handelsgødn., spredn.	Maskinstation	(18)		
Fast staldgødn., spre	Maskinstation			
Såbedsharvning	4.5 m smuldreharve	16	2.65	75
Såning	4 m radsåmaskine	37	1.82	75
Tromling	6.0 m tromle	18	3.30	75
Sprøjtning, forsommer	12 m, 600 l, lift	14	2.72	50
Mejetærskning	Maskinstation	1270	27	1.62
Halmbjergning	Presning småballer	30	3.00	65
Såning græsfrø	4 m radsåmaskine	37	1.82	75
Ensilering, 4. slæt	1.5 m grønthøster	30	0.60	55
I ALT for afgrøden		1380	431	10.64

7.2.2.7 Arbejde

Totalt antal timer pr. år bør altid anføres. En overskridelse betyder leje til angivne timeløn. Arbejdsindsats i perioder kan angives, når der skal tages hensyn til spidsbelastningsperioder under optimeringen.



- A** Tal indtastes, eller der rulles frem til ønsket tal. Ved ændring af timer pr. årsarbejder viser søjlerne dertil hørende timer pr. dag. Mindste acceptable timeindtjening er timelønnen for arbejderens egen indsats ud over i alt timer pr. år, men underlagt maksimum timer pr. periode.
- B** Maksimum timer pr. årsarbejder i perioden angives ved at placere markør under søjle for perioden, hvorefter den køres op eller ned med [TAB] eller [Skift] + [TAB].
- C** Når markøren flyttes mellem perioder vises løbende hvilke arbejdsopgaver, der forventes at skulle udføres i pågældende periode.

7.2.2.8 Diverse

Selve optimeringen startes ved at vælge Optimér i undermenuen til Diverse. Endvidere kan her vælges et spil (Relax); opsætning af system med valg af farver, placering af filer m.m. (Set up); hente og gemme datasæt og fastlæggelse af optimeringens omfang.

Hente/gemme datasæt

*.DTA			
D:\OPTIMAL\JENS*.DTA			
12#5_0_1.DTA	24#0_1_1.DTA	24#0_1_2.DTA	24#0_2_1.DTA
24#0_2_2.DTA	24#0_3_1.DTA	24#0_3_2.DTA	42_9OPT.DTA
42_9_2.DTA	42_9_3.DTA	42_9_4.DTA	42_9_4B.DTA
42_9_5.DTA	42_9_5B.DTA	42_9_5O.DTA	42_9_5UV.DTA
749OPT5.DTA	749_31.DTA	749_32.DTA	749_33.DTA
ABS_NYES.DTA	BIG.DTA	MAJS_SKI.DTA	

Ved valg af Gem inddata eller Hent datasæt fås dette vindue. Ønskes et datasæt gemt under nyt navn, indtastes navnet efterfulgt af [Enter]. Skal der hentes et datasæt, eller skal datasættet gemmes under eksisterende navn, klikkes eller rulles [Enter], hvorefter fremkommer.

Markøren placeres på ønsket navn, og der klikkes eller trykkes [Enter]. Skal datasættet gemmes, spørges hvor vidt sidste optimeringsresultat skal gemmes sammen med datasæt. I bekræftende fald svares [J]a.

Valg af optimering

Husdyrgødning	X	
Arbejde i perioder		
Ingen sædskiftehensyn		
Primært vægt på 1. år	X	
Vægtning af 4 - 8 år		
General sædskifteanalyse		
EF-reform	X	
	År 93	

Antal år:	6
vægt 1. år	25
" 2. år	20
" 3. år	15
" 4. år	10
" 5. år	10
" 6. år	10
" 7. år	
" 8. år	

Der vælges/fravælges ved klik eller [TAB]. Kun én blandt sædskiftealternativerne kan vælges. Er dette vægtning 4-8 år eller generel sædskifteanalyse, fås vindue.

Ønskede værdier indtastes, eller der rulles frem til tallene. Vægtene for år 1 .. n vælges frit.

7.2.2.9 Resultater

Efter endt optimering returneres til det brugerkontrollerede program, idet den beregnede plan præsenteres ved væsentlige tal samlet i et oversigtsbillede.

Samlet oversigt

ØKONOMI		SAMLET OVERSIGT		STALD	
Forventet DB	541.000	kr	Antal årskøer: 33 100 % kvoteudn.		
Arbejde ialt	2066	timer	Typisk foderplan 1-24 u.e.k.:		
Marginal værdi, jord	3422	kr/ha	Ens. Roeto 4.0 FE Ens. Helsæ 4.0 FE		
Marginal værdi, mælk	1.82	kr/kg	Bederoer 6.0 FE 250-100 4.0 FE		
Halm indkøb, ton	22	ton			

MILJØ		AREALANVENDELSE &		HUSDYRGØDNING		GROVFODERLAGRE	
Salgsafgrøder:	udbytte:	Grovfoder:		udbytte ialt (netto):			
2.7 ha Vårbyg udlæg	47 hkg/ha	4.6 ha Foderroer	55295 FE				
2.3 ha Vårbyg eft.a	47 hkg/ha	3.8 ha Byghelsæd/ef	21937 FE				
ha	hkg/ha	6.5 ha Kløvergræs	48458 FE				
ha	hkg/ha	7.5 ha Varig kløver	37500 FE				

- A** Klik på denne aktiverer vindue **J** med oversigt over afgrødernes fordeling på markerne.
- B** Klik på denne aktiverer vindue **K** med oversigt over husdyrgødningens anvendelse.
- C** Ved klik på denne vises skærbillede **O** med en grafisk præsentation af arbejdsbelastning med angivelse af timer i mark, stald og til udbringning af husdyrgødning.
- D** Klik på denne viser vindue **P**, der er indgang til analyse af opstillet foderplan.
- E** Dette felt vil ved en marginalværdi på under 10 kr. pr. ton være markeret med rød. Klik på denne viser vinduet **X** med oplysninger om husdyrgødningens udnyttelse.
- F** Klik på denne viser vindue, hvori der angives i hvilken udstrækning, lagerkapaciteten har virket begrænsende.
- G** Feltet vil ved halmoverskud vise solgte mængder.
- H** Der vil blive udarbejdet skærbillede, hvori sammensætningen af det totale dækningsbidrag vises.

I Der vil blive udarbejdet vindue til præsentation af besætningens størrelse og sammensætning over året.

Arealanvendelse

J AFGRØDERNES FORDELING PÅ MARKER							
Mark	ha	Afgrøde:	Udbytte		Omk./	Næstbedste	Forskel
			FE	hkg	DB	afgrøde	
Ved gård	2.7	Vårbyg udlæg		0 47	2159		
	2.3	Vårbyg eft.a		47	1591		
	1.8	Byghelsæd/ef	5800		-5653		
Syd Forpagtet	6.5	Kløvergræs	7500		-5654		
	4.6	Foderroer	12000		-6905		
	2.0	Byghelsæd/ef	5800		-5653	Vårbyg eft.a	257 kr/ha
Eng	7.5	Varig kløver	5000		-1247		

J Fordeling af afgrøder på marker vises. Hvor en mark anvendes til forskellige afgrøder, præsenteres afgrøderne sorteret således, at ens afgrøde på nabomarker placeres umiddelbart efter hinanden. I kolonnen Næstbedste afgrøder vises afgrøder, der kun i beskedent omfang (Forskel kolonne) ville formindske det økonomiske resultat, såfremt denne afgrøde erstatter valgte afgrøde.

Husdyrgødningens anvendelse og udnyttelse

K FORDELING AF HUSDYRGØDNING											
Afgrøde	Gødning	Sep/	Dec/				Juni		Udnyttet, kg		
L	tons/ha	Okt.	Nov.	Mar.	Aprl	Maj	Juli	Aug.	N	P	K
Jordstykke	nr. 1										
Vårbyg udl	Flyd g.			10	22				80	18	143
Vårbyg eft	Flyd g.				32				81	18	145
Foderroer	Flyd g.				73	M			211	41	335
Byghelsæd/	Flyd g.				53				150	30	243

Perioden **N** 1. april -> 14 april

Gylletank Ajlebeh.

Nedharv/pløj

Voksende afg

78

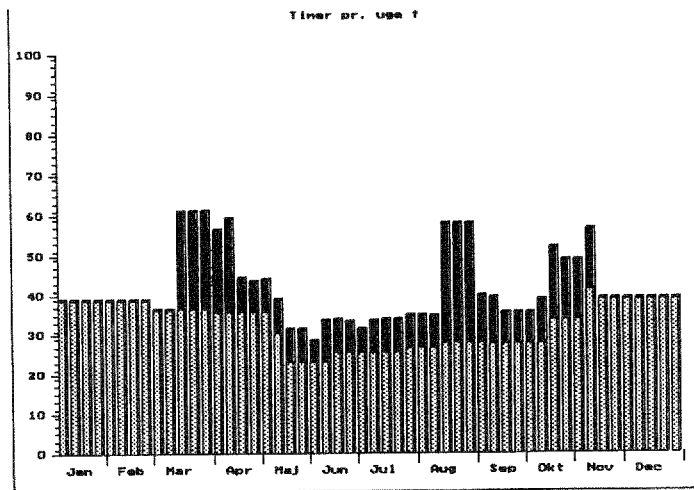
Nedf. i sort

K Oversigten over husdyrgødningen fordeling kan ved at vælge med [TAB] i **L** vises pr. hektar afgrøde eller total pr. afgrøde. Ved at klikke på **M** fås vindue **N**, der i detaljer viser anvendelsen af husdyrgødningen. Perioderne vist i **K** kan summere op til tre udbringningsperioder.

X HUSDYRGØDNING - BALANCE			
Værdi af husdyrgødning :	18781 kr.	(27 kr/t gns.)	
(eksl. udbringning)			
Marginal værdi af 1 tons :	18.43 kr (flyd.)		(fast)
Den gns. nyttevirkning af N er:	58 %		
P-balance på bedriften er:	negativ	med 340 kg ialt.	
K-balance på bedriften er:	positiv	med 241 kg ialt.	

X Der er ingen funktioner i dette vindue.

Arbejdsprofil



O I det grafiske skærbillede med arbejdsprofil vil [P] udskrive figuren på printer, og [F] vil gemme bagved liggende datasæt i et format, der umiddelbart kan indlæses og bearbejdes i regneark. Ved udskrivning eller "gemning" kan hver af de tre arbejdsbidrag (stald, mark, husdyrgødning) fravælges.

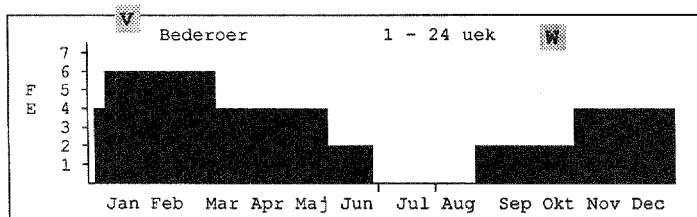
Fodring

P	FE I ALT PR. FODER OG DYR		TOTAL
	KØER Q	OPDRÆT	
FE ialt	5887 FE	1471 FE	
sammensat af			
Bederøer	1044 FE	257 FE	43704 FE
Ens. Græs	592 FE		19536 FE
NH3 bygghalm	122 FE	154 FE	9570 FE
Ens. 4 slæt		260 FE	9360 FE
250-100	903 FE		29799 FE
Ens. Helsød	704 FE		23232 FE
Roemelasse	132 FE	R 76 FE	7092 FE
Byg	470 FE	128 FE	20118 FE
Ens. Roetop	239 FE		7887 FE
Sojaskrå		159 FE	5724 FE
Frisk afgræs	1681 FE	437 FE	71205 FE

S 10. maj - 14. juni 36 dage T					
Mælk, kg 4%	24.5	19.2	16.3	Vidensæt Nr.	
Tilvækst, g		350	350		1
	1-24	25-34	35-44	Golde	Ialt
	57	17	U 14	11	
Frisk afgræs	10.0	10.0	10.0	4.0	9.2
NH3 bygghalm	0.3	0.3	0.3	2.0	0.5
Bederøer	2.0	2.0	2.0		1.8
Byg	3.0	2.2	1.7		2.3
250-100	3.0	1.0			1.9
	Næste/Forrige		PgDn/PgUp		

I vinduet vises FE pr. årstyr og FE i alt til besætningen. Klik på Q vil give vindue S visende de enkelte vidensæt anvendt. Klik på R giver vindue V med en grafisk præsentation af den daglige anvendelse af det enkelte fodermiddel.

Vinduet viser anvendt vidensæt med forventet produktion af mælk og kød samt den hertil hørende foderplan. Periode og antal dage for anvendelse er anført ved T, og fordelingen af dyr på laktationsafsnit i pågældende periode er vist ved U. Der bladrer frem og tilbage i anvendte vidensæt med [PgDn] og [PgUp].



Ved brug af [TAB] i W kan dagligt forbrug vises for 1-24 u.e.k.; 25-34 u.e.k.; 35-44 u.e.k.; goldperiode og som gennemsnit for alle dyr.

8. Diskussion

Lineær programmering har siden begyndelsen af 1950'erne blandt forskere været anset som en velegnet metode til brug ved ressourceallokering i landbrugsbedrifter. Landbrugskandidater inden for det jordbrugsøkonomiske fagområde er traditionelt blevet undervist i brugen af LP, og et stort antal modeller, dækkende et bredt spektrum af problemstillinger, er blevet udviklet, se f.eks. Jensen (1977). Interessen for lineær programmering skyldes metodens håndtering af komplekse problemstillinger, hvor den set i forhold til en opstillet værdifunktion og givne betingelser altid finder den bedst mulige løsning.

Til trods for den massive indsats er der meget få eksempler på, at modellerne reelt er blevet brugt uden for forskernes laboratorier. Positive undtagelser er foderblandingsprogrammer, hvor disse er anvendt - ofte som en del af et større system - ved en minimering af omkostninger til fremstilling af en given blanding. Som eksempler kan nævnes systemerne FTD og PC-Foder (Landbrugets Rådgivningscenter, 1988); DAISY (Esslemont et al., 1990); LACTOPLAN 3 (ACTA, 1991) og et udbredt system i Israel beskrevet af Rosen (1990). Med hensyn til bedriftsomfattende modeller rapporterer McCarl et al. (1978), at de med succes har anvendt en taktisk beslutningsstøttemodel i forbindelse med kurser afholdt for ca. 4000 amerikanske korn- dyrkere. Hansen & Krause (1989) skriver, uden dog at give detaljer, at de med succes har anvendt en bedriftsomfattende planlægningsmodel ved rådgivning og uddannelse af australske landmænd med korndyrkning og kødproduktion på kvæg og får.

En række årsager til denne manglende udbredelse af LP-baserede modeller kan anføres. Brereton (1988) nævner manglende brugervenlighed og forskelle i opfattelsen af virkeligheden mellem bruger og modeludvikler. Lodge & Frecker (1990) lægger skylden på besværlig adgang til og manglende muligheder for styring af modeller placeret på centrale mainframe computere, hvor afvikling ikke sker interaktiv. Dette er i overensstemmelse med Cuperus & Meijer's (1986) beskrivelse af et mainframe baseret planlægningssystem i Holland, hvor tidsforbruget til dataindsamling angives til en ½ dags indsats af rådgiver og landmand, hvorefter det yderligere vil tage rådgiveren ½ dag at indlægge data i computeren. Kline et al. (1988) mener, at væsentligste årsag til den beskedne udbredelse er manglende eksperter til hjælp ved opbygning og fortolkning af LP-modeller.

Den hastige teknologiske udvikling inden for hard- og software har nu gjort det muligt at nedbryde ovennævnte hindringer, for så vidt disse skyldes tekniske forhold. På software-siden har Kline et al. (1988) udnyttet ekspertsystemteknologi placeret på PC'er til at erstatte den menne-

skelige ekspert ved kørsel af mainframe-baseret LP-model. På hardware-siden har de nyeste meget kraftige 486-baserede, batteridrevne notebook computere gjort det muligt over alt at medtage en regnekraft, der muliggør gennemførelse af beregninger 30 gange hurtigere end hvad det var muligt med main-frame modeller i begyndelsen af 70'erne. Også mindre kraftige PC'ere kan bruges, hvilket har betydet udvikling af en række PC-baserede LP-modeller, se f.eks. Sharkya & Leuscherier (1990); Morrison et al. (1986); Hulme et al. (1986); Olney & Kirk (1989) og Achten & Tollens (1988).

Alle nævnte påpeger modellernes potentielle muligheder i rådgivningssituationer, men det er alene to sidstnævnte, der specielt beskriver tiltag gennemført til sikring af en god brugergrænseflade. Olney & Kirk anvender regneark som grænseflade mellem bruger og LP-model. Samme teknik blev anvendt af Hansen (1988), hvor erfaringerne var, at metoden var beregningsmæssig langsom og vanskelig at gøre tilstrækkeligt fleksibel. Achten & Tollens betegner deres system som værende brugervenlig, idet data indtastes i en række skærm billeder. Dette synes dog at ske ud fra datamodellens præmisser og tilsvarende gør sig gældende for beregnet resultat, der præsenteres som en lang række af stereotype data.

De i litteraturen beskrevne systemer synes således kun at bringe LP-modellerne fra centralt placerede computere ned på PC'ere, uden reelt at integrere PC-miljøets muligheder med LP-model og anvendelsessituation. Der fås derfor ikke nogen interaktiv dialog mellem den matematiske datadrevne model på den ene side og brugeren med dennes informationsbaserede problemanskuelse på den anden side. Dette er som beskrevet i foregående kapitler tilstræbt realiseret i ADAM-H. Det er med ADAM-H påvist muligt at udvikle programmer til skrivning af LP-matrix og fangst og præsentation af løsning fra LP-model. Ved brug af denne metodik kan der rutinemæssigt repræsenteres sammenhænge, der ligger ud over, hvad der i praksis kan håndteres i konventionelle LP-modeller. Eksempler beskrevet er den endogene fastlæggelse af fodringsmæssige delperioder, approksimation af produktionsflader ved vidensæt, tilpasning til mælkekvote ved justering i antal dyr, foderniveau og foderkvalitet og endelig de gennemførte muligheder for at vælge mellem konsekvens og optimering.

I ADAM-H er de hindringer, der hidtil har været anset som en bremse for LP-modellers anvendelse i praksis, derfor fjernet. Programmet kan bruges i den konkrete rådgivningssituation og også af personer uden særligt kendskab til brugen af computere. ADAM-H kan styres og tilpasses af brugeren, og sammen med mulighederne for at justere i grundlæggende dataforudsætninger betyder dette, at ADAM-H kan tilpasses bedriftspecifikke problemstillinger. Inter-

aktiv opgaveafvikling kombineret med konsekvensanalyse betyder, at ADAM-H også kan betragtes som et simuleringværktøj.

Selv om et program rent teknisk og brugermæssigt er velfungerende, medfører dette nødvendigvis ikke, at programmet har nogen relevans. ADAM-H kan karakteriseres som et pragmatisk program, der producerer ny viden ved integration af bestående viden for en række områder. ADAM-H's styrke ligger således i en konsistent behandling af helheden. En sådan helhedsbetragtning er alment anerkendt som værende nødvendig, men samtidig svær at anlægge i praksis, hvorfor ADAM-H med sin håndtering af helheden er et relevant program dækkende et faktisk behov.

Hvorvidt ovennævnte antagelse holder vil blive afgjort ved afprøvning af ADAM-H i konkrete rådgivningssituationer. Indtil nu har den været anvendt ved generelle analyser, hvor Hansen & Østergaard (1991, 1992) undersøgte husdyrgødningens værdi og udnyttelse, og i Hermansen (1991) blev der fokuseret på bedriftsforenkling og kælvningsprofil. Ideer og principper implementeret i ADAM-H anvendes tillige i et i praksis regelmæssig brugt foderplanlægningsprogram (Kristensen & Hansen, 1989; Jensen & Kristensen, 1991). Positive erfaringer herfra giver grundlag for at postulere, at forventningerne til ADAM-H vil blive indfriet.

Et værktøj som ADAM-H vil altid kunne forfines og videreudvikles, ligesom data- og videngrundlaget løbende skal føres ajour. ADAM-H er p.t. rettet mod konventionelle bedrifter, men vil ved få udvidelser og ændret data- og videngrundlag kunne tilpasses økologiske bedrifter, hvor sammenhængen mellem mark, stald, husdyrgødning og arbejde er meget betydningsfuld, og hvorom kun et fåtal af rådgivere har et erfaringsgrundlag.

Ajourføring af datagrundlag er påkrævet ved enhver form for beslutningsproces. I ADAM-H drejer det sig især om tekniske og økonomiske størrelser. Disse vil bl.a. afhænge af brugerens individuelle forhold og forventninger til fremtiden, hvorfor ajourføring af disse bør pålægges brugeren. Anderledes forholder det sig med vidensættene for fodring og sædskifter. Her er data placeret i en sammenhæng og repræsenterer viden om de pågældende forhold. Det er vigtigt at viden udtrykt ved de enkelte sæt er indbyrdes konsistente, hvorfor ajourføring af disse vidensæt bør ske ved personer/institutioner med største viden på pågældende fagområde. Brug af vidensæt som repræsentationsmåde stiller større krav til løbende opdatering sammenlignet med f.eks produktionsfunktioner, men dette skal ses i lyset af, at foreliggende viden kan beskrives særdeles nuanceret ved brug af vidensæt, således at også emergente egenskaber

repræsenteres. At videnrepræsentation ved brug af vidensæt tvinger forskere og forskningsinstitutioner til at formalisere ny viden kan kun betragtes som værende en fordel.

I ADAM-H tages der p.t. ikke hensyn til risiko og usikkerhed ud over de muligheder, der ligger i brugen af konsekvensanalyser. Der kunne indbygges rutiner til analyse af risiko og usikkerhed baseret på MOTAD metoden udviklet af Hazell (1971) og forbedret til Target MOTAD af Tauer (1983), eller MOTAD med RINOCO (Wicks & Guise, 1978), der specielt retter sig mod udbyttevariation i intermediære produkter.

Fortolkning og forklaring af ADAM-H beregnede planer gøres bedst på baggrund af faglig kendskab til alle bedriftens delområder og en forståelse for betydningen af samspillet mellem disse. Dette kan - hvis manglende - bibringes brugen af ADAM-H på målrettede kurser. Alternativ kunne ADAM-H indgå i et modelbaseret ekspertsystem (Østerby, 1990; Haavaldsen, 1991), hvor der som overbygning til ADAM-H udvikles et ekspertsystem indeholdende generel viden om planlægning af arealanvendelse og foderforsyning. Et sådant system ville kunne forklare og begrunde de af ADAM-H opstillede planer og foreslå undersøgelse af nye alternativer.

9. Litteratur

- ACTA. 1991. Progiciels agricoles pour micro - ordinateurs. Catalogue 1991. pp. 53.
- Athen, J. & Tollens, E. 1988. Micro-computer management of dairy cattle feeding. I: Modelling of livestock production systems, (red. Korver, S. & Arendonk, J.A.M.). 112-121.
- Applied Automated Engineering Corp. 1991. Produktinformation. LPS-867. 4 pp.
- Attonaty, J.M, Chatelin, M.H., Poussin, J.C. & Soler, L.G. 1991. Advice and decision support systems in agriculture: New issues. The example of work organization. I: Economics and artificial intelligence in agriculture. Proc. XXVI EAAE seminar, Grignon, 10-12 sept. 1991. V112. 1-9.
- Bond, R., Carter, P.G. & Crozier, J.F. 1970. Computerised farm planning - MASCOT. Farm Management, 1, 9. 17-23.
- Borland. 1991. Turbo Pascal Version 6.0, User's guide (254 pp), Library reference (174 pp), Programmers guide (372 pp). Borland International, Scotts Valley, USA.
- Brereton, A.J. 1988. The role of modelling of grassland farming. I: Proc. of the 12th General meeting of the European Grassland Federation, Dublin, Ireland, 4-7 juli 1988. 116-126.
- Conway, A.G. & Killen, L. 1987. A linear programming model of grassland management. Agricultural Systems 23. 51-71.
- Cuperus, N. & Meijer, B.M.J. 1986. Farm management advisory systems for production planning and financial planning. I: Implementations of farm management information systems, (red. Christensen, J., Nielsen, A.H., & Pedersen, E.P.). 17-35.
- El-Nazer, T. & McCarl, A.M. 1986. The choice of crop rotation: A modelling approach and case study. American Journal of Agricultural Economics, 68, 1. 127-136.
- Engberg-Thomsen, K. 1987. 2-trins optagning af kartofler. Statens jordbrugstekniske Forsøg, Beretning nr. 33. 55 pp.
- Esslemont, R.J., Wassell, B.R. & Lamb, J. 1990. DAISY - The dairy information system. I: Integrated decision support systems in agriculture - succesful practical applications (red. F. Kuhlman). 3rd International congress for computer technology, Frankfurt a.M., 27.-30. maj, 1990. 130-152.
- Gasson, R. 1973. Goals and values of farmers. Journal of Agricultural Economics, 74. 521-537.

Gorgitano, M. T. 1991. Personlig meddelelse.

Hansen, J.P. 1992. Guidelines for designing computer programs for the adviser - based on a comparison between two ration formulation programs. I: Farm computer technology in search of users? Proceedings 4th International Congress for Computer Technology in Agriculture, Versailles, 1.-3. juni.

Hansen, J.P. & Østergaard, V. 1992. Alternative dairy cattle system - computer simulated environmental and economic results related to the use of slurry. Livestock Production Science, 31. 29-42.

Hansen, J.P. & Østergaard, V. 1991. Driftsformens og arealets indflydelse på husdyrgødningens udnyttelse og værdi samt arbejdsprofilen i husdyrbedriften. 698. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum. 96 pp.

Hansen, J.P. 1988. Optimeringsmodel baseret på vidensæt. I: Studier i kvægproduktions-systemer. 628. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg (red. V. Østergaard & J. Hindhede), København. 219-222.

Hansen, B.R. & Krause, M.A. 1989. Impact of agronomic and economic factors on farm profitability. Agricultural Systems, 30. 369-390.

Hansen, J.F., Olesen, J.E., Munk, I., Henrius, U.M., Høj, J.J., Rude, S., Steffensen, M., Huld, T., Gull-Simonsen, F., Danfær, A., Boisen, S. og Mikkelsen, S.A. 1990. Kvælstof i husdyrgødning. Statusredegørelse og systemanalyse vedrørende kvælstofudnyttelsen. Statens Planteavlsforsøg. Beretning nr. S 2100. 127 pp.

Hartaker, J.B. 1979. Farm planning by computer. Reference book 419, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London. 139 pp.

Hartner, L.N. 1986. Development and use of farm planning models for mainly livestock farms. I: Implementations of farm management information systems, (red. Christensen, J., Nielsen, A.H., & Pedersen, E.P.). 35-49.

Hazell, P.B.R. 1971. A linear alternative to quadratic and semivariance programming for farm planning under uncertainty. American Journal of Agricultural Economics, 53. 53-62.

Heady, E.O. & Chandler, W. 1958. Linear programming methods. Iowa State College Press. 596 pp.

Hermansen, J.E. 1991. Eksempler på modelberegnete driftsmåder og det tilhørende økonomiske resultat for forudsætninger som på H-nr. 42-9. Bilag, Landsdelsmøderne, Helårsforsøg med kvæg. 1 pp.

- Hindhede, J., Hermansen, J.E., Kristensen, T., Kristensen, I. og Hansen, J.P. 1988. Roe-afgrødens økonomisk optimale anvendelse i kvægbedriften. I: Studier i kvægproduktionssystemer. 628. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg (red. V. Østergaard & J. Hindhede). København. 226-246
- Hulme, D.J., Kellaway, R.C. & Booth, P.J. 1986. The CAMDAIRY model for formulating and analysing dairy cow rations. *Agricultural Systems*, 22. 81-108.
- Haavaldsen, R. 1991. Model based reasoning. *Nordisk AI Magasin*, 2. 9-20.
- IBM, 1973. Mathematical Programming System - Extended (MPSX) Mixed Integer Programming (MIP). Program description. IBM Corp., New York. 152 pp.
- IBM, 1969. Mathematical Programming System/360 Version 2, Linear and Separable Programming - Users Manual. IBM Corp., New York, 219 pp.
- Jensen, M. & Kristensen, T. 1991. Vinterfoderplanlægning i økologiske malkekvægbrug. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. V. Østergaard). 699. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum. 188-208.
- Jensen, H. 1977. Farm Management and production economics. I: A survey of agricultural literature, volume I (red. L.R. Martin). 3-89.
- Kline, D.E., Bender D.A., McCarl, B.A. & Van Donge, C.E. 1988. Machinery selection using expert systems and linear programming. *Computers and Electronics in Agriculture* 3. 45-61.
- Kristensen, I.S. 1990. Udbyttereduktion i forhold til optimal sædskifteplacering. Internt notat. 3 pp.
- Kristensen, E.S., Henneberg, U. & Hindhede, J. 1986. Sommerfodringssystemets indflydelse på malkekoens produktion og økonomi. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. V. Østergaard & J. Hindhede). 615. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 26-51.
- Kristensen, T. og Hansen, J.P. 1989. Forenklet foderplan til malkekøer og planlægning her ved konsekvensberegning på PC. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. V. Østergaard & J. Hindhede). 661. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum. 92-113.
- Kristensen, E.S. og Jensen, M. 1989. Græsmarkens udnyttelse til mælke produktion - styring og produktionsresultater. I: Studier i kvægproduktionssystemer (red. V. Østergaard og J. Hindhede). 661. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum, 15-53.
- Landboorganisationernes faglige Landscenter, 1984. Markmekanisering - mejetærskning.

- Landbrugets Rådgivningscenter. 1992. Økonomisk værdi af havre til slagtesvin. Planteavlssoriering 01, nr. 197. 4 pp.
- Landbrugets Rådgivningscenter. 1989. "Markblad" og "Dyrkningsvejledning" for de enkelte afgrøder, Landskontoret for Planteavl.
- Landbrugets Rådgivningscenter. 1990. PC-Foder. Landskontoret for Kvæg.
- Landbrugets Rådgivningscenter. 1990. Landbrugets Maskinoversigt 1990. Bind I - Maskiner.
- Landbrugsministeriet. 1992. Proposal concerning the administration of the special premium for male bovine animals under the slaughter model. Notat, 17. sept.. 5 pp.
- Laursen, B. 1987. Normtal for husdyrgødning. Rapport nr. 28. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut. 35 pp.
- Laursen, B. 1981. Økonomi ved markvanding. Rapport nr. 2. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut. 84 pp.
- LIK. 1985. Græs til slæt. Pjece.
- LIK. 1991. Håndbog for Plantedyrkning (red. B. Ullerup). Landskontoret for Planteavl.
- LIK. 1983. Helsæd - Dyrkning Høst Opbevaring. Pjece.
- Landbrugets Informationskontor. 1991. Landskalkuler for de enkelte produktionsgrene, 1989/90. 43 pp.
- LIK. 1983. Rationalisering og maskinøkonomi.
- Landbrugets Informationskontor. 1990. Håndbog for driftsplanlægning. Landbrugets Rådgivningscenter. 168 pp.
- Llewellyn, J. & Sharda, R. 1990. Linear programming software for personal computers: 1990 survey. OR/MS Today, Oktober 1990. 35-47.
- Lodge, G.H. & Fischer, T.C. 1990. FEEDBALL: an integrated expert system for calculating whole-farm forage budgets. Computers and Electronics in Agriculture, 5. 101-117.
- Marty, J.R., Cabelguenne, M. & Hilaire, A. 1986. Prospects for optimizing land use: Agroeconomic economic and sociological aspects. Agricultural Systems, 21. 267-277.

- McCarl, B.A. & Tice, T.F. 1980. Linearizing quadratic programs through matrix diagonalization. *American Journal of Agricultural Economics*, 62. 571-573.
- McCarl, B.A., Candler, W.V., Dorster, D.H. & Robbins, P.R. 1978. Experience with mass audience linear programming for farm planning. *Mathematical Programming Study*, 9. 1-14.
- Morland, D.V. 1983. Human factors guidelines for terminal interface design. *Communications of the Assoc. for Computing Machinery*, 26, 7. 484-494.
- Morrison, D.A., Kingwell, R.S. & Panell, D.J. 1986. A mathematical programming model of a crop-livestock farm system. *Agricultural Systems*, 20. 243-268.
- Murphy, P. 1985. Survey of the attitudes of specialist farm advisers to farm planning support systems and the concept of a computerised farm planning model. Department of Agricultural Economics, University College, Dublin.
- NEUCC. 1972. NEUCC-Nyt, nr. 58.
- Nielsen, V. 1987. Håndtering af grovfoder. Statens jordbrugstekniske Forsøg, Ber. nr. 36. 95 pp.
- Nielsen, V. 1985. Håndtering af halm. Statens jordbrugstekniske Forsøg, Ber. nr. 25. 68 pp.
- Nielsen, A.H. & Stryg, P.E. 1976. Landbrugets operationsøkonomi, del II. 110 pp.
- Nielsen, A.H. & Stryg, P.E. 1975. Landbrugets operationsøkonomi, del I. 96 pp.
- Nilsson, P. & Johansson, A.W. 1987. Ekonomirådgivning - några erfarenheter från fältprojekt. Fakta - ekonomi, 1, Sveriges lantbruksuniversitet. pp. 4.
- Olney, G.R. & Kirk, G.J. 1989. A management model that helps increase profit on western australian dairy farms. *Agricultural Systems*, 31. 367-380.
- Olsen, P. og Laursen, B. 1989. Forenkede grovfodersystemer - driftsøkonomiske analyser. Rapport nr. 46. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, 128 pp.
- Overgaard, J. 1990. Vidensæt for arbejdsbehov, arbejdsperioder og maskinomkostninger ved dyrkning af afgrøder. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, notat, 54 pp.
- Overgård, J. 1989. Tabel over afgrødernes marginale gødningskrav. Internt notat. 3 pp.
- Pedersen, C.Aa. 1991. Personlig meddelelse.

- Pedersen, C.Aa. 1991b. Nyttvirkning af kvælstof i husdyrgødning. Internt notat, 1 pp.
- Pedersen, C.Aa. 1987. Nyttvirkning af P & K i husdyrgødning. Internt notat, 1 pp.
- Pope III, C.A. & Heady, E.O. 1983. Economics of feeding corn silage versus corn grain to beef steers as affected by interest rates, liquidity preference and opportunity cost of capital. *Agricultural Systems*, 10. 65-74.
- Rosen, S. 1990. Integrated management systems for high yielding dairy cows. I: Integrated decision support systems in agriculture - succesful practical applications. (red. F. Kuhlman). 3rd International congress for computer technology, Frankfurt a.M., 27.-30. maj, 1990. 152-157.
- Rountree, J.H. 1977. System thinking - some fundamental aspects. *Agricultural Systems*, 2. 247-254.
- Schiefer, G. & Loleit, H.A. 1986. Towards a man-computer dialog in farm management. I: Iplementations of farm management information systems, (red. Christensen, J., Nielsen, A.H., & Pedersen, E.P.). 67-75.
- Schrage, L. 1987. User's manual for linear, integer and quadratic programming with LINDO. The Scientific Press, Redwood City. 96 pp.
- Sharda, R. & Somarajan, C. 1986. Comparative performance of advanced micro computer LP systems. *Computers and Operations Research*, 13, 2/3. 131-147.
- Sharkya M.K. & Leuschner, W.A. 1990. A multiple objective land use planning model for nepalese hills farms. *Agricultural Systems*, 34. 133-149.
- Shneiderman, B. & Kearsley, G. 1989. Hypertext hands-on. An introduction to a new way of organizing and accessing information. Addison-Wesley Publishing Company, New York. 165 pp.
- Stadtler, H. Groeneveld, M. & Hermannsen, H. 1988. A comparison of LP software on personal computers for industrial applications. *European Journal of Operational Research*, 35. 146-159.
- Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, 1987-91. Landbrugets prisforhold, flere årgange. Serie C, nr. 71-75.
- Tauer, L.W. 1983. Target MOTAD. *American Journal of Agricultural Economics*, 65. 606-610.
- Thygesen, H. 1976. Planlægning for en landbrugsenhed. IMSOR, Lyngby. 271 pp.

- Thysen, I. 1985a. Matematiske modeller til optimering af foderrationer i malkekvægbesætninger. Licentiatafhandling, Husdyrbrugsinstituttet, KVL, København. 119 pp.
- Thysen, I. 1985b. Udsætning af malkekøer i forskellige staldsystemer. I: Staldsystemets indflydelse på malkekoens sundhed, reproduktion, ydelse og tilvækst samt mælkeproduktionens økonomi (red. V. Østergaard). 588. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 182-193.
- Vinten-Johansen, C., Lanyon, L.E. & Stephenson, K.Q. 1990. Reducing energy inputs to a simulated dairy farm. Agriculture, Ecosystems and Environment, 31. 225-242.
- Westphal, P.J., Lanyon, L.E. & Partenheimer, E.Y. 1989. Plant nutrient management strategy implications for optimal herd size and performance of a simulated dairy farm. Agricultural Systems, 31. 381-394.
- Wicks, J.A. & Guise, J.W.B. 1978. An alternative solution to linear programming problems with stochastic input-output coefficients. Australian Journal of Agricultural Economics, 22, 1. 22-40.
- Østerby, T. 1990. 2. generations ekspertsystemer. Notat, Institut for Datateknik, DTH. 19 pp.

Appendiks A

TEKNISK-ØKONOMISK DATAGRUNDLAG

Tabel A.1 Forventede nettoudbytter i alternative afgrøder uden sædskiftebelastning på forskellige jordtyper.

	JB-nr. 1 & 3	JB-nr. 2 & 4	JB-nr. 5-7
	Udbytte, hkg + FE pr. ha		
Vårbyg	33,0	45,0	53,0
Vårbyg med udlæg	30,5+500	42,5+600	50,5+700
Vårbyg med efterafgrøde	30,5+1300	42,5+1400	50,5+1500
Vårraps	18,0	23,5	27,0
Vinterhvede	33,0	57,0	72,0
Vinterbyg	33,0	54,0	66,0
Rug	42,0	55,0	64,0
Vinterraps	21,0	27,0	32,5
Foderærter	17,0	29,0	45,0
Industrikartofler	250	380	400
	Udbytte, FE netto pr. ha		
Foderroer, rod + top	7820+1380	8686+1414	9744+1456
Majs	6000	6570	7296
Byghelsød + udlæg	4290+1300	5850+1500	6890+1700
Byghelsød + efterafgrøde	4290+2300	5850+2500	6890+2700
Hvedehelsød	5360	7300	8610
Byg/ærte helsød + udlæg	4500+1050	6100+1200	7100+1350
Byg/ærte helsød + efterafgrøde	4500+1850	6100+2000	7100+2250
Kløvergræs, 1. år	5300	6100	6700
Rent græs, 1. år	6300	7000	7750
Vedvarende græs	3650	4250	4800

Tabel A.2 Udnyttet græsvækst ved forskellige vækstbetingelser og mekanisk afhøstning, FE pr. ha daglig.

Vækstbetingelse	FE udnyttet pr. ha daglig					I alt
	1/5-31/5	1/6-9/7	10/7-31/7	1/8-24/8	25/8-15/10	
Kløvergræs, 250 kg N/ha						
Uvandet JB 1+3	60	50	30	25	13	5300
Uvandet JB 2+4	63	55	40	35	18	6100
Uvandet JB 5-7	65	60	50	40	20	6700
Vandet Jord	70	65	60	55	20	7500
Rent græs, 400 kg N/ha						
Uvandet JB 1+3	80	60	35	20	14	6300
Uvandet JB 2+4	80	60	45	25	15	7000
Uvandet JB 5-7	85	75	55	30	20	7750
Vandet jord	85	75	65	35	20	8000
Vedvarende græs						
Uvandet JB 1+3	35	30	25	20	15	3650
Uvandet JB 2+4	45	35	30	20	15	4250
Uvandet JB 5-7	50	40	35	25	17	4800
Vandet jord	50	45	35	25	18	5000

Tabel A.3 Forventede merudbytter ved vanding på JB-nr. 1 og 3 og JB-nr. 2 og 4, når der opnås 75% af merudbytte i forsøg.

Afgrøde	JB-nr. 1 og 3		JB-nr. 2 og 4	
	% mer- udbytte	Tilført vand, mm	% mer- ^{a)} udbytte	Tilført ^{a)} vand, mm
Vårbyg	40	75	13	30
Vinterbyg	21	105	10	50
Hvede	75	105	30	50
Rug	19	65	9	30
Vinterraps	24	60	12	30
Vårraps	14	75	5	30
Ærter	25	60	17	30
Industrikartofler	23	70	8	30
Foderroer	22	65	7	30
Majs	23	65	7	30
Kløvergræs	41	165	23	100
Rent græs	26	165	14	100
Byghelsød	40	75	13	30
Byg/ærtehelsød	38	75	12	30
Efterafgrøde kløvergræs	41	100	23	60
Efterafgrøde rent græs	29	100	15	60

a) Skønnede tal

Tabel A.4 Forventet tildeling af N, P og K til forskellige afgrøder på forskellige jordtyper, kg pr. ha.

Afgrøde	Jordtype, JB-nr. ¹⁾	Kg pr. ha		
		N	P	K
Vårbyg	1 + 3	125	18	42
	5 - 7	123	28	62
Vinterbyg	1 + 3	143	16	36
	5 - 7	157	32	73
Hvede	1 + 3	154	15	39
	5 - 7	182	30	72
Rug	1 + 3	134	15	38
	5 - 7	130	25	59
Vinterraps	1 + 3	160	17	57
	5 - 7	170	29	95
Vårraps	1 + 3	210	22	77
	5 - 7	230	33	115
Ærter	1 + 3	-	14	52
	5 - 7	-	26	100
Foderroer	1 + 3	215	28	260
	5 - 7	189	42	385
Foderroer, top nedpløjet	1 + 3	175	18	145
	5 - 7	154	29	235
Majs	1 + 3	175	27	101
	5 - 7	149	36	137
Kløvergræs	1 + 3	236	20	125
	5 - 7	240	24	155
Rent græs	1 + 3	340	30	220
	5 - 7	364	39	285
Byghelsød	1 + 3	257	23	110
	5 - 7	212	36	175
Byg/ærte helsød	1 + 3	129	32	179
	5 - 7	135	40	225
Hvedehelsød	1 + 3	150	20	100
	5 - 7	164	38	175
Industrikartofler	1 + 3	145	25	175
	5 - 7	150	30	200
Vedvarende græs	1 + 3	120	17	78
	5 - 7	150	21	103

1) Tildeling til JB-nr. 2+4 beregnes som gennemsnit af tildeling til JB-nr. 1+3 og 5-7.

Tabel A.5 Værdier til korrektion af marginal gødningsbehov, kg pr. a.e.

	N	P	K
Vårbyg	1,0	0,49	1,50
Vinterbyg	1,2	0,48	1,40
Hvede	1,3	0,47	1,17
Rug	1,2	0,47	1,30
Vinterraps	2,0	1,01	1,50
Vårraps	3,0	1,01	1,50
Ærter	0,0	0,49	1,16
Kartofler	0,0	0,06	0,53
Foderroer	0,0	0,30	3,24
Majs	0,0	0,58	2,21
Kløvergræs	0,0	0,76	5,34
Rent græs	6,0	0,68	4,33
Byghelsæd	1,0	0,47	5,02
Hvedehelsæd	1,3	0,61	2,91
Bygærtehelsæd	0,5	0,63	3,39
Vedvarende græs	0,0	0,76	5,34

Tabel A.6 Maksimal levetid og vedligeholdelsesomkostninger for maskiner og redskaber. Laursen & Olesen (1989).

Maskiner	Maksimal levetid		Vedligeholdelses- omkost. pr. time, ‰ af anskaffelsespris
	År	Timer	
Traktorer	15	9000	0,11
Mejetærskere	15	1200	0,30
Grønthøstere	15	1200	1,10
Bugserede høstmask. til grovfod. i øvr.	15	1200	0,60
Højtryks- og rundballepressere	15	1200	0,55
Plove og stubharver	15	2000	1,20
Ikke roterende jordbearb. redsk. i øvr.	15	2000	0,75
Roterende jordbearbejdningsredskaber	15	1700	0,65
Såmaskiner	15	1500	0,75
Marksprøjter	15	2000	0,75
Kunstgødningsspr., gyllevogn, front- læsser	12	1200	0,50
Kombivogne	15	9000	0,50
Almindelige landbrugsvogne	20	12000	0,30
Vandingsanlæg	10	9000	0,15

Tabel A.7 Traktorernes effekt og anskaffelsespris. Overgaard, 1990.

Traktor nr.	1	2	3	4	5
Effekt, KW	45	60	75	100	125
(PTO) hk	60	80	100	135	170
2/4 hj. træk	2	2	4	4	4
Pris, kr.	18330	247400	378800	469400	554400

Tabel A.8 Brændstofforbrug ved forskellige arbejdsoperationer, 1/ha eller 1/time. Overgaard, 1990.

Operation/redskab	Brændstof, l/ha	Kilde ³
Jordbearbejdning:		
Dybpløjning	9,5	B32
med jordpakker	+4,0	//1
Skræpløjning	15,5	B14
Let harve	2,0	B37
Smuldreharve	3,0	R1, B17, B37
Kulturharve	4,0	B37
Stubharve	4,0	R1, B17, B32, B37
Spaderulleharve	5,0	R1, B32
Tallerkenharve	7,0	-
Rotorharve (stub)	7,0	B32
Fræser (stub)	11,0	-
Tromling	2,0	R1, B17, B37
Stenrive (3,0 m)	7,8	//2
Radrensning:		
Kartoffelhypning	8,0	//3
Kartoffellægning	4,0	-
Såning:		
Harvesåmaskine	3,5	B17
Kombisåmaskine	6,5	-
Radsåmaskine	2,5	R1, B17, B37
Direkte såmaskine	4,5	B37
Fræsersåmaskine	7,5	R1
Kompaktharve/såmaskine	4,0	//4
Rotorharve/såmaskine	7,5	//5
Roesåmaskine	1,3	R1
Plantepleje:		
Gødningsspreder, lift	1,7	B17
Marksprøjte, lift	1,5	B37
Skårlægning af græs:	7,0	B47
Skårbehandling af græs:		
Rotorhøvender	1,5	B47
Rotorrive (2 rotorer)	3,0	-

(fortsættes)

Operation/redskab		Brændstof, l/ha	Kilde ³
Høst af græs, majs og helsæd:			
Finsnitter, sidemonteret		12,0	SJI46
Finsnitter, bugs. let		18,0	-
Finsnitter, bugs. svær		21,0	-
Snittevogn		13,5	//6
Majshøster, 1 rk.		12,0	//7
Grønthøster, 1,1 m		7,0	SJI46
Grønthøster, 1,5 m		9,5	-
Mejetærsker:			
10 fod		15,0	SJI46
12 fod		18,0	-
14 fod		23,0	-
Hø og halmbjærgning:			
Småballepresser		7,0	-
Rundballepresser		8,0	-
Roeoptagning:			
2 rk. roeoptager, 3,7 m ³ t.		9,0	-
2 rk. roeoptager, 5,5 m ³ t.		12,0	-
2 rk. roeoptager, læsseel.		9,0	//8
Kartoffeloptagning:			
Kartoffeloptager		9,0	//8
Kartoffelfrilægger		9,0	-
Gylleudbringning:			
Gyllevogn, 6000 l		11,0	SJI46
Gyllevogn, 8000 l		14,0	-
Gyllevogn, 10000 l		16,0	-
Tillæg for nedm./nedf.		3,0	//1
Transport med tip-, kombi- og halmvogne:			
Læsvægt	Traktor (kW)	5,5	//9
< 3,5 t	45	7,5	-
< 6,0 t	60	9,0	-
< 9,0 t	75	12,0	-
9,0 t +	100		
Frontlæsser og silosvans		6,0	SJI46

3 Henvisning til litteratur, se nedenfor. Hvor der er angivet mere end 1 kilde, er forbruget et gennemsnit af angivelserne.

Noter:

1. Anslået ud fra trækkræftbehov.
2. Forbrug 3,7 l/t, som 3 m rotorharve i stub (skøn). Kapacitet (0,47 ha/t) ansat ud fra maskinstationskapacitet korrigeret med 10% ekstra tid til klargøring mv.
3. Ansat på baggrund af: Nielsen, A. & Rasmussen, S. (1977). En kortlægning af den primære jordbrugssektors energiforbrug. Landbrugsøkonomiske studier nr. 7 (bilag 12). ØI, KVL.
4. Som kulturharve (skøn).
5. Som fræsersåmaskine (skøn).
6. Forbrug i skår (50% af tid) som bugs., let finsnitter (18 l/time), ved hjemkørsel (50% af tid) som transport med 75 kW traktor (9,2 l/time).
7. Anslået som sidemont. finsnitter.
8. Som lille roeoptyager (skøn).
9. Beregnet som traktorens maksimale brændstofforbrug gange med en gennemsnitlig belastningsgrad på 0,40 (jf. SJI46).

Litteratur:

- R1: Statens jordbrugstekniske Forsøg. Rapport nr. 1
 Bnn: Statens jordbrugstekniske Forsøg. Beretning nr. nn.
 SJI46: Statens jordbrugstekniske Forsøg. Rapport nr. 46.

Tabel A.9 Nedbørsforhold (procentdel) i årets måneder, gennemsnit af perioden 1931-60. Overgaard, 1990.

Måned	Nedbør/døgn		Måned	Nedbør/døgn	
	< 1 mm	< 0,1 mm		< 1 mm	< 0,1 mm
Januar	65	52	Juli	68	58
Februar	68	54	August	65	55
Marts	77	68	September	63	53
April	73	60	Oktober	61	52
Maj	77	68	November	60	47
Juni	73	63	December	61	48

Tabel A.10 Skønnet procentdel af den samlede arbejdstid der kan anvendes til de enkelte arbejdsopgaver i årets forskellige perioder. Overgaard, 1990.

Pløjning	efterår (nov.-dec.)	50
	forår (marts - april)	75
	vinterraps (aug.)	75
	vintersæd (sept.)	65
Anden jordbearbejdning	forår og sommer	75
Jordbearbejdning i forb. med etablering af:		
- vinterraps, traditionelle redskaber		65
- vinterraps, rotorharve/såning		70
- vintersæd, traditionelle redsk.		55
- rotorharve/såning		60
Stubbehandling	(august - oktober)	60
Spredning af handelsgødning	(forår - sommer)	60
Spredning af husdyrgødning	(efterår)	90
	(april - august)	50
	(september - november)	50
Sprøjtning		40
Skårlægning, skårbehandl., ensilering og høbjærgning	(maj - august)	65
	(september - november)	55
Mejetærskning, halmbjærgning	(maj - august)	65
Roeaftopning og majshøst	(oktober)	55
Kartoffel- og roeoptagning	(oktober)	50

Tabel A.11 Sædskiftedepression ved alternative forfrugter og afgrøder på JB-nr. 1 og 3, procent. Kristensen, 1990.

Forfrugt	Afgrøde	Vårbyg	Hvede	Rug	Vinterbyg	Ærter	Vår-raps	Vinter-raps	Kartofler
Vårbyg		10	20	10	9	0	0		0
- , 2. års		11	22	15	10	0	0		0
Ensidig korn		13	20	12	12	0	0		0
Hvede		10	20	10	9	0	0		0
- , 2. års		11	22	15	10	0	0		0
Rug		10	20	10	15	0	0		0
- , 2. års		13	22	15	19	0	0		0
Vinterbyg		10	18	10	15	0	0	0	0
- , 2. års		11	20	15	19	0	0	0	0
Foderærter		0	0	0	0	8			0
Raps		0	0	0	0				0
Kartofler		0	0	0	0	0	0		
Foderroer		0	0	0		0	10		0
- 1 fri år							8	8	
- 2 fri år							2	2	
- 3 fri år							0	0	
Majs		2				0	0		0
1. års græs		0	0	0	0	0	0		0
2. års græs		0	0	0	0	0	0		0
3. års græs		0	0	0	0	0	0	0	0
Byghelsæd		4	20	10	7	0	0	0	0
- , 2. års		5	22	15	12	0	0	0	0
Hvedehelsæd		4	20	10	9	0	0	0	0
Byg/ærte hels.		4	11	7	4	4	0	0	0
- , 2. års		5	13	10	5	8	0	0	0

Tabel A.11 fortsat

Forfrugt	Afgrøde	Foderroer		Majs	Slætgræs			Helsædsensilage		
		Rod	Top		1.gr.	2.gr.	3.gr.	Byg	Byg/ært	Hvede
Vårbyg		0	0	0	0			5	2,5	10
- , 2. års		0	0	0	0			5,5	2,8	11
Ensidig korn		0	0	0	0			6,5	3,3	13
Hvede		0	0	0				5	2,5	10
- , 2. års		0	0	0				5,5	2,8	11
Rug		0	0	0				5	2,5	10
- , 2. års		0	0	0				6,5	3,3	11
Vinterbyg		0	0	0				5,5	2,5	9
- , 2. års		0	0	0				5,5	4,8	10
Foderærter				0				0	4	0
Raps				0				0		0
Kartofler		0	0	0				0	0	0
Foderroer		20	7	0				0	0	0
- 1 fri år		15	2							
- 2 fri år		4	0							
- 3 fri år		0	0							
Majs		0	0	4				1	0,5	
1. års græs		4	4	4		20		0	0	0
2. års græs		6	6	6			30	0	0	0
3. års græs		6	6	6				0	0	0
Byghelsæd		4	4	4	0			2	1	10
- , 2. års		4	4	4	0			2,5	1,3	11
Hvedehelsæd		4	4	4	0			2	1	10
Byg/ærte hels.		4	4	4	0			2	1	5,5
- , 2. års		4	4	4	0			2,5	1,3	6,5

Tabel A.12 Sædskiftedepression ved alternative forfrugter og afgrøder på JB-nr. 2 og 4, procent. Kristensen, 1990.

Forfrugt	Afgrøde	Vårbyg	Hvede	Rug	Vinterbyg	Ærter	Vår-raps	Vinter-raps	Kartofler
Vårbyg		7	18	10	5	0	0		0
- , 2. års		8	20	15	6	0	0		0
Ensidig korn		9	22	20	7	0	0		0
Hvede		7	18	10	5	0	0		0
- , 2. års		8	20	15	6	0	0		0
Rug		7	18	10	12	0	0		0
- , 2. års		8	20	15	16	0	0		0
Vinterbyg		7	16	10	12	0	0	0	0
- , 2. års		8	18	15	16	0	0	0	0
Foderærter		0	0	0	0	6			0
Raps		0	0	0	0				0
Kartofler		0	0	0	0	0			0
Foderroer		0	0	0		0	9		0
- 1 fri år							6	6	
- 2 fri år							1	1	
- 3 fri år							0	0	
Majs		2				0	0		0
1. års græs		0	0	0	0	0	0		0
2. års græs		0	0	0	0	0	0		0
3. års græs		0	0	0	0	0	0		0
Byghelsæd		3	18	10	5	0	0	0	0
- , 2. års		4	20	15	6	0	0	0	0
Hvedehelsæd		3	18	10	5	0	0	0	0
Byg/ærte hels.		3	11	7	2	3	0	0	0
- , 2. års		4	13	10	3	6	0	0	0

Tabel A.12 fortsat

Forfrugt	Afgrøde	Foderroer		Majs	Slætgræs			Helsædsensilage		
		Rod	Top		1.gr.	2.gr.	3.gr.	Byg	Byg/ært	Hvede
Vårbyg		0	0	0	0			3,5	1,8	9
- , 2. års		0	0	0	0			4	2	10
Ensidig korn		0	0	0	0			4,5	2,3	11
Hvede		0	0	0				3,5	1,8	9
- , 2. års		0	0	0				4	2	10
Rug		0	0	0				3,5	1,8	9
- , 2. års		0	0	0				4	2	10
Vinterbyg		0	0	0				3,5	1,8	8
- , 2. års		0	0	0				4	1,8	9
Foderærter				0				0	3	0
Raps				0				0		0
Kartofler		0	0	0				0	0	0
Foderroer		18	7	0				0	0	0
- 1 fri år		6	2							
- 2 fri år		1	0							
- 3 fri år		0	0							
Majs		0	0	3				1	0,5	
1. års græs		3	3	3		16		0	0	0
2. års græs		5	5	5			24	0	0	0
3. års græs		5	5	5				0	0	0
Byghelsæd		3	3	3	0			1,5	0,8	9
- , 2. års		3	3	3	0			2	1	10
Hvedehelsæd		3	3	3	0			1,5	0,8	9
Byg/ærte hels.		3	3	3	0			1,5	0,8	5,5
- , 2. års		3	3	3	0			2	1	6,5

Tabel A.13 Sædskiftedepression ved alternative forfrugter og afgrøder på JB-nr. 5-7, procent. Kristensen, 1990.

Forfrugt	Afgrøde	Vår- byg	Hve- de	Rug	Vin- ter- byg	Ær- ter	Vår- raps	Vin- ter- raps	Kar- tof- ler
Vårbyg		4	15	10	3	0	0		0
- , 2. års		4	17	12	3	0	0		0
Ensidig korn		4	20	15	4	0	0		0
Hvede		4	15	10	3	0	0		0
- , 2. års		4	17	12	3	0	0		0
Rug		4	15	10	7	0	0		0
- , 2. års		4	17	12	10	0	0		0
Vinterbyg		4	13	10	7	0	0	0	0
- , 2. års		4	15	12	10	0	0	0	0
Foderærter		0	0	0	0	4			0
Raps		0	0	0	0				0
Kartofler		0	0	0	0	0			
Foderroer		0	0	0		0	8		0
- 1 fri år							4	4	
- 2 fri år							0	0	
- 3 fri år							0	0	
Majs		2				0	0		0
1. års græs		0	0	0	0	0		2	0
2. års græs		0	0	0	0	0	0	4	0
3. års græs		0	0	0	0	0	0	4	0
Byghelsæd		2	15	10	3	0	0	2	0
- , 2. års		2	17	12	3	0	0	2	0
Hvedehelsæd		2	15	10	3	0	0	2	0
Byg/ærte hels.		2	9	7	2	2	0	2	0
- , 2. års		2	10	8	2	4	0	2	0

Tabel A.13 fortsat

Forfrugt	Afrøede	Foderroer		Majs	Slætgræs			Helsædsensilage		
		Rod	Top		1.gr.	2.gr.	3.gr.	Byg	Byg/ært	Hvede
Vårbyg		0	0	0	0			2	1	7,5
- , 2. års		0	0	0	0			2	1	8,5
Ensidig korn		0	0	0	0			2	1	10
Hvede		0	0	0				2	1	7,5
- , 2. års		0	0	0				2	1	8,5
Rug		0	0	0				2	1	7,5
- , 2. års		0	0	0				2	1	8,5
Vinterbyg		0	0	0				2	1	6,5
- , 2. års		0	0	0				2	1	7,5
Foderærter				0				0	2	0
Raps				0				0		0
Kartofler		0	0	0				0	0	0
Foderroer		16	7	0				0	0	0
- 1 fri år		4	2							
- 2 fri år		2	0							
- 3 fri år		0	0							
Majs		0	0	2				1	0,5	
1. års græs		2	2	2		12		0	0	0
2. års græs		4	4	4			20	0	0	0
3. års græs		4	4	4				0	0	0
Byghelsæd		2	2	2	0			1	0,5	7,5
- , 2. års		2	2	2	0			1	0,5	8,5
Hvedehelsæd		2	2	2	0			1	0,5	7,5
Byg/ærte hels.		2	2	2	0			1	0,5	4,5
- , 2. års		2	2	2	0			1	0,5	5

Tabel A.14 Oversigt over sædskifter med angivelse af forventede udbytter relativt til optimal sædskifteplacering på alternative jordtyper. Jokere er angivet ved ** - afgrødetype med kapitaler.

	ROER	RAPS	
JB 1 & 3	90	90	
JB 2 & 4	91	91	
JB 5 - 7	92	92	
	Majs	Byghelsæd	Vårbyg _{eft.a}
JB 1 & 3	100	98	96
JB 2 & 4	100	98	97
JB 5 - 7	100	99	98
	Vårbyg _{eft.a}	Majs	Majs
JB 1 & 3	100	100	96
JB 2 & 4	100	100	97
JB 5 - 7	100	100	98
	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Slætgræs
JB 1 & 3	100	100	80
JB 2 & 4	100	100	84
JB 5 - 7	100	100	88
	Vårbyg _{eft.a}	Vårbyg _{eft.a}	Byghelsæd
JB 1 & 3	96	90	93
JB 2 & 4	97	93	95
JB 5 - 7	98	96	98
	Varig kløver	Varig kløver	Varig kløver
JB 1 & 3	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100
	Rug	Rug	Byg/ærtehel.
JB 1 & 3	93	90	95
JB 2 & 4	93	90	98
JB 5 - 7	93	90	99
	**	ÆRTER	Byg/ærtehel.
JB 1 & 3	100	100	96
JB 2 & 4	100	100	97
JB 5 - 7	100	100	98

	Våraps	Hvedehelsæd	Hvedehelsæd	
JB 1 & 3	100	100	87	
JB 2 & 4	100	100	87	
JB 5 - 7	100	100	90	
	Foderroer	Byghelsæd	Hvedehelsæd	
JB 1 & 3	96	100	87	
JB 2 & 4	97	100	87	
JB 5 - 7	98	100	90	
	Foderroer	Byg/ærtehel.	Hvedehelsæd	
JB 1 & 3	96	100	92	
JB 2 & 4	97	100	92	
JB 5 - 7	98	100	93	
	KORN	KORN	Hvede	
JB 1 & 3	75	75	75	
JB 2 & 4	78	78	78	
JB 5 - 7	80	80	80	
	Foderroer	Vårbyg _{eft.a}	Vårbyg _{eft.a}	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	90	87
JB 2 & 4	100	100	93	91
JB 5 - 7	100	100	96	96
	Foderroer	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Slætgræs
JB 1 & 3	94	100	100	80
JB 2 & 4	95	100	100	84
JB 5 - 7	96	100	100	88
	Foderroer	Vårbyg _{eft.a}	Majs	Vårbyg _{eft.a}
JB 1 & 3	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100
	Majs	Majs	Majs	Foderroer
JB 1 & 3	100	96	96	100
JB 2 & 4	100	97	97	100
JB 5 - 7	100	98	98	100

	Foderroer	Vårbyg _{eft.a}	Byghelsæd	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	94	93
JB 2 & 4	100	100	96	95
JB 5 - 7	100	100	98	97
	Foderroer	Byghelsæd	Foderærter	Vårbyg _{eft.a}
JB 1 & 3	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100
	Vårbyg _{eft.a}	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Slætgræs
JB 1 & 3	100	90	100	80
JB 2 & 4	100	93	100	84
JB 5 - 7	100	96	100	88
	Vårbyg	Byghelsæd	Kløvergræs	Majs
JB 1 & 3	100	94	100	96
JB 2 & 4	100	96	100	97
JB 5 - 7	100	98	100	98
	Majs	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg
JB 1 & 3	100	98	100	100
JB 2 & 4	100	98	100	100
JB 5 - 7	100	99	100	100
	Vårbyg	Vårbyg _{eft.a}	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs
JB 1 & 3	100	90	87	100
JB 2 & 4	100	93	91	100
JB 5 - 7	100	96	96	100
	Vårbyg _{eft.a}	Foderærter	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs
JB 1 & 3	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100
	Byghelsæd	Kløvergræs	Kløvergræs	Foderroer
JB 1 & 3	100	100	80	94
JB 2 & 4	100	100	84	95
JB 5 - 7	100	100	88	96

	Byghelsæd	Kløvergræs	Foderroer	Foderærter
JB 1 & 3	100	100	96	100
JB 2 & 4	100	100	97	100
JB 5 - 7	100	100	98	100

	Vårbyg _{eff.a}	Vårbyg	Foderærter	Hvede
JB 1 & 3	90	89	100	100
JB 2 & 4	93	92	100	100
JB 5 - 7	96	96	100	100

	Byg/ærtehel.	Kløvergræs	Kløvergræs	Vårbyg
JB 1 & 3	97	100	80	100
JB 2 & 4	98	100	84	100
JB 5 - 7	99	100	88	100

	Foderærter	Hvede	Rug	Vinterbyg
JB 1 & 3	100	100	90	83
JB 2 & 4	100	100	90	86
JB 5 - 7	100	100	90	92

	Hvede	Kartofler	Vårbyg _{eff.a}	Foderærter
JB 1 & 3	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100

	Vårbyg	Kartofler	Byghelsæd	Kløvergræs
JB 1 & 3	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100

	Vårbyg _{eff.a}	Kartofler	Rug	Vårbyg _{eff.a}
JB 1 & 3	87	100	100	90
JB 2 & 4	91	100	100	93
JB 5 - 7	96	100	100	96

	Vinterbyg	Vinterraps	Hvede	Vårbyg
JB 1 & 3	90	100	100	90
JB 2 & 4	94	100	100	93
JB 5 - 7	97	100	100	96

	Majs	Vårbyg ^{Gudlæg}	Kløvergræs	Slætgræs
JB 1 & 3	94	100	100	80
JB 2 & 4	95	100	100	84
JB 5 - 7	96	100	100	88
	Vårbyg	Byghelsæd	Vårbyg	Byghelsæd
JB 1 & 3	95	92	95	92
JB 2 & 4	96	95	96	95
JB 5 - 7	98	98	98	98
	Majs	Vårbyg ^{Gefl.a}	Majs	Kartofler
JB 1 & 3	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100
	Vinterraps	Hvede	Vinterbyg	Vinterbyg
JB 1 & 3	100	100	91	83
JB 2 & 4	100	100	94	86
JB 5 - 7	100	100	97	92
	Foderærter	Hvede	Vårbyg	Vinterbyg
JB 1 & 3	100	100	90	90
JB 2 & 4	100	100	93	94
JB 5 - 7	100	100	96	97
	Byghelsæd	Foderroer	Byghelsæd	Kløvergræs
JB 1 & 3	100	96	100	100
JB 2 & 4	100	97	100	100
JB 5 - 7	100	98	100	100
	Vårbyg ^{Gudlæg}	Kløvergræs	Slætgræs	Slætgræs
JB 1 & 3	100	100	80	70
JB 2 & 4	100	100	84	76
JB 5 - 7	100	100	88	80
	Vårbyg ^{Gudlæg}	Kløvergræs	Kløvergræs	Slætgræs
JB 1 & 3	100	100	80	70
JB 2 & 4	100	100	84	76
JB 5 - 7	100	100	88	80

	KORN	KORN	KORN	Byghelsæd
JB 1 & 3	89	88	87	92
JB 2 & 4	93	92	91	95
JB 5 - 7	98	97	96	97
	KORN	KORN	KORN	Byg/ærtehel.
JB 1 & 3	91	89	87	96
JB 2 & 4	95	93	91	97
JB 5 - 7	98	97	96	99
	KORN	KORN	KORN	Hvedehelsæd
JB 1 & 3	87	87	87	85
JB 2 & 4	91	91	91	85
JB 5 - 7	96	96	96	87
	Foderroer	Byghelsæd	Byghelsæd	Byghelsæd
JB 1 & 3	96	100	97	96
JB 2 & 4	97	100	98	97
JB 5 - 7	98	100	99	99
	Rug	Rug	Byghelsæd	Foderærter
JB 1 & 3	100	90	91	100
JB 2 & 4	100	90	95	100
JB 5 - 7	100	90	98	100
	Byg/ærtehel.	Byg/ærtehel.	Byg/ærtehel.	Kartofler
JB 1 & 3	100	98	98	100
JB 2 & 4	100	99	99	100
JB 5 - 7	100	100	100	100
	Foderærter	Rug	Rug	Hvedehelsæd
JB 1 & 3	100	100	90	86
JB 2 & 4	100	100	90	86
JB 5 - 7	100	100	90	89
	Foderroer	Byghelsæd	Byghelsæd	Hvedehelsæd
JB 1 & 3	96	100	97	86
JB 2 & 4	97	100	98	86
JB 5 - 7	98	100	99	89

	Foderroer	Byg/ærtehel.	Byg/ærtehel.	Hvedehelsæd
JB 1 & 3	96	100	98	91
JB 2 & 4	97	100	99	91
JB 5 - 7	98	100	100	92
	**	ÆRTER	ÆRTER	ÆRTER
JB 1 & 3	100	100	92	88
JB 2 & 4	100	100	94	91
JB 5 - 7	100	100	96	94
	Foderærter	Hvede	Hvede	Vinterbyg
JB 1 & 3	100	100	78	90
JB 2 & 4	100	100	80	94
JB 5 - 7	100	100	83	97
	Foderærter	Rug	Rug	Vinterbyg
JB 1 & 3	100	100	90	81
JB 2 & 4	100	100	90	84
JB 5 - 7	100	100	90	90
	**	Vinterbyg	Vinterbyg	Vinterbyg
JB 1 & 3	100	100	85	81
JB 2 & 4	100	100	88	84
JB 5 - 7	100	100	93	90
	**	KORN	KORN	Rug
JB 1 & 3	100	100	89	85
JB 2 & 4	100	100	92	85
JB 5 - 7	100	100	96	88
	KORN	KORN	KORN	Rug
JB 1 & 3	87	87	87	80
JB 2 & 4	91	91	91	80
JB 5 - 7	96	96	96	85
	ROER	ROER	**	ROER
JB 1 & 3	80	80	100	92
JB 2 & 4	82	82	100	94
JB 5 - 7	84	84	100	96

	**	HELSÆD	HELSÆD	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	97	95
JB 2 & 4	100	100	98	96
JB 5 - 7	100	100	99	98
	Byg/ærtehel.	Hvede	Vinterbyg	Foderroer
JB 1 & 3	100	89	91	100
JB 2 & 4	100	89	95	100
JB 5 - 7	100	91	97	100
	**	Byg/ærtehel.	Byg/ærtehel.	Hvede
JB 1 & 3	100	100	98	87
JB 2 & 4	100	100	99	87
JB 5 - 7	100	100	100	90
	**	KORN	KORN	Hvede
JB 1 & 3	100	100	80	78
JB 2 & 4	100	100	82	80
JB 5 - 7	100	100	85	83
	Byg/ærtehel.	Byg/ærtehel.	Rug	Kartofler
JB 1 & 3	100	98	90	100
JB 2 & 4	100	99	90	100
JB 5 - 7	100	100	92	100
	**	HELSÆD	HELSÆD	Rug
JB 1 & 3	100	100	97	85
JB 2 & 4	100	100	98	85
JB 5 - 7	100	100	99	88
	KORN	KORN	Hvede	Vinterbyg
JB 1 & 3	75	75	75	88
JB 2 & 4	78	78	78	93
JB 5 - 7	80	80	80	96

	Foderroer	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Slætgræs	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	100	80	100
JB 2 & 4	100	100	100	84	100
JB 5 - 7	100	100	100	88	100
	Foderroer	Vårbyg	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	90	100	100
JB 2 & 4	100	100	93	100	100
JB 5 - 7	100	100	96	100	100
	Foderroer	Foderærter	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Vårbyg _{eft.a}
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100
	Foderroer	Kartofler	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Vårbyg _{eft.a}
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100
	Foderroer	Vårbyg _{eft.a}	Majs	Vårbyg _{eft.a}	Majs
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100
	Foderroer	Foderærter	Majs	Vårbyg _{eft.a}	Majs
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100
	Foderroer	Majs	Kartofler	Majs	Vårbyg _{eft.a}
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100
	Foderroer	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Vårbyg _{eft.a}	Majs
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100

	Foderroer	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Foderærter	Majs
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100

	Foderroer	Vårbyg _{eft.a}	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	94	100	100
JB 2 & 4	100	100	96	100	100
JB 5 - 7	100	100	98	100	100

	Foderroer	Foderærter	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg _{eft.a}
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100

	Foderroer	Kartofler	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg _{eft.a}
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100

	Våraps	Hvede	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Slætgræs
JB 1 & 3	100	100	90	100	80
JB 2 & 4	100	100	93	100	84
JB 5 - 7	100	100	96	100	88

	Majs	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Slætgræs	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	100	80	100
JB 2 & 4	100	100	100	84	100
JB 5 - 7	100	100	100	88	100

	Majs	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Majs	Vårbyg _{eft.a}
JB 1 & 3	100	100	100	96	100
JB 2 & 4	100	100	100	97	100
JB 5 - 7	100	100	100	98	100

	Majs	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Majs	Våraps
JB 1 & 3	100	100	100	96	100
JB 2 & 4	100	100	100	97	100
JB 5 - 7	100	100	100	98	100

	Kartofler	Vårbyg ^{Eudlæg}	Kløvergræs	Slætgræs	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	100	80	100
JB 2 & 4	100	100	100	84	100
JB 5 - 7	100	100	100	88	100
	Kartofler	Byghelsæd	Kløvergræs	Slætgræs	Majs
JB 1 & 3	100	100	100	80	94
JB 2 & 4	100	100	100	84	95
JB 5 - 7	100	100	100	88	96
	Foderærter	Byghelsæd	Kløvergræs	Slætgræs	Majs
JB 1 & 3	100	100	100	80	94
JB 2 & 4	100	100	100	84	95
JB 5 - 7	100	100	100	88	96
	Foderærter	Byghelsæd	Kløvergræs	Slætgræs	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	100	80	100
JB 2 & 4	100	100	100	84	100
JB 5 - 7	100	100	100	88	100
	Våraps	Byghelsæd	Kløvergræs	Slætgræs	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	100	80	100
JB 2 & 4	100	100	100	84	100
JB 5 - 7	100	100	100	88	100
	Majs	Vårbyg	Majs	Vårbyg ^{Eft.a}	Vårbyg ^{Eft.a}
JB 1 & 3	100	100	100	100	90
JB 2 & 4	100	100	100	100	93
JB 5 - 7	100	100	100	100	96
	Majs	Vårbyg ^{Eft.a}	Majs	Vårbyg ^{Eft.a}	Kartofler
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100
	Majs	Vårbyg	Majs	Foderærter	Hvede
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100

	Majs	Vårbyg _{eft.a}	Majs	Vårraps	Hvede
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100
	Vårbyg	Vinterbyg	Vinterraps	Hvede	Hvede
JB 1 & 3	87	88	100	100	80
JB 2 & 4	91	93	100	100	82
JB 5 - 7	96	96	100	100	85
	Majs	Vårbyg _{eft.a}	Majs	Kartofler	Foderærter
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100
	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg _{eft.a}	Vårraps	Hvede
JB 1 & 3	94	100	100	100	100
JB 2 & 4	96	100	100	100	100
JB 5 - 7	98	100	100	100	100
	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg _{eft.a}	Foderærter	Hvede
JB 1 & 3	94	100	100	100	100
JB 2 & 4	96	100	100	100	100
JB 5 - 7	98	100	100	100	100
	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg _{eft.a}	Kartofler	Vårbyg
JB 1 & 3	94	100	100	100	100
JB 2 & 4	96	100	100	100	100
JB 5 - 7	98	100	100	100	100
	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårraps	Rug	Kartofler
JB 1 & 3	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100
	Byghelsæd	Kløvergræs	Slætgræs	Vårbyg	Vinterbyg
JB 1 & 3	93	100	80	100	88
JB 2 & 4	95	100	84	100	92
JB 5 - 7	98	100	88	100	96

	Byghelsæd	Kløvergræs	Kløvergræs	Vårbyg	Våraps
JB 1 & 3	100	100	80	100	100
JB 2 & 4	100	100	84	100	100
JB 5 - 7	100	100	88	100	100
	Byghelsæd	Kløvergræs	Kløvergræs	Vårbyg	Kartofler
JB 1 & 3	100	100	80	100	100
JB 2 & 4	100	100	84	100	100
JB 5 - 7	100	100	88	100	100
	Byghelsæd	Kløvergræs	Kløvergræs	Vårbyg	Foderærter
JB 1 & 3	100	100	80	100	100
JB 2 & 4	100	100	84	100	100
JB 5 - 7	100	100	88	100	100
	Byg/ærtehel.	Vinterbyg	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg
JB 1 & 3	97	94	94	100	100
JB 2 & 4	98	96	96	100	100
JB 5 - 7	99	98	98	100	100
	Vinterbyg	Vårbyg ^{udlæg}	Kløvergræs	Kløvergræs	Vårbyg
JB 1 & 3	88	87	100	80	100
JB 2 & 4	92	91	100	84	100
JB 5 - 7	96	96	100	88	100
	Majs	Byg/ærtehel.	Vårbyg	Vinterbyg	Vårbyg ^{eft.a}
JB 1 & 3	100	99	96	88	87
JB 2 & 4	100	99	97	92	91
JB 5 - 7	100	100	98	96	96
	Majs	Byg/ærtehel.	Vårbyg ^{eft.a}	Byghelsæd	Vårbyg
JB 1 & 3	100	99	96	94	96
JB 2 & 4	100	99	97	96	97
JB 5 - 7	100	100	98	98	98
	**	RAPS	**	**	RAPS
JB 1 & 3	100	92	100	100	96
JB 2 & 4	100	94	100	100	98
JB 5 - 7	100	96	100	100	99

	RAPS	**	**	**	RAPS
JB 1 & 3	80	100	100	100	100
JB 2 & 4	82	100	100	100	100
JB 5 - 7	84	100	100	100	100
	**	ROER	**	**	RAPS
JB 1 & 3	100	96	100	100	98
JB 2 & 4	100	97	100	100	99
JB 5 - 7	100	98	100	100	100
	**	KARTOFLER	**	**	KARTOFLER
JB 1 & 3	100	96	100	100	98
JB 2 & 4	100	96	100	100	98
JB 5 - 7	100	96	100	100	98
	Kartofler	Rug	Vinterbyg	Majs	Majs
JB 1 & 3	100	100	85	100	96
JB 2 & 4	100	100	88	100	97
JB 5 - 7	100	100	93	100	98
	Vinterraps	Hvede	Hvede	Vinterbyg	Vårbyg _{eft.a}
JB 1 & 3	100	100	80	90	87
JB 2 & 4	100	100	82	94	91
JB 5 - 7	100	100	85	97	96
	Vinterraps	Hvede	Hvede	Vinterbyg	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	80	90	87
JB 2 & 4	100	100	82	94	91
JB 5 - 7	100	100	85	97	96
	Byg/ærtehel.	Byg/ærtehel.	Vinterbyg	Byghelsæd	Slætgræs
JB 1 & 3	100	98	95	94	100
JB 2 & 4	100	99	97	96	100
JB 5 - 7	100	100	98	98	100
	Hvedehelsæd	Vinterbyg	Foderroer	Vårbyg _{eft.a}	Foderærter
JB 1 & 3	100	93	100	100	100
JB 2 & 4	100	95	100	100	100
JB 5 - 7	100	97	100	100	100

	Foderroer	Vårbyg _{Budlæg}	Kløvergræs	Slætgræs	Vårbyg	Vinterbyg
JB 1 & 3	100	100	100	80	100	88
JB 2 & 4	100	100	100	84	100	92
JB 5 - 7	100	100	100	88	100	96
	Foderroer	Vårbyg _{Budlæg}	Kløvergræs	Kløvergræs	Vårbyg	Kartofler
JB 1 & 3	100	100	100	80	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	84	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	88	100	100
	Foderroer	Vårbyg _{Budlæg}	Kløvergræs	Kløvergræs	Vårbyg	Foderærter
JB 1 & 3	100	100	100	80	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	84	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	88	100	100
	Foderroer	Vårbyg _{Eff.a}	Majs	Vårbyg _{Eff.a}	Majs	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100	100
	Foderroer	Vårbyg _{Eff.a}	Majs	Vårbyg _{Eff.a}	Majs	Kartofler
JB 1 & 3	100	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100	100
	Foderroer	Vårbyg _{Eff.a}	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg	Vinterbyg
JB 1 & 3	100	100	94	100	100	88
JB 2 & 4	100	100	96	100	100	92
JB 5 - 7	100	100	98	100	100	96
	Foderroer	Vårbyg _{Eff.a}	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg	Foderærter
JB 1 & 3	100	100	94	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	96	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	98	100	100	100
	Foderroer	Vårbyg _{Eff.a}	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg	Kartofler
JB 1 & 3	100	100	94	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	96	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	98	100	100	100

	Foderroer	Foderærter	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg _{seft.a}	Kartofler
JB 1 & 3	100	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100	100
	Foderroer	Vårbyg _{seft.a}	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg	Majs
JB 1 & 3	100	100	94	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	96	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	98	100	100	100
	Foderroer	Kartofler	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg _{seft.a}	Majs
JB 1 & 3	100	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	100	100
	Foderroer	Foderærter	Byghelsæd	Kløvergræs	Vårbyg	Majs
JB 1 & 3	100	100	100	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	100	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	100	100	10	0100
	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Kløvergræs	Byg/ærtehel.	Vinterbyg	Foderroer
JB 1 & 3	100	100	80	100	96	100
JB 2 & 4	100	100	84	100	98	100
JB 5 - 7	100	100	88	100	98	100
	Vårbyg _{udlæg}	Kløvergræs	Kløvergræs	Byg/ærtehel.	Vinterbyg	Majs
JB 1 & 3	100	100	80	96	96	100
JB 2 & 4	100	100	84	98	98	100
JB 5 - 7	100	100	88	98	98	100
	Hvedehelsæd	Kløvergræs	Kløvergræs	Vårbyg	Foderroer	Foderærter
JB 1 & 3	100	100	80	100	100	100
JB 2 & 4	100	100	84	100	100	100
JB 5 - 7	100	100	88	100	100	100
	Vinterbyg	Vinterraps	Hvede	Vårbyg	Foderærter	Hvede
JB 1 & 3	88	100	100	90	100	100
JB 2 & 4	92	100	100	93	100	100
JB 5 - 7	96	100	100	96	100	100

	Vinterbyg	Vårbyg ^{udlæg}	Kløvergræs	Kløvergræs	Vårbyg	Vinterbyg
JB 1 & 3	85	87	100	80	100	88
JB 2 & 4	88	91	100	84	100	92
JB 5 - 7	93	96	100	88	100	96

	Vårbyg	Byghelsæd	Foderærter	Hvedehelsæd	Majs	Majs
JB 1 & 3	100	94	96	87	96	96
JB 2 & 4	100	96	97	87	97	97
JB 5 - 7	100	98	98	90	98	98

	Vinterbyg	Vårbyg ^{udlæg}	Kløvergræs	Kløvergræs	Vårbyg	Vinterbyg
JB 1 & 3	85	87	100	80	100	88
JB 2 & 4	88	91	100	84	100	92
JB 5 - 7	93	96	100	88	100	96

	Majs	Vårbyg ^{udlæg}	Kløvergræs	Kløvergræs	Vårbyg	Vinterbyg
JB 1 & 3	100	100	100	80	100	88
JB 2 & 4	100	100	100	84	100	92
JB 5 - 7	100	100	100	88	100	96

	Byghelsæd	Kløvergræs	Kløvergræs	Vårbyg	Foderærter	Hvede
JB 1 & 3	94	100	80	100	88	100
JB 2 & 4	96	100	84	100	92	100
JB 5 - 7	98	100	88	100	96	100

	Foderroer	Vårbyg ^{udlæg}	Kløvergræs	Kløvergræs	Foderroer	Vårbyg
JB 1 & 3	92	100	100	80	94	100
JB 2 & 4	94	100	100	84	95	100
JB 5 - 7	96	100	100	88	96	100

	Vinterraps	Hvede	Vinterbyg	Foderærter	Hvede	Vinterbyg
JB 1 & 3	100	100	91	100	100	91
JB 2 & 4	100	100	95	100	100	95
JB 5 - 7	100	100	97	100	100	97

	**	**	ROER	**	**	RAPS
JB 1 & 3	100	100	98	100	100	98
JB 2 & 4	100	100	99	100	100	99
JB 5 - 7	100	100	99	100	100	100

	**	**	**	ROER	**	RAPS	
JB 1 & 3	100	100	100	100	100	92	
JB 2 & 4	100	100	100	100	100	94	
JB 5 - 7	100	100	100	100	100	96	
	KORN	KORN	Hvedehelsæd	**	KORN	Hvedehels	
JB 1 & 3	87	87	86	100	100	87	
JB 2 & 4	91	91	86	100	100	87	
JB 5 - 7	96	96	89	100	100	90	
	Kløvergræs	Kløvergræs	Kløvergræs	Kløvergræs	Foderroer	Vårbyg _{udl}	
JB 1 & 3	100	80	70	70	94	100	
JB 2 & 4	100	84	76	76	95	100	
JB 5 - 7	100	88	80	80	96	100	
	Hvedehelsæd	Hvedehelsæd	Vinterbyg	Foderroer	Vårbyg _{eft.a}	Foderært	
JB 1 & 3	100	87	91	100	100	100	
JB 2 & 4	100	87	93	100	100	100	
JB 5 - 7	100	90	95	100	100	100	
	Foderroer	Vårbyg	Vårbyg _{udlæg}	Kløver	Kløver	Vårbyg	Vinterbyg
JB 1 & 3	100	100	90	100	80	100	88
JB 2 & 4	100	100	93	100	84	100	92
JB 5 - 7	100	100	96	100	88	100	96
	Foderroer	Vårbyg	Vårbyg _{udlæg}	Kløver	Kløver	Vårbyg	Kartofil
JB 1 & 3	100	100	90	100	80	100	100
JB 2 & 4	100	100	93	100	84	100	100
JB 5 - 7	100	100	96	100	88	100	100
	Kartofler	Vårbyg	Byg/ærtehel.	Byghels	Kløver	Kløver	Vårbyg
JB 1 & 3	100	100	97	97	100	80	100
JB 2 & 4	100	100	98	98	100	84	100
JB 5 - 7	100	100	99	99	100	88	100
	Byghels	Kløver	Kløver	Vårbyg	Foderærter	Hvede	Vinterbyg
JB 1 & 3	93	100	80	100	100	100	91
JB 2 & 4	95	100	84	100	100	100	95
JB 5 - 7	98	100	88	100	100	100	97

	Vårbyg	Vårbyg	Vinterbyg	Vinterraps	Hvede	Hvede	Kartofler	
JB 1 & 3	100	90	90	100	100	80	100	
JB 2 & B 4	100	93	94	100	100	82	100	
JB 5 - 7	100	96	97	100	100	85	100	
	**	Byg/ærteh.	ÆRTER	**	Byg/ærteh	Byg/ærteh.	ÆRTER	
JB 1 & 3	100	100	96	100	100	98	92	
JB 2 & 4	100	100	97	100	100	99	94	
JB 5 - 7	100	100	100	100	100	100	100	
	**	Vinterbyg	Hvede	**	Vinterbyg	Vinterbyg	Hvede	
JB 1 & 3	100	100	82	100	96	85	80	
JB 2 & 4	100	100	84	100	97	88	82	
JB 5 - 7	100	100	87	100	98	93	85	
	**	HELSÆD	Hvede	**	HELSÆD	HELSÆD	Hvede	
JB 1 & 3	100	100	80	100	100	96	78	
JB 2 & 4	100	100	82	100	100	97	80	
JB 5 - 7	100	100	85	100	100	98	83	
	Foderro	Vårbyg	Kløver	Kløver	Vårbyg	Foderroer	Vårbyg	Vintb
JB 1 & 3	96	100	100	80	100	100	100	88
JB 2 & 4	97	100	100	84	100	100	100	92
JB 5 - 7	98	100	100	88	100	100	100	96

Tabel A.15

Nyttevirkning ¹⁾ af de to N-typer i husdyrgødning udbragt til forskellige afgrøder i årets aktuelle måneder og ved forskellig udbringningsmåde på ler- og sandjord, %. Pedersen, 1991b.

	Virkning af org. bund, N, %	Virkning i forskellige mdr., pct. af NH ₄ -N											
		8	9	10	11*	12*	3	4	5	6	7	8	9
Vårsæd	20	²⁾ nf			40	60	90	90					
		np			25	35	70	70					
		uv	20	20	25	35			55	30			
Vintersæd	20	nf	20										
		np	20										
		uv			25	40	60	70	70	50			
Fodersukkerroer	35	nf			40	60		90	90		70		
		np	20	20	25	35		70					
		uv			25	35	70		70				
Industri-kartofler	30	nf			40	60	90	90					
		np			25	35	70	70					
		uv	20	20	25	35							
Majs	30	nf			40	60	90	90		70			
		np			25	35	70	70					
		uv	20	20	25	35	45	55					
Helsæd med udlæg	35	nf			40	60	90	90					
		np			25	35	70	70					
		uv	20	20	25	35			55	30		50	30
Slætgræs	10	uv	30			35	45	55		30	30	30	30
Afgr. græs	10	uv	30			35	45	55	40	30	30	30	30
Vårrops	25	nf				40	60	90	90				
		np				25	35	70	70				
		uv	20	20	25	35			55	45			
Vinterraps	20	nf	60										
		np	40										
		uv	20	60	40	40	60	70	40				
Efterafgrøde		uv										50	30

1) Se definition i teksten.

2) nf = nedfældet, np = nedpløjet/-harvet ved henlægning i 6 timer og uv = udbragt på voksende afgrøde (bredspreddning, ikke slangeudlægning).

* Halveres for sandjord. ** Reduceres til 2/3 for sandjord.

Tabel A.16 Værdiansættelse af udnyttet N fra husdyrgødning til alternative afgrøder og stigende mængder udtrykt relativt til prisen på N i handelsgødning.

Vårbyg udl.	udn. N, kg	0	80	90	110	115	150
	rel. værdi ^{a)}	100	70	45	20	÷5	
Vårbyg,	udn. N, kg	0	70	90	110	115	150
	rel. værdi	100	70	45	20	÷5	
Vårbyg ef.a.	udn. N, kg	0	80	90	110	115	180
	rel. værdi	100	70	45	20	÷5	
Hvede,	udn. N, kg	0	90	120	140	150	200
	rel. værdi	100	70	45	20	÷5	
Vinterbyg,	udn. N, kg	0	75	100	115	130	150
	rel. værdi	100	70	45	20	÷5	
Rug,	udn. N, kg	0	80	100	120	135	150
	rel. værdi	100	70	45	20	÷5	
Vårhaps,	udn. N, kg	0	105	125	135	155	175
	rel. værdi	100	70	45	20	÷5	
Vinterraps,	udn. N, kg	0	135	155	165	200	225
	rel. værdi	100	70	45	20	÷5	
Foderærter,	udn. N, kg	0	50	100	150	160	170
	rel. værdi	0	0	0	0	0	
Kartofler,	udn. N, kg	0	130	145	160	175	250
	rel. værdi	100	70	45	20	÷3	
Foderroer,	udn. N, kg	0	210	250	275	300	400
	rel. værdi	100	70	45	26	÷3	
Roer u.top,	udn. N, kg	0	120	150	175	200	400
	rel. værdi	100	70	45	26	0	
Majs,	udn. N, kg	0	160	195	225	300	400
	rel. værdi	100	70	45	20	÷10	
Byghelsæd,	udn. N, kg	0	130	150	175	200	250
	rel. værdi	100	70	45	20	÷3	
Hvedehels,	udn. N, kg	0	125	138	152	167	190
	rel. værdi	100	70	45	20	÷10	
Byg/ærtehel,	udn. N, kg	0	70	100	120	130	150
	rel. værdi	100	70	45	20	÷10	
Kløvergræs,	udn. N, kg	0	150	200	225	250	400
	rel. værdi	100	70	45	20	0	
Slætgræs,	udn. N, kg	0	200	250	300	350	500
	rel. værdi	100	70	45	20	0	
Varig kløv.,	udn. N, kg	0	0	0	0	0	0
	rel. værdi	0	0	0	0	0	

a) = i forhold til N i handelsgødning

Tabel A.17 Nyttevirkning af P og K i husdyrgødning udbragt til forskellige afgrøder på forskellige jordtyper i aktuelle mdr. og ved forskellig udbringningsmåde, %. Pedersen, 1987.

Afgrøde	Udbring- ningsmåde ¹⁾	P	Kalium				
			JB-nr. 1 og 3			JB-nr. 2, 4 og 7	
			aug-sep	okt	nov-dec	aug-okt	nov-dec
Vårsæd	np & nf uv	80	60 80	70 80	80 80	85	90
Vintersæd	np & nf uv	80	70 80	80 80	90 80	85	90
Foderroer	np & nf uv	80	60 80	70 80	80 80	85	90
Kartofler	np & nf uv	80	60 80	70 80	80 80	85	90
Majs	np & nf uv	80	60 80	70 80	80 80	85	90
Byghelsæd	np & nf uv	80	60 80	70 80	80 80	85	90
Slætgræs	uv	80	80	80	90	85	90
Afgr. græs	uv	80	80	80	90	85	90
Ærter	np & nf uv	80	60 80	70 80	80 80	85	90
Vårrops	np & nf uv	80	60 80	70 80	80 80	85	90
Vinterraps	uv	80	80	80	90	85	90
Efterafgrøde	uv	80	80	80	90	85	90

¹⁾ np = nedpløjet/-harvet, nf = nedfældet og uv = udbragt på voksende afgrøde.

Tabel A.18 Rumfylde af forskellige grovfoderemner, m³ pr. 1000 FE netto. LIK 1991

Afgrøde	Lager	m ³ /1000 FE netto
Foderroer	Roehus	11
Roetopensilage	Plansilo	12
Græsensilage	Plansilo	10
Græsensilage, uden fort.	Plansilo	12
Helsædsensilage	Plansilo	9
Majsensilage	Plansilo	12

Tabel A.19 Forventet relative nettoudbytter i foderroer ved forskelligt tidspunkt for opfodring. Hindhede et al. (1988).

Dato ¹⁾	25/8	27/9	1/11	6/1	15/3	20/4	27/5	5/7	2/8
Rod	54	82	100	96	93	88	86	74	64
Top	213 ²⁾	207 ²⁾	100	100	100	100	100	100	100

- 1) Angivne tidspunkter er midtpunkter i fodringsperioder beskrevet i 4.5.2.
 2) Frisk opfodret.

Tabel A.20 Relative trends for prisudvikling for alternative grupper af fodermidler baseret på SJI (1987-1991), serie C, nr. 71-75.

Måned	Sept.	Nov.	Jan.	Mar.	Apr.	Maj	Juli	Aug.
Byg	100	100	101	102	103	104	100	99
Tilskudsfoder	100	100	100	98	97	97	100	100
Sojaskrå	100	100	96	98	100	102	102	101

Tabel A.21 Oversigt over anvendte fodermidler, deres pris pr. FE og tilhørsforhold til prisudviklingsgruppe samt arbejdsforbrug ved udfodring.

Foderemner	Kr. pr. FE	Pris-trend	Udfodring, min./1000 FE ³⁾		
			----- mekaniseringsgrad -----		
			Lav	Middel	Høj
Typeblanding 175-100	1,45	Tilskudsfoder	32	21	10
Typeblanding 250-100	1,50	Tilskudsfoder	32	21	10
Byg	1,40	Byg	32	21	10
Sojaskrå	1,85	Sojaskrå	32	21	10
Roemelasse	1,00	Byg	86	81	33
Byghalm	0,10 ¹⁾		336	261	260
NH ₃ -halm	0,82 ²⁾		219	170	167
Græs, afgræsset			175	123	85
Roetop, frisk			237	177	127
Græsensilage, fortørret			88	55	46
Græsensilage, ikke fortørret			114	72	60
Helsædsensilage			88	55	46
Roetopensilage			172	110	92
Foderroer			105	93	51

1) Pris alene for halm ekskl. bjærgning

2) Pris for halm og NH₃-behandling ekskl. bjærgning

3) Baseret på Nielsen, 1987

Appendiks B.

VIDENSÆT FOR FODRING

John E. Hermansen og Vagn Østergaard

Opstillede vidensæt for fodring (jf. kapitel 6.6) dækker et betydeligt variationsområde i anvendelsen af de hjemmeavlede fodermidler. Dette appendiks redegør for, hvorledes forventet produktion ved brug af de enkelt vidensæt er korrigeret for forskelle i tilskudsfoder, roeandel og afvigende ensilagestype og -kvalitet.

MALKEKØER :

Korrektion for forskelligt tilskudsfoder.

Med de anførte mængder byg og typeblanding vil alle planer ikke indeholde samme daglige tildeling af protein og fedt. Dette vil i nogle tilfælde kunne påvirke ydelsen. I planerne hvor der både indgår byg og typeblanding er niveauet for byg valgt således, at planen sikrer mindst ca. 650 g korr. råfedt (35 g/kg ts.) i den samlede ration. Ydelsen er ikke korrigeret ved højere fedttildeling, da marginaludbyttet i EKM herudover er lavt. I planerne, hvor der kun indgår 4 FE tilskudsfoder (131-133) og hvor fedttildelingen bliver væsentlig lavere end 650 g, er ydelsen 0-24 uger korrigeret, jf. Hindhede (1983).

Det skønnes, at der i almindelighed inden for det anførte kraftfoderniveau aktuelt vil kunne vælges en kombination af kraftfodermidler, der tilgodeser proteintildelingen, idet det er forudsat at proteinfattig ensilage kan suppleres med foderurea. Derfor er der ikke indarbejdet korrektioner for proteintildelingen.

Korrektion for roefoderandelen.

Roer og melasse er væsentlige komponenter i planerne i tabel B.2. Disse proteinfattige letfordøjelige fodermidler konkurrerer i høj grad overfor byg i foderrationen. Inden for en daglig tildeling på op til 6 FE må roer og byg anses for ligeværdige tilskudsfodermidler på FE's basis mht. malkekøernes ydelse målt i energikorrigeret mælk (Krohn & Andersen, 1979), selv om mælkens sammensætning ændres i retning af et højere fedtindhold ved roefodring (Hermansen & Pedersen, 1987). Væsentlig anvendelse af melasse kan derimod forventes at påvirke ydelsen negativt sammenlignet med bederoer (Hermansen, 1981). Ydelsesreduktionen antages at være 1% ved 2 FE melasse og 5% ved 4 FE melasse. Halvdelen af det herved sparede FE's

forbrug antages at genfindes i en øget tilvækst, mens resten anses for tabt ved forringet foderudnyttelse. Den procentiske ydelsesreduktionen antages at gælde over hele laktationen, idet virkningen tilpasses den aktuelle melassetildeling i de respektive perioder.

Korrektion for afvigende ensilage-type, -andel og -fordøjelighed.

Det er vist, at ad libitum fodring med græsensilage af forskellig fordøjelighed påvirker den daglige mælkeydelse stærkt. Ydelsesforskellen ved samme samlede energioptagelse kan udgøre op til 2 kg 4% mælk pr. ko daglig inden for et normalt variationsområde for græsensilage (Kristensen & Nørsgaard, 1987). Derimod er der ikke påvist karakteristiske og sikre forskelle i ydelsen ved følgende forskellige typer af ensilage udover hvad fordøjeligheden betinger, i hvert fald udtrykt ved 4% mælk. Det gælder f.eks. mellem helsædsensilage af vårbyg, af byg + ærter, af byg + hestebønner, af hestebønner og af ærter (Skovborg og Kristensen, 1989). Det gælder desuden mellem helsædsensilage af vårbyg og græsensilage (Kristensen, 1985). Undersøgelser med helsæd af vinterhvede (Kristensen, 1990) og roetopensilage (Hermansen & Østergaard, 1988) giver heller ikke grundlag for at antage at disse to typer ensilage virker forskelligt fra græsensilage, såfremt foderrationens samlede strukturindhold tilgodeses. Kristensen & Nørsgaard (1987) finder endvidere, at såvel ubehandlet som NaOH- eller NH_3 -behandlet halm med hensyn til såvel foderoptagelse som ydelse reagerer på samme måde som græsensilage med tilsvarende fordøjelighed.

Majsensilage er ikke direkte sammenlignet med andre ensilage typer i danske forsøg. Undersøgelser af Krohn & Andersen (1980) samt litteraturgennemgangen af Andersen (1977) giver dog grundlag for at antage, at majsensilage, i kombination med moderat roetildeling (indtil 4 FE) mht. foderoptagelse og ydelse, kan sammenlignes med græsensilage af tilsvarende fordøjelighed og tørstofprocent, når der tages hensyn til majsens lavere proteinindhold mv.

Resultaterne fra de foreliggende undersøgelser begrundes således, at forskellige ensilage typer og/eller kombinationer med halm med hensyn til foderoptagelse og virkning på ydelsen af energikorrigeret mælk kan betragtes som om det var græsensilage med tilsvarende fordøjelighed inden for et betydeligt variationsområde af tilskudsfoder.

Nedenstående formel for mælkeproduktionens afhængighed af ensilagefoderets fordøjelighed (FK) (Kristensen & Nørsgaard, 1987) er baseret på forsøg med tilskud af forskellig mængde tørstof af kraftfoderblanding (C) til ensilage af forskellig fordøjelighed:

$$\text{Kg 4\% mælk} = 0,453 \cdot \text{FK} + 3,243 \cdot \text{C} - 0,073 \cdot \text{C}^2 - 0,022 \cdot \text{FK} \cdot \text{C} - 18,02$$

Ved vurderingen af de enkelte foderrationers indflydelse på mælkeproduktionen er der taget udgangspunkt i denne formel på følgende måde:

- Mængden af kraftfodertørstof (C) sættes til $FE (\text{byg} + \text{typeblanding}) * 0,8 + FE \text{ roefoder}$.
- Ensilageoptagelsen i tørstof = $18,5 - C$.
- $FE/kg \text{ ensilagetørstof} = FE \text{ ensilage} : kg \text{ ialt ensilagetørstof}$.
- $FK = (FE/kg \text{ ens. ts.} + 0,44) : 1,6$.
- Relativ ydelse = beregnet 4% mælk/24,9, hvor 24,9 = den beregnede ydelse 0-24 uger efter kælvning ved standardrationen.

Det forudsættes således, at den procentvise ydelsespåvirkning er den samme ved nærværende aktuelle lidt højere ydelsesniveau (25,5 kg EKM 0-24 u.e.k.) end ydelsesniveauet i undersøgelserne af Kristensen og Nørgaard (1987).

Ydelsen afhænger således kun af ensilageandelen på følgende måde:

FE ensilage og halm:	3	4	5	6	8
Relativ ydelse	89	93	97	100	104

Den relative ydelse i 4% mælk antages at være den samme som i EKM. Køer efter 24 uger fra kælvning antages ikke at være påvirket af ensilage-halmandelen/ensilagens fordøjelighed (Hermansen, 1984). For relative ydelser over 100 sættes køer i senlaktationen = 100. For relative ydelser under 100 sættes køer i lakt. uge 35-44 = 100 og lakt. uge 25-34 intermedieært.

Kristensen & Aaes (1989) finder ikke umiddelbart, at fodereffektiviteten afhænger af ensilageandelen. Set på laktationsbasis vil en ændret ydelse som følge af ensilageandelen derfor medføre ændret tilvækst og/eller ændret foderforbrug. Ved fodring med NH_3 -halm fremfor ensilage tyder resultaterne imidlertid på en lavere foderudnyttelse (Hermansen, 1982). Ved udarbejdelse af foderplanerne er det derfor forudsat, at 1/3 af de ændrede FE's krav ved ændret ydelse afspejler ændret fodereffektivitet mens de resterende 2/3 ændrer FE's mængden til rådighed for tilvækst. Den ændrede tilvækst er ikke i øjeblikket indarbejdet i planerne, idet den væsentligste betydning af en ændret tilvækst i en periode ofte vil være et ændret kraft-

foderforbrug i en anden periode. I stedet er for hver plan og periode beregnet størrelsen af den FE's mængde der er til rådighed for ændret tilvækst i forhold til udgangssituationen.

Tabel B.1 Sommerfodring (baseret på afgræsning, evt. komb. med frisk græs på stald).

Viden- sætnr.	Lakt. per.	Ad lib.				Roefoder		Tilskud		Ialt FE	Yd. rel.
		Frisk Græs	Ensilage Græs	Roetop helsæd	Halm NH-3	Rod	Mel.	Byg "75"	250- 100		
1	1	10			0,3	2		4	2	18,3	96
	2	10			0,3	2		2,2	1	15,5	96
	3	10			0,3	2		1,7	0	14,0	96
	4	4			2					6,0	0
2	1	8	2		0,3	2		4	2		97
	2	8	2		0,3	2		2,2	1		97
	3	8	2		0,3	2		1,7	0		97
	4	4			2						0
3	1	8	2		0,3	2		4	2		97
	2	8	2		0,3	2		2,2	1		97
	3	8	2		0,3	2		1,7	0		97
	4	4			2						0
4	1	8		2	0,3	2		4	2		97
	2	8		2	0,3	2		2,2	1		97
	3	8		2	0,3	2		1,7	0		97
	4	4			2						0
5	1	10			0,3	2		4	2		95
	2	10			0,3	2		2,2	1		95
	3	10			0,3	2		1,7	0		95
	4	4			2						0
6	1	8	2		0,3	2		4	2		97
	2	8	2		0,3	2		2,2	1		97
	3	8	2		0,3	2		1,7	0		97
	4	4			2						0
7	1	8	2		0,3	2		4	2		97
	2	8	2		0,3	2		2,2	1		97
	3	8	2		0,3	2		1,7	0		97
	4	4			2						0
8	1	8		2	0,3	2		4	2	18,3	97
	2	8		2	0,3	2		2,2	1	15,5	97
	3	8		2	0,3	2		1,7	0	14,0	97
	4	4			2					6,0	0
21	1	8			0,3	2	2	4	2		96
	2	8			0,3	2	2	2,2	1		96
	3	8			0,3	2	2	1,7	0		96
	4	4			2						0
22	1	6	2		0,3	2	2	4	2		97
	2	6	2		0,3	2	2	2,2	1		97
	3	6	2		0,3	2	2	1,7	0		97
	4	4			2						0
23	1	6	2		0,3	2	2	4	2		97
	2	6	2		0,3	2	2	2,2	1		97
	3	6	2		0,3	2	2	1,7	0		97
	4	4			2						0
24	1	6		2	0,3	2	2	4	2		97
	2	6		2	0,3	2	2	2,2	1		97
	3	6		2	0,3	2	2	1,7	0		97
	4	4			2						0
25	1	8			0,3		4	4	2		92
	2	8			0,3		4	2,2	1		92
	3	8			0,3		4	1,7	0		92
	4	4			2						0

Viden- sætnr.	Lakt. per.	Ad lib.				Roefoder		Tilskud		Ialt FE	Yd. rel.
		Frisk Græs	Ensilage Græs	Halm Roetop	helsæd1) NH-3	Rod	Mel.	Byg "75"	250- 100		
26	1	6	2		0,3	4		4	2		93
	2	6	2		0,3	4		2,2	1		93
	3	6	2		0,3	4		1,7	0		93
	4	4			2						0
27	1	6	2		0,3	4		4	2		93
	2	6	2		0,3	4		2,2	1		93
	3	6	2		0,3	4		1,7	0		93
	4	4			2						0
28	1	6		2	0,3	4		4	2		93
	2	6		2	0,3	4		2,2	1		93
	3	6		2	0,3	4		1,7	0		93
	4	4			2						0
41	1	6			0,3	4	2	2	4		96
	2	6			0,3	4	2	0,2	3		96
	3	6			0,3	4	1,7	0	2		96
	4	4			2						0
42	1	6			0,3	2	4	2	4		92
	2	6			0,3	2	4	0,2	3		92
	3	6			0,3	2	3,7	0	2		92
	4	4			2						0
61	1	4	4		0,3	2	2	3	3		98
	2	4	4		0,3	2	2	1,2	2		98
	3	4	4		0,3	2	2	0,7	1		98
	4	4	0		2				0		0
62	1	4	4		0,3	2	2	3	3		98
	3	4	4		0,3	2	2	1,2	2		98
	3	4	4		0,3	2	2	0,7	1		98
	4	4	0		2						0
63	1	4		4	0,3	2	2	3	3		98
	2	4		4	0,3	2	2	1,2	2		98
	3	4		4	0,3	2	2	0,7	1		98
	4	4		0	2						0
64	1	4	4		0,3	4		3	3	18,3	94
	2	4	4		0,3	4		1,2	2	15,2	94
	3	4	4		0,3	4		0,7	1	13,7	94
	4	4	0		2				0	6,0	0
65	1	4	4		0,3	4		3	3		94
	2	4	4		0,3	4		1,2	2		94
	3	4	4		0,3	4		0,7	1		94
	4	4	0		2						0
66	1	4		4	0,3	4		3	3		94
	2	4		4	0,3	4		1,2	2		94
	3	4		4	0,3	4		0,7	1		94
	4	4		0	2						0
67	1	4			1,5	2	4	2,8	4		91
	2	4			1,5	2	4	1,0	3		94
	3	4			1,5	2	4	0,5	2		96
	4	4			2			0	0		0
68	1	4			1,5	4		4,8	4		91
	2	4			1,5	4		3,0	3		94
	3	4			1,5	4		2,5	2		96
	4	4			2			0	0		0

1) inkl. evt. behov for foderurea (25-30 g/FE)

NB: Vs.nr. 1-28 ikke i efterårsperioden.

Tabel B.2 Foderrationer på stald, vinterfoderplaner.

Viden- sætnr.	Lakt. per.	Ad lib.				Roefoder Rod Mel.	Tilskud		Ialt Yd. FE rel.
		Frisk	Ensilage	Halm	NH-3		Byg	250- "75" 100	
121	1	8				4	3	3	18,0 99
	2	8				4	1,6	1,6	15,2 99
	3	8				4	0,9	0,8	13,7 99
	4	2		2		2		0	6,0 0
122	1	8				2	3	3	103
	2	8				2	1,6	1,6	100
	3	8				2	0,9	0,8	100
	4	2		2		2		0	0
123	1	8				4	3	3	104
	2	8				4	1,6	1,6	100
	3	8				4	0,9	0,8	100
	4	2		2		2		0	0
124	1	6	2			4	3	3	99
	2	6	2			4	1,6	1,6	99
	3	6	2			4	0,9	0,8	99
	4	2		2		2		0	0
125	1	6		2		4	3	3	99
	2	6		2		4	1,6	1,6	99
	3	6		2		4	0,9	0,8	99
	4	2		2		2		0	0
126	1	6	2			2	3	3	103
	2	6	2			2	1,6	1,6	100
	3	6	2			2	0,9	0,8	100
	4	2		2		2		0	0
127	1	6		2		2	3	3	103
	2	6		2		2	1,6	1,6	100
	3	6		2		2	0,9	0,8	100
	4	2		2		2		0	0
128	1	6	2			4	3	3	104
	2	6	2			4	1,6	1,6	100
	3	6	2			4	0,9	0,8	100
	4	2		2		2		0	0
129	1	6		2		4	3	3	18,0 104
	2	6		2		4	1,6	1,6	15,2 100
	3	6		2		4	0,8	0,8	13,7 100
	4	2		2		2		0	6,0 0
130	1	0		8	0	4	1	5	104
	2	0		8	0	4		3,2	100
	3	0		8	0	4		1,7	100
	4	0		2	2	2		0	0
131	1	4	4			6		4	104
	2	4	4			4,7		2,5	100
	3	4	4			4,1		1,6	100
	4	2		2		2		0	0
132	1	4		4		4	2	4	103
	2	4		4		4	0,4	2,8	100
	3	4		4		3,6	0	2,1	100
	4	2		2		2		0	0
133	1		4	4		6		4	104
	2		4	4		4,7		2,5	100
	3		4	4		4,1		1,6	100
	4			2	2	2		0	0
141	1	4	2			6	1	5	100
	2	4	2			5,6	0	3,6	100
	3	4	2			4,9	0	2,8	100
	4	2		2		2		0	0

Viden- sætnr.	Lakt. per.	Ad lib.				Roefoder Rod Mel.	Tilskud		Ialt Yd. FE rel.
		Frisk Græs	Ensilage Græs	Halm Roetop	helsæd NH-3		Byg "75"	250- 100	
142	1	4		2		4 2,0	1	5	99
	2	4		2		4 1,6	0	3,6	100
	3	4		2		4 0,8	0	2,9	100
	4	2			2	2			0
143	1	2	3		1	6	1	5	100
	2	2	3		1	5,6	0	3,6	100
	3	2	3		1	4,9	0	2,8	100
	4	2			2	2			0
144	1	2		4		6	1	5	100
	2	2		4		5,6	0	3,6	100
	3	2		4		4,9	0	2,8	100
	4	2		0	2	2			0
145	1			6		4 2	1	5	99
	2			6		4 1,6	0	3,6	99
	3			6		4 0,8	0	2,9	100
	4			0	3	2 0		1	0
146	1	0	4		1	6	2	5	97
	2	0	4		1	6	0,6	3,6	99
	3	0	4		1	5,9	0	2,8	100
	4	0			3	2		1	0
147	1	0	2	2	1	6	2	5	97
	2	0	2	2	1	6	0,6	3,6	99
	3	0	2	2	1	5,9	0	2,8	100
	4	0			3	2		1	0
148	1	0		4	1	6	2	5	97
	2	0		4	1	6	0,6	3,6	99
	3	0		4	1	5,9	0	2,8	100
	4	0			3	2		1	0
149	1			4	1	4 2	2	5	96
	2			4	1	4 2	0,6	3,6	98
	3			4	1	4 1,8	0	2,9	99
	4				3	2 0		1	0
150	1			4	1	2 4	1	5	92
	2			4	1	2 3,6	0	3,6	95
	3			4	1	2 2,8	0	2,9	97
	4				3	0 2		1	0
151	1		2	2	1	4 2	2	5	18,0 96
	2		2	2	1	4 2,0	0,6	3,6	15,2 98
	3		2	2	1	4 1,8		2,9	13,7 99
	4			0	3	2 0		1	6,0 0
153	1		2	2	1	2 4	2	5	92
	2		2	2	1	2 4,0	0,6	3,6	94
	3		2	2	1	2 3,8	0	2,9	95
	4			0	3	0 2		1	0
154	1			4	1	4	4	5	92
	2			4	1	4	2,6	3,6	94
	3			4	1	4	1,9	2,8	95
	4				3	2		1	0
155	1	1			2	4 2	2,5	6,5	89
	2	1			2	4 2	0,5	5,7	95
	3	1			2	4 2		4,7	100
	4				3	2		1	0
156	1	1			2	6	2,5	6,5	89
	2	1			2	6	0,5	5,7	95
	3	1			2	6		4,7	100
	4				3	2		1	0
157	1		2		2	6	2	6	93
	2		2		2	6	0,5	4,7	97
	3		2		2	6		3,7	100
	4				3	2			

OPDRÆT :

For en given kælvningsalder er forudsat en jævn daglig tilvækst fra 2 til 18 mdr., fordi tilvæksten aktuelt ikke overstiger det kritiske niveau (Foldager og Sejrsen, 1987).

Efter 18 mdr. er forudsat en daglig tilvækst på 600 g ekskl. fostervækst.

Behovet for foderenheder og råprotein i de enkelte perioder er baseret på angivelserne af Foldager et al. (1988) og Ingvarsen & Sørensen (1987), idet det er forudsat, at kalven vejer 55 kg, når den er 2 mdr. gammel. Behovet for fosterproduktion (130 FE/kalv; Andersen, 1983) er alene tillagt i den sidste 6 måneders periode. Ved afgræsning er foderenhedsbehovet skønsmæssigt øget med 30% i forhold til behovet for en afbalanceret foderration i bindestalde for at kompensere for såvel et øget energikrav ved den fysiske aktivitet på græs som for en betydelig overfodring med protein. Til sammenligning af denne størrelse kan nævnes, at Høneberg (1981) fandt, at foderforbruget pr. kg tilvækst var 9% højere i spaltetalde end i bindestalde.

Tabel B.3 Vidensæt for opdrættets fodring ved 24, 27 og 30 mdr. ved kælvning.

Kæl- v- nings- alder	Al- der, mdr.	Frisk græs	Ensilage			NH ₃ - halm	Roefoder		Byg	Soja- skrå	I alt FE
			Græs	Roe- rop	Hel- sød		Rod	Me- lasse			
24	2 - 6		0,5					-	1,5	0,5	2,5
	7 - 12		1,5					1,0	0,4	0,2	3,1
	13 - 18		3,0					1,2	-	-	4,2
	19 - 24		3,5					1,5	-	0,4	5,4
24	2 - 6		0,5				-	-	1,5	0,5	2,5
	7 - 12		1,5				1,0	-	0,4	0,2	3,1
	13 - 18		3,0				1,2	-	-	-	4,2
	19 - 24		3,5				1,5	-	-	0,4	5,4
24	2 - 6			0,5		-	-		1,5	0,5	2,5
	7 - 12			2,5		0,6	-		-	-	3,1
	13 - 18			3,5		0,7	-		-	-	4,2
	19 - 24			4,0		0,7	0,5	-	-	0,2	5,4
24	2 - 6					0,3	0,3		1,3	0,6	2,5
	7 - 12					1,0	1,3		-	0,8	3,1
	13 - 18					1,5	2,0		-	0,7	4,2
	19 - 24					1,5	2,5		-	1,4	5,4
24	2 - 6					0,3		-	1,6	0,6	2,5
	7 - 12					1,3		0,8	-	1,0	3,1
	13 - 18					2,0		1,7		0,5	4,2
	19 - 24					2,0		2,0		1,4	5,4
24	2 - 6				0,5				1,5	0,5	2,5
	7 - 12				2,9				-	0,2	3,1
	13 - 18				4,2				-	-	4,2
	19 - 24				5,0				-	0,4	5,4
24	2 - 6					0,1			1,8	0,6	2,5
	7 - 12					0,4			2,3	0,4	3,1
	13 - 18					0,4			3,5	0,3	4,2
	19 - 24					0,4			3,6	1,4	5,4
24	2 - 6	1,5							1,3	0,4	3,2
	7 - 12	4,0							-	-	4,0
	13 - 18	5,5							-	-	5,5
	19 - 24	6,8							-	-	6,8

Tabel B.3 fortsat

Kælv- nings- alder	Al- der, mdr.	Frisk græs	Ensilage			NH ₃ - halm	Roefoder		Byg	Soja- skrå	I alt FE
			Græs	Roe- rop	Hel- sød		Rod	Me- lasse			
27	2 - 7		0,5					-	1,3	0,5	2,3
	8 - 14		1,5					1,0	0,4	0,2	3,1
	15 - 21		3,5					0,4	-	-	3,9
	22 - 27		3,5					1,7	-	0,4	5,6
27	2 - 7		0,5				-	-	1,3	0,5	2,3
	8 - 14		1,5				1,0		0,4	0,2	3,1
	15 - 21		3,5				0,4		-	-	3,9
	22 - 27		3,5				1,7		-	0,4	5,6
27	2 - 7		-	0,5	-	-	-	-	1,3	0,5	2,3
	8 - 14		-	2,5	-	0,6	-	-	-	-	3,1
	15 - 21		-	3,4	-	0,5	-	-	-	-	3,9
	22 - 27		-	4,0	-	0,7	0,7	-	-	0,2	5,6
27	2 - 7					0,3	0,3		1,3	0,6	2,3
	8 - 14					1,0	1,3		-	0,8	3,1
	15 - 21					1,4	2,0		-	0,5	3,9
	22 - 27					1,5	2,7		-	1,4	5,6
27	2 - 7					0,3		-	1,6	0,6	2,3
	8 - 14					1,3		0,8	-	1,0	3,1
	15 - 21					2,2		1,3	-	0,4	3,9
	22 - 27					2,2		2,0	-	1,4	5,6
27	2 - 7			0,5					1,3	0,5	2,3
	8 - 14			2,9					-	0,2	3,1
	15 - 21			3,9					-	-	3,9
	22 - 27			5,2					-	0,4	5,6
27	2 - 7					0,1			1,6	0,6	2,3
	8 - 14					0,4			2,3	0,4	3,1
	15 - 21					0,4			3,2	0,3	3,9
	22 - 27					0,4			3,8	1,4	5,6
27	2 - 7		1,5						1,1	0,4	3,0
	8 - 14		4,0						-	-	4,0
	15 - 21		5,1						-	-	5,1
	22 - 27		7,1						-	-	7,1

Tabel B.3 fortsat

Kælv- nings- alder	Al- der, mdr.	Frisk græs	Ensilage		NH ₃ - halm	Roefoder		Byg	Soja- skrå	I alt FE
			Græs	Roe- rop		Rod	Me- lasse			
30	2 - 8		0,5					1,1	0,5	2,1
	9 - 16		2,0				1,0	-	-	3,0
	17 - 24		3,8				-	-	-	3,8
	25 - 30		4,0				1,3	-	0,4	5,7
	2 - 8		0,5			-	-	1,1	0,5	2,1
	9 - 16		2,0			1,0	-	-	-	3,0
	17 - 24		3,8			-	-	-	-	3,8
	25 - 30		4,0			1,3	-	-	0,4	5,7
	2 - 8			0,5	-	-		1,1	0,5	2,1
	9 - 16			2,5	0,5	-		-	-	3,0
	17 - 24			3,3	0,5	-		-	-	3,8
	25 - 30			4,0	0,7	0,8		-	0,2	5,7
	2 - 8				0,3	0,3		1,3	0,6	2,1
	9 - 16				1,0	1,3		-	0,7	3,0
	17 - 24				1,4	2,0		-	0,4	3,8
	25 - 30				1,5	2,8		-	1,4	5,7
	2 - 8				0,3	-		1,6	0,6	2,1
	9 - 16				1,4	0,8		-	0,8	3,0
	17 - 24				2,5	1,0			0,3	3,8
	25 - 30				2,5	1,8			1,4	5,7
	2 - 8			0,5				1,1	0,5	2,1
	9 - 16			2,9				-	0,1	3,0
	17 - 24			3,8				-	-	3,8
	25 - 30			5,3				-	0,4	5,7
	2 - 8				0,1			1,4	0,6	2,1
	9 - 16				0,4			2,2	0,4	3,0
	17 - 24				0,4			3,1	0,3	3,8
	25 - 30				0,4			3,9	1,4	5,7
	2 - 8		1,5					1,1	0,4	3,0
	9 - 16		3,9					-	-	3,9
	17 - 24		4,9					-	-	4,9
	25 - 30		7,2					-	-	7,2

Litteratur

- Andersen, H.R. 1977. Majsensilagens foderværdi og anvendelse til kvæg. 454. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 40 pp.
- Andersen, P.E. 1983. Produktionsniveauets afhængighed af energioptagelsen. I: Optimale foderrationer til malkekoen. 551. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 13.1- 13.32.
- Foldager, J. & Sejrsen, K. 1987. Mammary gland development and milk production in dairy cows in relation to feeding and hormone manipulation during rearing. In: Research in Cattle Production. Danish Status and Perspectives. Det kgl. Danske Landhusholdningsselskab, 102-116.
- Foldager, J., Sejrsen, K. & Sørensen, J.T. 1988. Fodringsintensitetens indflydelse på tilvækst og foderudnyttelse hos RDM og SDM kvier. 648. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 121 pp.
- Henneberg, U. 1981. Opdrættets foderforbrug og produktion i binde- og spaltegulvsstalde. 515. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 187-195.
- Hermansen, J.E. 1981. Roer contra rømmelasse til malkekøer. 368. Medd. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 4 pp.
- Hermansen, J.E. 1982. Foderforsyning ved biprodukter. Bilag til årsmøde ved Helårsforsøg med Kvæg, 2 pp.
- Hermansen, J.E. 1984. Ammoniakbehandlet halm til malkekøer. Bilag til Statens Husdyrbrugsforsøgs årsmøde. Fodringsforsøg, 4-6.
- Hermansen, J.E. & Pedersen, J. 1987. Milk composition in relation to breeding and feeding. In: Cattle Production Research, Danish Status and Perspectives. Landhusholdningsselskabet forlag, København, 140-154.
- Hermansen, J.E. & Østergaard, V. 1988. Malkekoens foderoptagelse og ydelse ved ad libitum fodring med roetopensilage eller grøncobs. 649. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 95-108.
- Hindhede, J. 1983. Mælkeproduktionens afhængighed af foderrationens fedtindhold. I: Optimale foderrationer til malkekoen (ed. V. Østergaard & A. Neimann-Sørensen). 551. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 15.1-15.21.
- Ingvarsen, K.L. & Sørensen, J.T. 1987. Foderplaner til RDM og SDM kvier ved ad libitum fodring. 628. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 153-171.

- Kristensen, V.F. 1985. Helsædsensilage til kvæg. Bilag til Statens Husdyrbrugsforsøgs årsmøde. Fodringsforsøg, 6-8.
- Kristensen, V.F. 1990. Vinterhvede til malkekøer (personlig meddelelse).
- Kristensen, V.F. & Nørgaard, P. 1987. Effect of roughage quality and physical structure of the diet on feed intake and milk yield of the dairy cow. In: Research in Cattle Production. Danish Status and Perspectives, Det kgl. Danske Landhusholdningsselskab, 79-91.
- Kristensen, V.F. & Aaes, O. 1989. Foderniveauets betydning for fodereffektiviteten. I: Grundlag for valg af avlsmål og tilhørende produktionssystem i mælkeproduktionen. (red. V. Østergaard & A. NeimannSørensen) 660. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 10-44.
- Kristensen, E.S., Henneberg, U. & Hindhede, J. 1986. Sommerfodringssystemets indflydelse på malkekoens produktion og økonomi. 615. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 26-51.
- Krohn, C.C. & Andersen, P.E. 1979. Foderrationer med roer eller byg til malkekøer tildelt separat eller som fuldfoder. 480. Ber. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 28 pp.
- Krohn, C.C. & Andersen, P.E. 1980. Majsensilage i kombination med forskellige mængder roer til malkekøer 313. Medd. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 4 pp.
- Skovborg, E.B. & Kristensen, V.F. 1989. Byg, ærter og hestebønner som helsædsafgrøder til malkekøer. 12. Ber. fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 30 pp.