



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Systembeskrivelse af bedriftsdelen i KRAM.

Klaus Risager

< Indledning

KRAM (KVLs Regional Agricultural Model) er en bedriftsbaseret (aggregeret) sektormodel for dansk landbrug. Modellen er udarbejdet på Sektion for økonomi ved KVL.

Hensigten med KRAM er at kunne foretage analyser af, hvorledes dansk landbrug reagerer på forskellige samfundsmæssige/politiske tiltag.

KRAM beskriver dansk landbrug for hvert år over en 10 årig periode. Modellen er sammensat af en række submodeller, der er skitseret i Figur ref: MODELOPBYGNING footnote . Submodellerne kan deles op to dele. Den ene del består af tre submodeller hhv. en husdyr, en afgrøde og en sektor submodel. Disse tre submodeller udgør tilsammen den del af KRAM, der beskriver de interne relationer på bedrifterne i landbruget og bedrifternes samhandel. Derfor omtales disse tre submodeller i dette papir under et som *bedriftsdelen* i KRAM. Den anden del består af hhv. submodellerne markeds, pris og investerings/struktur submodellen. Disse tre submodeller, bliver løst mellem hver af de 10 år KRAM skal simulere. Derfor omtales denne del i det følgende som *mellempriodedelen* i KRAM.

Den indbyrdes sammenhæng mellem submodellerne i mellempriodedelen footnote beskrives ikke nærmere i dette papir. I stedet er dette papir en detaljeret beskrivelse af sammenhængene mellem hhv. afgrøde submodellen, husdyr submodellen og sektor submodellen i KRAM.

Hensigten med papiret er, at give en forståelse af de systematiske sammenhænge mellem submodellerne i bedriftsdelen af KRAM. Relationerne mellem submodellerne beskrives, og der opstilles en skitse over de hhv. eksogene og endogene variable, der indgår i submodellerne. Der redegøres for, i hvilke submodeller variable indgår som endogene variable (afhængige variable), og hvor de er eksogene variable (uafhængige variable) footnote .

I forbindelse med valg af modeltype er der skelet til, hvilke andre typer af modeller, der verden over er opstillet for landbruget. Blandt disse kan nævnes den danske sektormodel ESMARALDA cite: 237 , der er en økonometrisk, regionaliseret sektormodel for dansk landbrug.

Af forskellige typer matematiske programmeringsmodeller kan nævnes den canadiske sektormodel CRAM cite: 119 , den svenske sektormodel SASM cite: 120 , den hollandske sektormodel DRAM cite: 118 og den danske model FASSET cite: 130 .

På baggrund af en vurdering af, hvordan disse modeller er opbygget, er det valgt, at sammensætte KRAM af en række submodeller af forskellige typer, der hver især simulerer dele af dansk landbrug. Det vil ikke i dette papir uddybes videre, hvorfor der i hvert enkelt tilfælde er valgt en speciel type model frem for andre footnote . I stedet gives der en beskrivelse af, hvorledes KRAM løses, hvorledes modellen optimerer, og hvorledes de enkelte submodeller er indbyrdes afhængige.

Figure

Beskrivelse af

I det følgende gives en kort beskrivelse af hvilke submodeller, der er med i KRAM.

Submodeller i KRAM

KRAM er en dynamisk model, der beskriver dansk landbrug over en 10 årig periode. Den dynamiske del af KRAM er indbygget i sektorsubmodellen i form af en 3 periode model. Dette vil der blive vendt tilbage til senere. KRAM løses ved at finde løsninger for landbrugets produktion og sammensætning et år ad gangen. Dvs. KRAM løses først for det første år ($t = 1$) af den 10 årige periode. En løsning for et år i KRAM består af: intensiteter af hhv. plante- og husdyrproduktioner; udbytter; inputforbrug; realiserede input- og output priser; forventede input- og outputpriser for hver bedriftstype for hver region; samt antal af hver bedriftstype i hver region. Herudover vil en løsning også bestå af: forventet produktion; samt forventede priser for hver bedrift i hver region for de efterfølgende 2 år. Der vil senere blive vendt tilbage til, hvorledes denne løsning bliver fundet. Når modellen har fundet en løsning for år 1 benyttes den fundne løsning til at finde en løsning for år 2. På denne måde løses modellen også for de efterfølgende år frem til år 10.

Eksogene værdier

Som det fremgår af Figur ref: MODELOPBYGNING er der skitseret en kasse, der indikerer nogle eksogene værdier, som indgår i KRAM. Dette er ikke nogen submodel. Men af forståelses mæssige årsager, er kassen medtaget for at indikere, at KRAM løses under hensyntagen til at landbruget er underlagt nogle eksogene forhold, som landbruget ikke selv kan påvirke. Derfor gives der her en forklaring på, hvad disse eksogene værdier er, og hvorledes de anvendes i løsningen af KRAM.

KRAM simulerer dansk landbrug ved at optimere en løsning for landbrugets produktion for hvert år over en 10 årig periode frem i tiden. Den 10 årige periode starter i begyndelsen af år 1 ($t = 1$). Den dynamiske konstruktion af KRAM bevirker, at den optimale løsning i år 1 afhænger af, hvilken tilstand landbruget er i på tidspunktet (i begyndelsen af år 1) umiddelbart før den periode begynder, som KRAM skal simulere.

I det følgende kaldes den tilstand landbruget antager i begyndelsen af år 1 samt øvrige variable, der er eksogent bestemte i hele KRAM-modellen for *eksogene værdier*. Dvs. eksogene værdier er både værdier, der er bestemt uden for landbruget

(f.eks. procentsatser for hvor store arealer, der skal dækkes af grønne arealer cite: 173 , der er lovmæssigt bestemte værdier), og som landbruget derfor ikke har indflydelse på. Men de eksogene værdier kan også være værdier for tilstande landbruget antager i begyndelsen af år 1 (f.eks. jordtilstanden, der er afhængig af, hvad der har været dyrket på en bedrift umiddelbart inden begyndelsen af år 1 ($t = 1$)). Alle eksogene værdier er konstante.

De af de eksogene værdier, der er bestemt uden for landbruget er konstante i KRAM fordi landbruget ikke har indflydelse på disse værdier. Men landbruget optimerer under hensyntagen til disse værdier. Derfor indgår disse værdier som faste koefficienter i KRAM.

Det kræver imidlertid en kort forklaring på, hvorfor tilstanden er vigtig at kende. De af de eksogene værdier, der er værdier for tilstande landbruget antager i begyndelsen af år 1 er værdier som f.eks. produceret mængde grovfoder på lager, antal af de forskellige husdyr, der indgår i husdyrproduktionen, samt hvilke afgrøder, der har været dyrket på jorden. Der er flere grunde til at disse værdier også indgår som faste koefficienter i KRAM. Det er nødvendigt at kende grovfodermængderne, da de er begrænsende for udviklingen i husdyrproduktionen den efterfølgende periode. Landbrugets agenter er tvunget til at sikre, at der er foder nok til husdyrene. Det er nødvendigt at kende antallet af de forskellige husdyr, fordi det f.eks. ikke er muligt for landbrugets agenter at producere flere kvier til mælkeproduktionen, end der har været kviekalve af malkekvægsrace det forgående år. Endelig er det nødvendigt at have kendskab til, hvad der har været dyrket på jorden i år 0, for at kunne tage højde for forfrugtseffekterne på de afgrøder, der skal dyrkes i år 1. Derfor indgår disse eksogene værdier også som konstanter i KRAM.

De eksogene værdierne, der er værdier for tilstande landbruget er i begyndelsen af det første år i den årrække, KRAM skal simulere, er for det første år hovedsageligt hentet fra SJFI's database cite: 227 . For de efterfølgende år indgår disse værdier i submodellerne som eksogene variabler, der er bestemt i andre submodeller.

Bedriftsdelen i KRAM

På baggrund af de eksogene værdier løser KRAM submodellerne hhv. husdyr, afgrøde og sektor submodellerne, der tilsammen udgør bedriftsdelen i KRAM.

Husdyr submodel

Husdyr submodellen er den første submodel i bedriftsdelen i KRAM, der løses.

Husdyr submodellen er en ikke-lineær programmerings model. Modellen optimerer nogle ikke-lineære produktionsfunktioner (pr. ammeko, ammekalv, malkeko etc.) mht. antallet af foderenheder (FE) på baggrund af i husdyr submodellen eksogen foderenhedspriser og produktpriser.

Produktionsfunktionen for den daglige mælkeydelse for malkekøer ser jvf. cite: 270 således ud:

$$y_d = h_j + \sqrt{16,5 + 0,431q_f + 2,99k_t} \cdot 0,0668k_t^2 \cdot 0,0196q_f k_t u + \frac{y_a \cdot 7100}{279} \quad \#$$

Det fremgår af (ref: eq:UDBYTTEFUNKTION), at den daglige mælkeydelse (y_d) afhænger af variablerne foderkvalitet (q_f), antal kg kraftfodertørstof (k_t), en parameter (u), ydelseskapacitet (kg EKM pr. årsko) (y_a) og en effektivitetsfaktor (h_j). u er en funktion af strategiperiodelængden, hvis værdi bestemmes eksogent i KRAM. k_t er antallet af kg kraftfodertørstof i den del af foderet, som benyttes til at producere mælk. k_t beregnes eksogent i KRAM som funktion af det samlede foderoptag i FE (f_o), foderkvalitet (q_f), mælkeydelse i kg EKM pr. årsko (y_a) og antallet af FE, der skal benyttes til vedligeholdelse af konens vægt (f_v), som igen er et lineært funktionsudtryk af konens vægt (v_k). Endelig er h_j en bedriftsafhængig parameter.

Comment

Submodellen producerer således nogle enhedsprocesvektorer footnote , hvis tekniske koefficienter angiver optimale kombinationer af hhv. antal FE og mængder af husdyrprodukter (mælk, kød etc.).

Submodellen løses 3 gange for hvert år KRAM simulerer. Den første gang husdyr submodellen løses, produceres en enhedsproduktionsproces-vektor, der beskriver input og output for hver husdyrproduktion for det første år. Herefter løses husdyr submodellen for hhv. det 2. og det 3. år, hvor modellen optimerer på baggrund af forventede priser for hvert af disse 2 år. For disse to år producerer husdyr submodellen enhedsproduktionsproces-vektorer, der repræsenterer forventede produktionsprocesser, som landbrugets agenter forventer at benytte.

Årsagen til at det er nødvendigt at finde produktionsproces-vektorer for 3 år frem i tiden er, at de skal anvendes i sektor submodellen, som er en 3-periode model.

Da husdyrproduktionen i det første år for hver år KRAM løses afhænger af, hvor meget foder der er til rådighed fra det tidligere år, er enhedsprocessen pr. husdyr i det første år begrænset af foderrestriktioner, mens modellen for de efterfølgende to år ikke er underlagt nogen begrænsninger.

Afgrøde submodel

Afgrøde submodellen er den næste submodel, der løses i bedriftsdelen af KRAM. Afgrøde submodellen er en NLP-model, som maksimerer profitten ved at fordele husdyrgødning og handelsgødning på et i afgrødesubmodellen eksogent bestemt antal ha forskellige afgrøder. Husdyrgødningen kan tildeles ved hjælp af forskellige udbringningsteknikker, som hver

er tilknyttet forskellige omkostninger og udnyttelsesgrader af kvælstof. Det skal i den forbindelse bemærkes, at der er en i afgrøde submodellen eksogent bestemt mængde husdyrgødning, som skal fordeles til afgrøderen.

Afgrøde submodellen er baseret på nogle ikke-lineære udbyttefunktioner. Disse udbyttefunktioner beregner udbyttet pr. ha for hver afgrøde mht. den tildelte mængde udnyttet kvælstof. Afhængigt af priserne optimerer afgrøde submodellen den gødningstildeling og det valg af udbringnings teknik, som maksimerer profitten.

Når afgrøde submodellen er løst, har den beregnet en enhedsafgrødeproduktionsproces-vektor for hver afgrøde, hvis tekniske koefficienter angiver værdier for hhv. hvor meget gødning af de forskellige gødningstyper udbragt med de forskellige udbringningsteknikker, der skal tildeles en ha af den pågældende afgrøde, samt hvad udbyttet bliver pr. ha.

Pga. den dynamiske opbygning af KRAM er det nødvendigt at få beregnet nogle udbytter samt kvælstoftildelinger til de forskellige afgrøder for 3 år ad gangen for hvert år KRAM simulerer. Derfor løses afgrøde submodellen 3 gange. (En gang for hvert af de 3 år). Ved de første 3 gange submodellen løses (dvs. kun når KRAM skal simulere år 1) benyttes eksogent bestemte priser, samt de procesvektorer, der lige er beregnet i husdyr submodellen, til at finde ud af hvor meget husdyrgødning, der er til rådighed.

Afgrøde submodellen løses ved først at få alle eksogene værdier indlæst. For den første gang submodellen løses for de første tre år benytter submodellen den samme markplan for handelsafgrøder, som der blev benyttet det forgående år ($t = 0$). Den benytter markplanen på den måde, at den sætter areal af til grovfoderproduktion, så der bliver grovfoder nok til husdyrproduktionen på baggrund af de procesvektorer, som er bestemt i husdyr submodellen og antallet af husdyr. Det resterende areal bliver herefter fordelt ud på handelsafgrøderne ved at ændre alle handelsafgrødernes areal proportionalt i forhold til den afgrødefordeling der har været i året umiddelbart før år 1.

Sektor submodel

Den tredje submodel, der løses, er sektor submodellen.

Sektor submodellen i KRAM er den dynamiske del af KRAM. Submodellen er en 3-periode NLP-model.

Den ikke-lineære del af modellen består i, at der anvendes positiv matematisk programmering (PMP) cite: 28 i objektfunktionen til at beskrive agenternes aftagende præferencer mht. handels produkter. PMP er implementeret i objektfunktionen ved tilføjelse af et negative andengradsled for hver handelsafgrøde.

I sektor submodellen optimeres produktionen på bedrifterne i hhv. år 1, 2 og 3 på en gang. Dvs. antallet af ha med de forskellige afgrøder samt antallet af de forskellige typer husdyr optimeres i sektor submodellen. Ud over at være en dynamisk 3-periode model, er sektor submodellen også en sektormodel, der består af 84 indbyrdes afhængige bedrifter. Dvs. sektormodellen i princippet er et stort matrix system bestående af 84 individuelle bedriftsmodeller, der er koblet sammen, og som derfor er indbyrdes afhængige ved restriktioner på tværs af modellerne. Restriktionerne på tværs af bedriftsmodellerne er begrænsninger, der sikre ligevægt i handlen med hhv. produkter f.eks. kalve, smågrise og handelsafgrøder, og husdyrgødning mellem bedrifterne.

Intensiteten (antal ha) af en række afgrøder i et givet år afhænger af intensiteten af forskellige afgrøder det forgående år, ligesom antallet af husdyr i et år afhænger af antallet af husdyr det forgående år. Ud over afhængigheden mellem afgrødeproduktionen og antallet af husdyr over tid, vil landbrugets agenter også blive mødt med en række foderbegrænsninger. Derfor er det ved anvendelse af en dynamisk model muligt at indføre den træghed, som landbrugets agenter er underlagt, når de vil ændre deres husdyrproduktion. Da det ønskes at sektor submodellen skal kunne afspejle den dynamik og træghed, landbrugets agenter bliver mødt med footnote, er det på den baggrund vurderet, at en 3-periodemodel er den modeltype, der bedst kan afspejle netop denne dynamik og den træghed, som agenterne bliver mødt med. Derfor er det valgt at sektorsubmodellen skulle være en 3-periode model. Netop denne modeltype er af samme årsager valgt i forbindelse med opbygning af FASSE cite: 130.

Markeds submodel

I bedriftsdelen af KRAM beskrevet ovenfor blev landbrugets produktion bestemt på baggrund af nogle eksogene værdier samt nogle forventede priser.

Markeds submodellen er en markeds ligevægts model, der på baggrund af den landbrugs produktion, som er bestemt i bedriftsdelen af KRAM, bestemmer de realiserede ligevægtspriser, som landbruget faktisk opnår cite: 30.

Pris submodel

Hensigten med denne submodel er at bestemme de forventede priser, som landbrugets agenter skal anvende til fastlæggelse af landbrugsproduktionen i bedriftsdelen af KRAM for den efterfølgende periode.

Pris submodellen er en adaptiv prisforventningsmodel, der beregner nogle forventede priser for 3 år frem i tiden på baggrund af de realiserede priser fundet i markeds submodellen cite: 30.

Investerings/struktur submodel

Investerings og struktur submodellen har til hensigt at bestemme hhv. strukturudviklingen i landbruget og det teknologiske niveau på bedrifterne.

Den strukturelle udvikling i antallet af bedrifter inden for hver bedriftstype og region bestemmes vha. en markovkæde model cite: 30.

Investering i jord, mælke kvoter og staldkapacitet, der er afgørende for de teknologiske niveauer, bestemmes vha. en økonometrisk model, der er estimeret på baggrund af et repræsentativt paneldatasæt, som beskriver dansk landbrug cite: 260 . Dette paneldatasæt er fremskaffet fra SJFI's database cite: 227 .

Beskrivelse af løsningsforløbet

I dette afsnit beskrives, hvorledes KRAM løses.

Som nævnt side ref: SUBMODELLER løses KRAM for 1 år ad gangen. Først løses KRAM for år 1 ($t = 1$). KRAM løses ved først at optimere husdyr submodellen som beregner procesvektorer for år 1, år 2 og år 3 på baggrund af de ikke-lineære produktionsfunktioner, eksogent givne priser og antallet af husdyr. Disse procesvektorer benyttes efterfølgende i afgrøde submodellen og i sektor submodellen.

For det første år er husdyr submodellen dog underlagt nogle begrænsninger, der sikrer, at husdyrproduktionen ikke forbruger mere grovfoder, end der er til rådighed (på lager).

Efter at husdyr submodellen er løst, benyttes husdyrproces-vektorerne i afgrøde submodellen, som er den næste submodel, der løses. Afgrøde submodellen optimerer afgrødeudbyttet pr. ha samt fordelingen af gødning på afgrøderne efter en given markplan.

Ved de første kørsler af afgrøde submodellen for hhv. år 1, år 2 og år 3, optimerer afgrøde submodellen dog produktionen af grovfoder til husdyrproduktionen, ved at afsætte arealer til grovfoderproduktionerne, således der bliver produceret foder nok til husdyrproduktionen. Det resterende areal bliver efterfølgende fordelt ud på salgsafgrøderne vha. skalering af markplanen for handelsafgrøderne for år 0. Derved fastholdes det relative forhold mellem areal tildelingerne til de forskellige handelsafgrøder.

Ved efterfølgende kørsler af afgrøde submodellen benytte den markplan, som bestemmes i sektor submodellen.

De proces-vektorer, der er fundet i hhv. husdyr og afgrøde submodellen benyttes nu i sektor submodellen. I sektor submodellen optimeres afgrødefordelingen, antallet af husdyr på de 84 bedrifter samt den indbyrdes handel med handelsafgrøder og husdyrgødning i den første kørsel mht. de eksogent givne forventede priser, diverse restriktioner som harmoni, grønne arealer, brak, kvoter mm. samt under hensyntagen til at husdyrene får foder nok, at afgrøderne får tilstrækkelig med gødning etc.

Den nye markplan kan give anledning til nye interne priser på foder. Og det nye antal husdyr kan give anledning til en anden mængde husdyrgødning. Derfor er det nødvendigt at løse husdyr submodellen og afgrøde submodellen en gang til.

Først løses husdyr submodellen. Dette er illustreret i Figur ref: MODELOPBYGNING ved at lade en pil gå fra sektor submodellen til husdyr submodellen. Dette resulterer i nyt foderbehov samt nye mængder af husdyrprodukter og dermed også en ændret husdyrgødningsproduktion. Efter løsning af husdyr submodellen løses afgrøde submodellen igen. Dette resulterer i nye afgrødeudbytter og gødningstildelinger. Derfor skal sektor submodellen køres en gang til med de nye foderbehov, husdyr- og plante-udbyttmængder og gødningstildelinger. Denne iteration mellem husdyr, afgrøde og sektor submodellerne bliver ved, ind til de konvergerer mod en bestemt markplan, husdyrproduktion og bestemte udbytter.

Når submodellerne i bedriftsdelen af KRAM er konvergeret benyttes resultaterne i markeds submodellen. I markeds submodellen beregnes markedsligevægts priser (realiserede priser) på de handelsprodukter, sektor submodellen fandt frem til, at der blev produceret.

Disse markedsligevægtspriser benyttes efterfølgende i pris submodellen. I pris submodellen beregnes nye forventede priser. Disse priser beregnes dels på baggrund af en markedsligevægts pris, men også på baggrund af en forventnings træghed om at priserne ikke ændres alt for meget fra, hvad de har været det forgående år cite: 30 .

Efter kørslen af pris submodellen, køres struktur/investering submodellen. Her bestemmes bl.a. hvor mange ha, der hører til hver bedriftsgruppe, og hvor mange bedrifter der er i hver bedriftsgruppe. Ligeledes bestemmes investeringerne, der er bestemmende for kapaciteten og det teknologiske niveau, inden for hver bedriftsgruppe. Disse investeringer bestemmes på baggrund af strukturudviklingen samt de forventede priser.

Dette var således afslutningen på første kørsel af KRAM, og KRAM har nu simuleret den danske landbrugssektor for år 1.

Her efter begynder KRAM at finde en løsning for landbrugproduktionen i år 2. Først løses husdyr submodellen for år 2, 3 og 4 på baggrund af de forventede priser, der er bestemt i pris submodellen ved løsning i KRAM for det første år (Dvs. nu er priserne ikke længere eksogent bestemte i KRAM). Herefter optimeres afgrøde og sektor submodellerne for år 2, år 3 og år 4 på samme måde, som de gjorde for år 1, år 2 og år 3 i første kørsel af KRAM ved at iterere ind til, submodellerne konvergerer. Endelig løses markeds, pris og struktur/investerings submodellerne, og KRAM har dermed fundet en løsning for år 2.

KRAM bliver ved med at finde løsninger for hvert år, ind til modellen har simuleret den danske landbrugssektor fra år 1 til år 10.

Endogene og eksogene variable

I dette afsnit gennemgås hvilke værdier og variable, der indgår i de forskellige submodeller i bedriftsdelen i KRAM.

Som nævnt på side pageref: EKSOVARDI er landbruget underlagt nogle forhold som landbruget ikke selv har indflydelse på. Data for disse forhold indgår i KRAM i form af parametre og tekniske koefficienter, som er konstante i

KRAM. Derfor betegnes disse data for eksogene værdier.

I de forskellige submodeller indgår der nogle variabler, som hhv. er eksogene og endogene footnote i forhold til de pågældende submodeller.

Variablene kan deles op i hhv. variabler, der indgår som endogene variabler i flere submodeller, variabler som kun er endogene i en enkelt submodel, (og som derfor er eksogene variabler i andre submodeller) samt variabler, der kun indgår i en submodel. Den sidste type variabler er hjælpevariabler, der benyttes i forbindelse med løsning af de pågældende submodeller footnote . Af overskuelighedsmæssige årsager er det forsøgt at begrænse antallet af disse hjælpe variabler.

De variabler, der indgår som endogene variabler i flere submodeller, er variabler for inputs, der er ubegrænsede inden for dansk landbrug. Det drejer sig om variabler for det samlede forbrug af inputtene footnote : *arbejdskraft; udsæd; pesticider; tørring og lagerleje; maskiner; kraftfoder til køer; kraft/tilskudsfoder til kalve; kraft/tilskudsfoder til søer; kraft/tilskudsfoder til slagtesvin; kraft/tilskudsfoder til smågrise; melasse; dyrlæge/insim; energi; vedligehold; forsikring-, kontrol og ejendomsskatter; diverse omkostninger.*

Figure

Beskrivelse af

I Figur ref: VARIABELRELATION er der opstillet en skitse af relationerne mellem submodellerne i KRAM. De submodeller, der indgår i bedriftsdelen i KRAM er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION ved hjælp af nogle kasser, som yderligt indeholder en række mindre kasser. F.eks. er afgrøde submodellen skitseret i form af en kasse, der indeholder 7 mindre kasser. Hver af disse 7 kasse repræsenterer nogle grupper af variabler eller eksogene værdier, som indgår i den pågældende submodel. I det følgende vil disse små kasser blive omtalt som grupper. I afgrøde submodellen er grupperne (altså de små kasser) nummereret A1 til A7. Grupperne er nummereret fordi, det skal være muligt at kende forskel på de forskellige grupper. F.eks. er gruppen nummereret A1 den første gruppe i afgrøde submodellen. A'et indikerer, at det er en gruppe i afgrøde submodellen og ettallet indikerer, at der er tale om den første gruppe.

Betragtes gruppen nummereret A4 i Figur ref: VARIABELRELATION , repræsenterer gruppen variabler, der er eksogene variabler i afgrøde submodellen. Disse eksogene variabler bestemmes i sektor submodellen. I sektor submodellen repræsenterer kassen nummereret S8 variabler, der endogene variabler i sektor submodellen, og som er eksogene variabler i hhv. afgrøde og husdyr submodellerne. Pilen, der går fra kassen nummereret S8 til kassen nummereret A4, indikerer således at de eksogene variabler, som indgår i gruppen A4, bestemmes i gruppen S8.

De stiplede pile går mellem endogene hhv. eksogene variabler, som bestemmes internt i bedriftsdelen i KRAM. De optrukne pile går fra submodeller og kassen af eksogene værdier, der bestemmes uden for bedriftsdelen i KRAM. De grå kasser repræsenterer således grupper af variabler, der er endogene variabler mht. de submodeller, de er skitseret i. Tilsvarende repræsenterer de hvide grupper variabler, der er eksogene variabler mht de submodeller de er skitseret i.

I den forbindelse skal det bemærkes, at de eksogene variabler, der kun ved første kørsel af en submodel er eksogene værdier i KRAM, af overskuelighedsmæssige grunde, ikke har fået en pil fra kassen med eksogene værdier. Det kommenteres dog i det efterfølgende, hvilke eksogene variabler det drejer sig om.

Endelig skal det bemærkes, at alle de priser, der omtales i de følgende er forventede priser, som landbrugets agenter optimerer efter.

Husdyr submodellen

Husdyr submodellen er den første submodel, der løses. De værdier og variabler, der indgår i denne submodel beskrives her.

Eksogene værdier

I husdyr submodellen indgår der en række faste koefficienter i de forskellige produktionsfunktioner. Disse faste koefficienter er eksogent bestemte i KRAM, og de indgår derfor som eksogene værdier.

Comment

Comment

Comment

Comment

Comment

Comment

Disse eksogene værdier er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION som kassen nummereret H1.

Eksogene variabler bestemt i pris submodellen

Husdyr submodellen benytter en række forventede priser til at finde de optimale proces-vektorer. Disse priser er eksogene variabler i husdyr submodellen, der er bestemt i prissubmodellen. Det drejer sig om følgende eksogene variabler:

asdf [*Input priser*]

Input priser *interne skyggepriser på FE.*

Husdyrprodukt priser *priser de husdyrprodukter, der sælges.*

Disse eksogene variabler er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION som kassen nummereret H2.

Eksogene variabler bestemt i struktur/investerings submodellen

I den første periode husdyr submodellen skal løses, bliver modellen underlagt nogle begrænsninger.

Comment

Til disse begrænsninger benyttes følgende eksogene variabler, der bestemmes i struktur/investerings submodellen:

asdf *Comment*

Antal husdyr *antallet af husdyr af hver husdyrproduktion.*

Denne gruppe eksogene variabler er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION vha. kassen nummereret H3 footnote . Ved første kørsel af KRAM er disse eksogene variabler eksogene værdier i KRAM. Ved løsning af husdyr submodellen for de 2 efterfølgende år for hvert år KRAM løses, indgår disse eksogene variabler ikke.

Eksogene variabler, der er bestemt i sektor submodellen det forgående år

Husdyr submodellen begrænses det første år af, at mængden af foder på lager ikke er variabel. For de efterfølgende 2 år er det muligt at ændre afgrødeproduktionen. Derfor er det kun det første år husdyrproduktionen er begrænset.

Mængden af foder på lager er fundet i sektor submodellen da KRAM blev løst for det forgående år. Derfor indgår der en række eksogene variabler i husdyr submodellen for det første år som er bestemt i sektor submodellen ved løsning af KRAM for det forgående år. Det drejer sig om variabler for:

asdf

Foderroer *antal FE foderroer.*

Majs *antal FE majs helsæd.*

Græsensilage *antal FE græsensilage.*

Helsæd *antal FE helsædsensilage.*

Græs og helsæds variablerne indgår dog kun som en delvise begrænsninger. I praksis har landmanden mulighed for at køre ud og slå noget helsæd eller noget græs af og bruge det til foder i det indeværende år. Derfor vil en begrænsning, der siger at alt helsæd og græs der forbruges i et givet år skal være på lager fra det forgående år være alt for begrænsende. Derfor indgår der kun en begrænsning, der siger, at en vis procentdel af det græs og helsæds ensilage, der forbruges skal være på lager fra det forgående år.

Denne gruppe eksogene variabler er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION vha. kassen nummereret H4 footnote . Ved løsning af KRAM for år 1 er disse eksogene variabler eksogene værdier i KRAM. Ved løsning af husdyr submodellen for de 2 efterfølgende år for hvert år KRAM løses, indgår disse eksogene variabler ikke.

Endogene variabler, der er konstante i de øvrige submodeller

Husdyr submodellen bestemmer en optimal produktionsproces-vektor for hver husdyrproduktion. Disse produktionsproces-vektorer indeholder således tekniske koefficienter for følgende endogene variabler.

asdf

Husdyrudytter *hhv. kg oksekød, kg mælk, antal kalve, kg svinekød, antal smågrise, antal kg andet kød og husdyrgødning.*

Foderforbrug *opgjort i FE der indeholder en given mængde kraftfodertørstof.*

Husdyrgødning *produktion af husdyrgødning.*

I Figur ref: VARIABELRELATION er gruppen af disse endogene variabler repræsenteret i form af kassen nummereret H5. Det fremgår af Figur ref: VARIABELRELATION at flere endogene variabler fra kassen H5 indgår som eksogene variabler i hhv. afgrøde submodellen repræsenteret i gruppen af eksogene variabler nummereret A5 og i sektor submodellen i gruppen af eksogene variabler nummereret S5.

Hjælpevariabler i husdyr submodellen

Endelig er der nogle endogene hjælpevariabler i husdyrmodellen, som ikke indgår i andre submodeller. Disse endogene variabler er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION vha. kassen nummereret H6. Det drejer sig om følgende endogene variabler footnote :

asdf

Profit objektvariablen, der skal maksimeres.

Afgrøde submodellen

Afgrøde submodellen den næste submodel, der løses i KRAM. I det følgende beskrives hvilke værdier og variabler, der indgår i denne submodel.

Eksogene værdier

I afgrøde submodellen indgår der følgende eksogene værdier, der er eksogent givet i KRAM footnote :

asdf

Transportafstand afstand fra gård til mark (i km).

Kaliumbehov antal kg udnyttet K pr. ha der minimum skal tildeles de forskellige afgrøder.

Kvælstofbehov antal kg udnyttet N pr. ha der maksimalt må tildeles de forskellige afgrøder.

Fosforbehov antal kg udnyttet P pr. ha der minimum skal tildeles de forskellige afgrøder.

Diverse input det drejer sig om behov for: arbejdskraft, udsæd, pesticider, tørring og lagerleje, maskiner og energi, der skal anvendes pr. ha til de forskellige afgrødeproduktioner. Comment

Kaliumudnyttelsesgrad antal kg udnyttet K i 1 ton husdyrgødning udbragt med de forskellige udbringningstildelinger til de forskellige afgrøder.

Kvælstofudnyttelsesgrad antal kg udnyttet N i 1 ton husdyrgødning udbragt med de forskellige udbringningstildelinger til de forskellige afgrøder.

Fosforudnyttelsesgrad antal kg udnyttet P i 1 ton husdyrgødning udbragt med de forskellige udbringningstildelinger til de forskellige afgrøder.

Teknologiomkostning er en standard omkostning, der koster ekstra for at benytte en bestemt udbringningsteknologi i forhold til at udbringe almindelig kunstgødning i kr pr. kg udnyttet N. Her skelnes der mellem gylleudbringning med hhv. bredspredning, slangeudlægning og nedfældning samt udbringning af fast gødning.

Transportomkostning er en standard transportomkostning, som det koster at transportere 1 kg N af en given gødningstype en afstand på 1 km.

Maksimaludbytte er et maksimalt udbytte pr. ha, det kan forventes, en afgrøde kan opnå ved den maksimale N-tildeling footnote til diverse afgrøder.

Minimumsudbytte som er udbytte fra diverse afgrøder, hvis der ikke tildeles noget kvælstof.

Halmudbytte der er værdier for hvor meget halm, der bliver produceret pr. ha med de forskellige kornafgrøder.

Depressionsfaktorer der er værdier for forfrugtseffekter.

Gruppen af disse eksogene værdier er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION i kassen nummereret A1.

Eksogene variabler bestemt pris submodellen

I afgrøde submodellen løses på baggrund af nogle forventede priser, som bestemmes i pris submodellen. Det drejer sig om følgende priser footnote :

asdf

Salgsafgrødepriser der er salgspriser på diverse handelsafgrøder.

Grovfoderpriser som er interne priser på grovfoderafgrøder.

Disse eksogene variabler er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION som kassen nummereret A2. Ved første kørsel for år 1, år 2 og år 3 er disse eksogene variabler eksogene værdier i KRAM. Først når KRAM skal simulere år 2, vil sektor submodellen benytte priser, der er bestemt i prismodellen.

Eksogene variabler bestemt i sektor submodellen det forgående år

De afgrøder, der dyrkes det indeværende år vil have varierende udbytter afhængigt af hvilke afgrøder, der har været dyrket på jorden det forgående år. Det er derfor nødvendigt at kende hvilke afgrøder, der har været dyrket det forgående år. Ligeledes vil der muligvis være en del halm, som blev nedmuldet det forgående år. Dette halm har en gødningsværdi det efterfølgende år. Derfor indgår der følgende eksogene variabler i afgrøde submodellen, som er bestemt i sektor submodellen det forgående år footnote :

asdf

Afgrødefordeling som er antallet af ha med hver af de forskellige afgrøder afgrøde.

Nedmuldet halm der er den samlede mængde halm, der er nedmuldet på arealer, som har været dyrket med korn det forgående å år.

Disse eksogene variable er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION i form af kassen nummereret A3. For år 1 er disse eksogene variable eksogene værdier i KRAM.

Eksogene variable bestemt i sektor submodellen i år t

I den indeværende periode vil der blive handlet en vis mængde husdyrgødning mellem bedrifterne. Denne handel med husdyrgødning bestemmes i sektor submodellen og har indflydelse på hvor meget husdyrgødning, der kan bringes ud på afgrøderne. Ligeledes skal der forbruges en vis mængde halm samt salgsafgrøder til husdyrfoder. Antallet af ha med de forskellige afgrøder, antallet af de forskellige husdyr samt kvoten på handelsgødning bestemmes alle i sektormodellen for det indeværende år. Derfor indgår følgende eksogene variable i afgrøde submodellen som bestemmes i sektor submodellen footnote .

asdf

Fast kvæggødning handlet som er den handlede mængde fastgødning i tons fra kvæg inden for regionerne. Det er således en variabel for hvor meget fast kvæggødning, der sælges eller købes fra en bedrift til/fra en anden bedrift inden for regionen.

Kvæggylle handlet der er den handlede mængde kvæggylle i tons på en bedrift til/fra en anden bedrift i regionen.

Fast svinegødning handlet der er den handlede mængde fast svinegødning i tons på en bedrift til/fra en anden bedrift i regionen.

Svinegylle handlet som er den handlede mængde svinegylle i tons på en bedrift til/fra en anden bedrift i regionen.

Andet fastgødning handlet der er den handlede mængde fast gødning fra anden produktion i tons på en bedrift til/fra en anden bedrift i regionen.

Handels-N kvote Det er den samlede mængde handels-kvælstof, som en bedrift kan købe under en kvote.

Antal ha som er eksogene variable for antallet af hektare med de forskellige afgrøder.

Antal husdyr der er eksogene variable for antallet af husdyr i de forskellige husdyrproduktioner. Disse variable benyttes til at beregne den samlede mængde husdyrgødning.

Disse eksogene variable er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION som kassen nummereret A4. Ved første kørsel er disse eksogene variable eksogene værdier i KRAM.

Eksogene variable bestemt i husdyr submodellen i år t

Et af formålene med afgrøde submodellen er at få husdyrgødningen udbragt på den meste optimale måde. I den forbindelse er det nødvendigt at kende den samlede husdyrgødningsproduktion af de forskellige husdyrgødningstyper. Den samlede husdyrgødnings produktion beregnes i afgrøde submodellen som antallet af husdyr (som beregnes i sektor submodellen) ganget med mængden af husdyrgødning pr. husdyr (som beregnes i husdyr submodellen). For det første år af de tre år afgrøde submodellen skal løses for (for hvert år KRAM skal simulere), skal det også sikres, at der produceres foder nok på bedriften til husdyrproduktionen. Derfor er det nødvendigt at kende til hvilke foderbehov husdyrproduktionen har.

I afgrøde submodellen indgår der derfor følgende eksogene variable, som bestemmes i husdyr submodellen footnote :

asdf

Afgrødefoderbehov der er en eksogen variabel for hvor meget af de forskellige afgrøder, der skal bruges som foder til husdyrproduktion.

Husdyrgødning Samlet mængde af de forskellige typer husdyrgødning, der i gennemsnit produceres fra hver af de forskellige husdyrproduktioner pr. husdyr.

Disse eksogene variable er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION i form af kassen nummereret A5.

Endogene variable, der er konstante i de øvrige submodeller

I afgrøde submodellen bestemmes afgrødeudbytte pr. ha samt hvor meget kvælstof, der skal tildeles de forskellige afgrøder pr. ha.

Dvs. følgende endogene variable, som er eksogene variable i andre submodeller, bestemmes i afgrøde modellen. footnote

asdf

Afgrødeudbytter *der er afgrødeudbytter pr. ha for de forskellige afgrøder.*

Gødningsmængde *er en variabel for den samlede mængde gødning i ton af de forskellige gødningsstyper udbragt med hver af de forskellige udbringningsteknikker, og som tildeles hver af de forskellige afgrøder pr. ha. Det skal bemærkes at gødningsmængden i form af nedmuldet halm beregnes i sektor submodellen.*

I Figur ref: VARIABELRELATION er disse endogene variable repræsenteret i form af kassen nummereret A6. Det fremgår af Figur ref: VARIABELRELATION at flere endogene variable fra kassen A6 indgår som eksogene variable i sektor submodellen i konstantgrupperne S6 og S7.

Hjælpevariable i afgrøde submodellen

I afgrøde submodellen indgår nogle hjælpevariable, som ikke indgår i andre submodeller footnote . Det drejer sig om følgende hjælpevariable for:

asdf

Udnytte kvælstof *som er antallet af kg udnyttet N pr. ha, som tildeles tildelt hver af de forskellige afgrøder.*

Objektvariabel *der er den variabel, der skal maksimeres i objektfunktionen for afgrøde submodellen.*

Disse endogene variable er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION vha. kassen A7.

Sektor submodellen

Den tredje submodel, der løses er sektor submodellen. Sektor submodellen benytter de proces-vektorer, der er fundet i hhv. husdyr submodellen og afgrøde submodellen beskrevet ovenfor. Dette er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION i form af de pile, der går fra hhv. husdyr og afgrøde submodellerne og ned til sektor submodellen.

Eksogene værdier

Sektor submodellen løses på baggrund af nogle eksogene værdier, som er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION i form af piler, der går fra kassen med de eksogene værdier og ned til kassen nummereret S1. De eksogene værdier, det drejer sig om, er følgende:

asdf

Arbejdskraft *som er antallet af timers arbejde familien selv kan levere.*

Sukkerroekvote *der er den samlede mængde Fabrikroevote hver bedrift får tildelt.*

Grønne arealer *som er data for hvilke afgrøder, der er med i de grønne arealer. Data for disse hentes fra Plantedirektorates vejledning cite: 173 .*

Braklægning *der er procentsatser for, hvor meget areal der minimum skal være brak. Data for disse hentes fra EU-direktoratet cite: 228 .*

Procent grønne arealer *der er en procentsats for hvor meget areal, der skal være dækket af grønne afgrøder. Data for dette hentes fra Plantedirektorates vejledning cite: 173 .*

Afgrøderotation *som er eksogene værdier for hvor ofte forskellige afgrøder må dyrkes på samme mark. Eller rettere hvor mange år skal der gå fra, at der har været dyrket en given afgrøde på en mark, til der må dyrkes samme afgrøde på samme mark igen.*

Udskiftningsprocent *er en udskiftningsfaktor for hvor mange procent af de forskellige husdyrproduktioner (stambesætningen) der ikke bliver skiftet ud.*

Kalveoverlevelsesfaktor *som er en procentsats for hvor mange kalve, der overlever pr. årsko.*

Grise pr. årssø *der er et givet antal grise, som en årssø kan producere.*

Halmkraftmængde *der er den samlede mængde halm, der sælges til kraftvarmeværker på de forskellige bedrifter.*

Æglæggende høns- og kyllingepladser *der er variable for hvor mange æglæggende høns og slagtekyllinger, der er plads til. Af datamæssige årsager er det ikke muligt at estimere kapaciteten til produktion af æglæggende høns og slagtekyllinger. Derfor er kapaciteten af disse produktioner eksogent givet i KRAM.*

Halm udbytter *der er en variabel for hvor meget halm, der produceres pr. ha med kornafgrøder.*

Handelsafgrødefoder *der er mængden af de forskellige handels afgrøder, som skal benyttes.*

Grovfoder *der er mængden af de forskellige grovfodertyper, som skal benyttes.*

Halm til foder *der er den samlede mængde halm, det er nødvendigt at benytte.*

Behov for diverse input *der er variabler for hvor meget af de øvrige inputs, der skal bruges.*

Eksogene variabler bestemt pris submodellen

I sektor submodellen indgår der følgende eksogene variabler, der er bestemt i prismetoden footnote .

asdf

Diverse inputpriser *som er priser for input.*

Halmpris *der er en intern pris på halm til husdyrfoder.*

Husyrproduktpriser *hvilket er produktpriser på de forskellige husdyrprodukter.*

Salgsafgrødepriser *som er de priser salgsafgrøderne bliver handlet til.*

Grovfoderpriser *der er de interne priser, som grovfoderet bliver handlet til.*

Disse eksogene variabler er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION som kassen nummereret S2. Ved første gang KRAM løses for år 1, er disse eksogene variabler eksogene værdier i KRAM. Først når KRAM skal simulere år 2, vil sektor submodellen benytte priser, der er bestemt i prismetoden.

Eksogene variabler bestemt i struktur/investerings submodellen

I struktur/investerings submodellen bestemmes, hvorledes strukturen i landbruget ændres. Derfor bestemmes antallet af ha, der tilhører de enkelte bedriftstyper, lige som antallet af bedrifter i de forskellige bedriftstyper inden for hver region i struktur/investerings submodellen.

Følgende eksogene variabler i sektor submodellen er derfor bestemt i struktur submodellen. Det drejer sig om:

asdf

Antal ha *som er antallet af ha, der er til rådighed på bedrifterne og*

Bedriftantal *der en eksogen variabel for hvor mange bedrifter, der er af hver bedriftstype i hver region.*

Ligeledes bestemmes kapaciteten på bedrifterne af hvilke investeringer, der foretages. Derfor indgår der en række eksogene variabler i sektor submodellen for kapaciteten på bedrifterne, der bestemmes i struktur/investerings submodellen footnote . Det drejer sig om variabler for:

asdf

Ammekopladser *som er en eksogen variabel, der sikrer, at der ikke holdes flere ammekøer, end der er plads til.*

Kalvepladser *som sikrer, at der ikke bliver produceret mere fedekvæg, end der er plads til.*

Kviepladser *der sikrer, at der ikke bliver produceret flere kvier, end der er plads til.*

Malkekopladser *som er en variabel for hvor mange pladser der malkekøer, der er plads til.*

Slagtekalvepladser *der sikrer, at der ikke produceres flere slagtekalve, end der er plads til.*

Slagtesvinepladser *der er variabler for hvor mange slagte svin, der er plads til.*

Sopladser *som sikrer, at der ikke holdes flere søer, end der er plads til.*

Mælkekvote *der er begrænsende for hvor meget mælk, der kan produceres på en bedrift.*

Disse eksogene variabler er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION i form af kassen nummereret S3. Ved første kørsel er disse eksogene variabler eksogene værdier i KRAM.

Eksogene variabler bestemt i sektor submodellen det forgående år

Dynamikken i sektor submodellen betyder, at modellen inden for et givet år begrænses af hvilken produktion, der har været på bedrifterne det forgående år. Derfor indgår der en række eksogene variabler i sektor submodellen, som er estimeret i sektor submodellen det forgående år. Det er eksogene variabler som indgår i sektor submodellen i det første år af den treårige periode submodellen skal løses for hvert år KRAM skal løses for. Det drejer sig om følgende eksogene variabler footnote , som ved første kørsel er eksogent bestemte i KRAM:

asdf

Halm på lager *Mængden af halm fra det forgående år, der er lagt på lager, og som kan benyttes til husdyrproduktion i det indeværende år.*

Hektar af hver afgrøde *som er antallet af hektar, der er dyrket med de forskellige afgrøder det forgående år. Disse variabler indgår i en række sædskifterestriktioner, som der inkluderer forfrugtseffekterne i submodellen.*

Antal husdyr *der er variabler for hvor mange dyr, der har været i hver husdyrproduktion det forgående år. Disse variabler indgår i en række restriktioner, der sikrer, den træghed, som landmanden møder ved omlægning af produktionen.*

Disse eksogene variabler er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION i form af kassen nummereret S4.

Comment

Comment

Comment

Comment

Eksogene variabler bestemt i husdyr submodellen i år t

I sektor submodellen indgår en række proces vektorer for husdyrproduktionerne, som bestemmes i husdyr submodellen. De eksogene variabler for de tekniske koefficienter i disse proces-vektorer er variabler, for hhv. input og for output pr. enhed af de forskellige husdyrproduktioner. Følgende eksogene variabler i sektor submodellen bestemmes i husdyr submodellen:

asdf

Husdyrudbytter *som er variabler for hvor meget, der produceres af de forskellige produkter.*

Disse eksogene variabler er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION i form af kassen nummereret S5.

Eksogene variabler bestemt i afgrøde submodellen det forgående år

Pga. dynamikken i sektor submodellen indgår der også nogle eksogene variabler i sektor submodellen, som er bestemt i afgrøde submodellen det forgående år footnote . Det drejer sig om:

asdf

Afgrødeudbytter , *der er udbytter pr. ha af de forskellige afgrøder.*

Disse eksogene variabler er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION i form af kassen nummereret S6. Ved første kørsel for det første år er disse eksogene variabler eksogene værdier i KRAM.

Eksogene variabler bestemt i afgrøde submodellen i år t

Afgrøde submodellen finder nogle proces-vektorer for hver afgrøde produktion pr. ha. Disse benyttes i sektor submodellen. I disse proces-vektorer indgår der følgende tekniske koefficienter, som er eksogene variabler i sektor submodellen footnote .

asdf

Afgrødeudbytter *der er udbytter pr. ha af de forskellige afgrøder.*

Gødningstildelinger *som er den samlede mængde af de forskellige gødningstyper, der skal udbringes med hver af de forskellige udbringningsteknikker pr. ha for hver af afgrøderne. Det skal bemærkes at gødningsmængden i form af nedmuldet halm beregnes i sektor submodellen.*

Disse eksogene variabler er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION i form af kassen nummereret S7.

Endogene variabler, der er konstante i de øvrige submodeller

I sektor submodellen bestemmes handlen mellem bedriftstyperne med husdyrgødning, smågrise, fedekalve, halm og salgsafgrøder. Ligeledes bestemmes intensiteten (antallet af ha/antal husdyrenheder) af hhv. afgrøde og husdyrproduktioner, hvor meget halm, der nedmuldes samt hvor stor handelsgødningskvoten skal være.

Dvs. følgende endogene variabler indgår i sektor submodellen, som er eksogene variabler I andre submodeller footnote .

asdf

Handlet mængde husdyrgødning *som er variabler for hvor meget af de forskellige typer af husdyrgødning, der transporteres til eller fra de forskellige bedriftstyper over til andre bedriftstyper. Det drejer sig om gødningstyperne: fast kvæggødning, kvæggylle, fast svinegødning, svinegylle og fast gødning fra hhv. æglæggende høns og slagtekyllinger.*

Handlet handelsafgrøder *der er variabler for hvor stor handlen med handelsafgrøder er. Dels salg af handelsafgrøder og dels indkøb af handelsafgrøder til husdyrfoder footnote .*

Halm på lager *som er en variabel for hvor meget halm, der lægges på lager til foder i husdyrproduktion i det*

efterfølgende år.

Smågrisehandel som er en variabel for hvor mange smågrise, der handles med mellem de forskellige bedriftstyper. Lige som for handlen med handelsafgrøder benyttes der også to variabler for handlen med smågrise.

Kvælstofkvote der er en kvote for hvor meget handels-kvælstof bedrifterne må købe. Hvis bedrifterne benytter mere handels-kvælstof end kvoten pålægges de en afgift.

Ha antal pr. afgrøde er variabler for hvor mange ha af de forskellige afgrøder der dyrkes på bedrifterne.

Antal husdyr som er nogleintensitetsvariabler for hvor mange enheder af hver husdyrproduktion, der produceres på bedrifterne.

Halmnedmuldning som er en variabel for hvor meget halm pr. ha der nedmuldes efter kornafgrøderne på bedrifterne.

Husdyrgødning der er variabler for hvor meget af de forskellige husdyrgødningstyper, der i alt produceres på hver af bedrifterne.

I Figur ref: VARIABELRELATION er disse endogene variabler repræsenteret i form af kassen nummereret S8. Det fremgår af Figur ref: VARIABELRELATION, at flere endogene variabler fra kassen S8 indgår som eksogene variabler i hhv. husdyr submodellen repræsenteret i form af kassen H4 og i afgrøde submodellen i grupperne A3 og A4.

Hjælpevariabler i sektor submodellen

I sektor submodellen indgår der følgende hjælpevariabler, som ikke indgår i andre submodeller footnote :

asdf

Koefficienter i PMP matricen som er tekniske koefficienter i PMP kalibreringsmatricen. Koefficienterne i denne matrice fremskaffes ved første kørsel af sektor submodellen. Her efter forbliver koefficienterne uændrede.

Objektvariablen der er den variabel, som skal maksimeres i objektfunktionen for sektor submodellen.

Disse endogene variabler er skitseret i Figur ref: VARIABELRELATION vha. kassen S9.

Det skal bemærkes at PMP kalibreringsmatricen (Positive Mathematical Programming) benyttes i objektfunktionen til at opfange risikoaversion og andet støj, der forårsager agenternes aftagende præferencer for handelsafgrøderne. Teknikken benyttes for at få modellen til at kalibrere cite: 28 .

Sammenfatning

KRAM er en bedriftsbaseret sektormodel for dansk landbrug. Modellen er en dynamisk programmeringsmodel, der simulerer den danske landbrugssektor 10 år frem i tiden.

Dette papir giver en beskrivelse af, hvorledes KRAM modellen er opbygget, hvorledes modellen løses samt hvilke variabler, der indgår i modellen. Papiret er dog afgrænset til at give en lidt grundigere beskrivelse af den del af KRAM som beskriver landbrugets bedrifter samt deres interne relationer. Denne del kaldes bedriftsdelen i KRAM. Den makroøkonomiske del også kaldet mellempriodedelen i KRAM beskrives ikke så detaljeret i dette papir.

KRAM løses for et år ad gangen for en 10 årig periode. Først løses bedriftsdelen i KRAM. Bedriftsdelen i KRAM består af dels en husdyr submodel, der optimerer hudyruddytter mht. foderforbrug, dels en afgrøde submodel, der optimerer afgrødeudbytter mht. kvælstoftildelinger og dels en sektor submodel, der består af 84 landbrugsbedriftsmodeller, der hver optimerer antallet af ha med hver afgrøde, antallet af husdyr samt fodersammensætningen til husdyrene.

Bedriftsdelen løses først ved at løse husdyr submodellen, herefter løses afgrøde submodellen. Løsningerne fra disse to submodeller benyttes efterfølgende til løsning af sektor submodellen. Ved løsning af sektor submodellen kan der forekomme nogle ændringer i produktionsvilkårene i forhold til udgangssituationen, som er lagt til grund for optimering af husdyr og afgrøde submodellerne, hvorfor disse submodeller løses en gang til. Denne iteration mellem husdyr, afgrøde og sektor submodellerne bliver ved ind til de konvergerer mod en bestemt løsning.

Her efter løses mellempriodedelen i KRAM, der består af dels en markedsligevægts submodel, der beregner de realiserede markedspriser, en struktur/investering submodel og del en adaptiv forventningspris submodel, der beregner de forventede markedspriser, som landmanden forventer markeds priserne vil blive det efterfølgende år.

Først løses markedsligevægts submodellen. Herefter benyttes de realiserede priser beregnet i markedsligevægts submodellen efterfølgende først i struktur/investering submodellen og her efter i den adaptive forventningspris submodel. Efter løsning af disse submodeller er KRAM løst for det første år af den 10 årige periode. Denne procedure fortsætter ind til KRAM er løst for alle 10 år.

KRAM modellen er opdelt i de forskellige submodeller, for at kunne afbilde dansk landbrug på forskelligt niveau på en gang. Derved opnås en meget detaljeret beskrivelse af landbruget. Hensigten med modellen er senere, at den skal kunne benyttes til forskellige miljø- og energianalyser af dansk landbrug, hvilket netop bliver mulig pga. den detaljerede beskrivelse.

- 120** Apland, J., Jonasson, L. (1992)
The Conceptual Background and Structure of SASM: A Swedish. Agricultural Sector Model. Report 45
 Institutionen för ekonomi, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 102 pp.
- 260** Asmild, M., Wiborg, T. (1999)
A relatively easy-access description of the logistics, purposes and function of the sector model KRAM.
 Department of Economics and Natural Resources, KVL, Frederiksberg. 17 pp.
- 228** EU-direktoratet. (1999)
Hektarstøtte og anmeldelse af foderarealer - Vejledning til planlægning af høsten 2000.
 Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, København 68 pp.
- 118** Helming, J. (1997)
 Agriculture and Environment after CAP Reform in the Netherlands; an application of an agri-environmental sector model.
Tijdschrift voor Sociaalwetenschappelijk Onderzoek van de Landbouw. 4 334–356.
- 119** Horner, G. L., Corman, R. E., Howitt, R. E., Carter, C. A., MacGregor, R. J. (1992)
The Canadian Regional Agriculture Model Structure, Operation. and Development. Technical Report 1/92
 Policy Branch, Agriculture Canada, Ottawa, Ontario, Canada. 98 pp.
- 28** Howitt, R. E. (1995)
 Positive Mathematical Programming.
American Journal of Agricultural Economics 77 329-342
- 130** Jacobsen, B. H., Petersen, B. M., Berntsen, J., Boye, C., Sørensen, C. G., Søgaard, H. T., Hansen, J. P. (1998)
An Integrated Economic and Environmental Farm Simulation Model (FASSET). Report nr. 102.
 Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, Copenhagen. 152 pp.
- 237** Jensen, J. D. (1996)
An Applied Econometric Sector Model for Danish Agriculture (ESMERALDA). Report nr. 90.
 Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, Copenhagen. 121 pp.
- 173** Plantedirektoratet (1999)
Vejledning og skemaer 1998/99.
 Plantedirektoratet, København. 56 pp.
- 15** Rasmussen, S (1993)
Noter til forelæsninger i Operationsøkonomi.
 DSR Forlag, Sektion for økonomi, KVL, Frederiksberg. 346 pp.
- Manual** Risager, K (1999)
Manual til bedriftsdelen i KRAM.
 Unpub. Sektion for økonomi, KVL, Frederiksberg. 50 pp.
- 227** Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut (1998)
Landbrugsregnskabsstatistik 1997/98. Serie A nr. 82
 Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, København. 155 pp.
- 270** Strudsholm, F., Aaes, O., Madsen, J., Krisensen, V. F., Andersen, H. R., Hvelplund, T., Østergaard, S. (1992)
Danske fodernormer til kvæg. Rapport nr. 84
 Landskontoret for Kvæg, Landbrugets Rådgivningscenter, Skejby. 47 pp.
- 30** Wiborg, T. (1998)
KRAM - A Sector Model of Danish Agriculture, Background and Framework Development.
 Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, Ames, Iowa. 40 pp.