



**Anvendelse af Fødevareøkonomisk Instituts modelberedskab til analyser af samspil mellem økonomi, beskæftigelse og eksternaliteter i dansk landbrug og fødevareindustri**

Jensen, Jørgen Dejgård

*Publication date:*  
2012

*Document version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Citation for published version (APA):*  
Jensen, J. D., (2012). *Anvendelse af Fødevareøkonomisk Instituts modelberedskab til analyser af samspil mellem økonomi, beskæftigelse og eksternaliteter i dansk landbrug og fødevareindustri*, 6 s., FOI Udredning, Nr. 2012/24

# FOI Udredning



Anvendelse af Fødevareøkonomisk  
Instituts modelberedskab til analyser af  
samspil mellem økonomi, beskæftigelse  
og eksternaliteter i dansk landbrug og  
fødevareindustri

*Jørgen Dejgård Jensen*

## **FOI Udredning 2012 / 24**

Anvendelse af Fødevareøkonomisk Instituts modelberedskab til analyser af samspil mellem økonomi, beskæftigelse og eksternaliteter i dansk landbrug og fødevareindustri

Forfatter: Jørgen Dejgård Jensen

Udarbejdet på foranledning af Natur- og Landbrugskommissionen i henhold til aftale mellem Fødevareøkonomisk Institut og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri om myndighedsberedskab

Fødevareøkonomisk Institut

Københavns Universitet

Rolighedsvej 25

1958 Frederiksberg

[www.ifro.ku.dk](http://www.ifro.ku.dk)

## **Anvendelse af Fødevarøkonomisk Instituts modelberedskab til analyser af samspil mellem økonomi, beskæftigelse og eksternaliteter i dansk landbrug og fødevarerindustri**

### **Fødevarøkonomisk Instituts modelberedskab**

Formålet med nærværende notat er at give en oversigt over modelberedskabet på Fødevarøkonomisk Institut, med særligt henblik på at belyse mulighederne for anvendelse af modelsystemet til kvantitative analyser af økonomiske konsekvenser, perspektiver og muligheder i forbindelse med alternative scenarier for samspillet mellem landbrug, fødevarerindustri, miljø og natur i Danmark.

Fødevarøkonomisk Institut har over en årrække udviklet et system af økonomiske modeller, som kan anvendes til analyser af forskellige økonomiske aspekter i relation til landbrugssektoren. Modelsystemet omfatter:

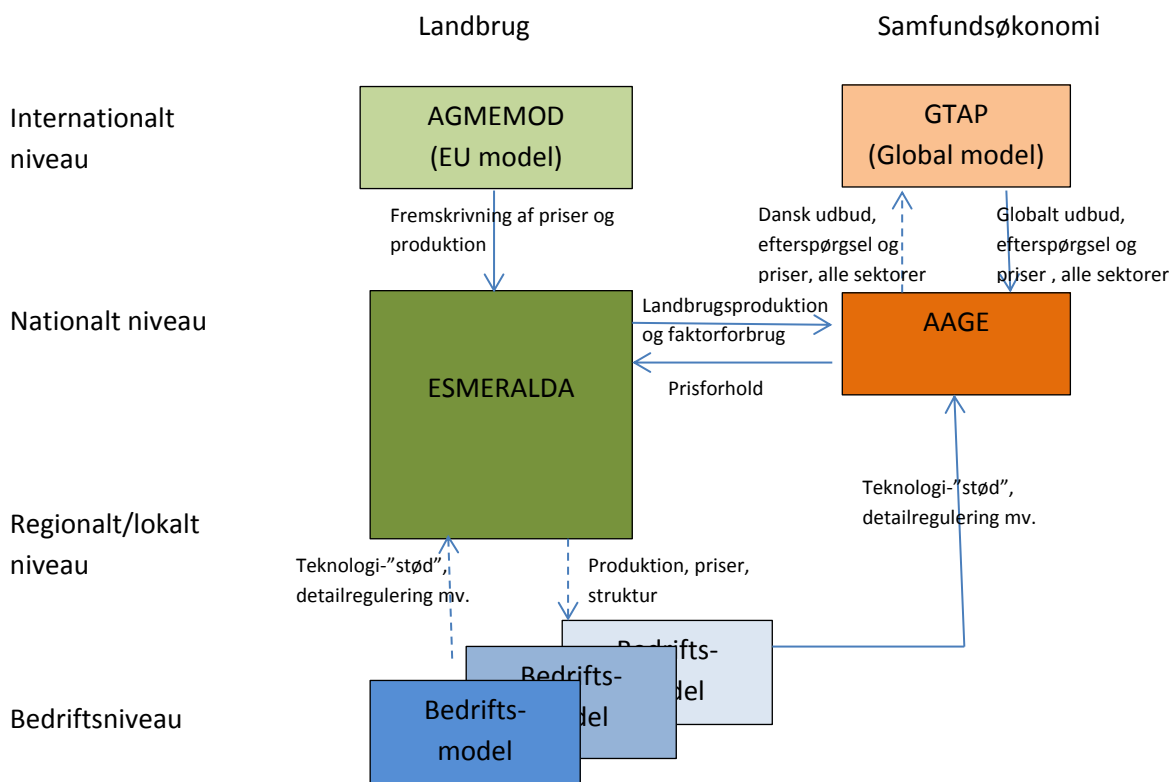
- en række bedriftsorienterede modeller, som kan belyse forskellige case-landbrugsbedrifters økonomiske tilpasning under alternative forudsætninger, fx indførelse af bestemte teknologier, pesticidfri dyrkning, ændringer i sædskifte mv. (fx Rasmussen, 2007, Ørum et al., 2008)
- en sektormodel (ESMERALDA), som belyser økonomiske konsekvenser af ændrede rammebetingelser for landbrugssektoren som helhed, for forskellige delsektorer og for forskellige geografiske områder i Danmark (Jensen, 2001, 2010)
- en national makroøkonomisk generel ligevægtsmodel (AAGE), som især har sin styrke i beskrivelsen af samspillet mellem landbruget og de øvrige erhvervssektorer i Danmark (Adams et al., 2002)
- en europæisk orienteret økonomisk model (AGMEMOD), som fokuserer på fremskrivninger af markedsudviklingen (produktion, forbrug, handel) for de væsentligste landbrugsprodukter i de 27 EU-medlemslande (Bartova et al., 2007)
- en global økonomisk model (GTAP), som fokuserer på handel mellem forskellige dele af verden (herunder mellem Danmark og de respektive lande) og betydningen af alternative politikker i forskellige dele af verden. Modellen repræsenterer hele samfundsøkonomien i de respektive lande (herunder såvel primær-, forarbejdnings- og serviceerhverv), dog med en relativ høj detaljeringsgrad for landbrugssektoren (Yu & Jensen, 2008)

Herudover besidder Fødevarøkonomisk Institut en betydelig erfaring indenfor økonomisk værdisætning af eksternaliteter som fx miljø- og naturforbedringer (fx Olsen, 2009), som er væsentlige i forhold til vurdering af de samlede samfundsøkonomiske konsekvenser af fx ændret regulering eller investeringer i ny, miljøvenlig teknologi.

Som det således fremgår, har de forskellige modeller deres styrker på forskellige områder, og valget af model til en konkret analyseopgave afhænger af de spørgsmål, som modelanalysen skal besvare.

Igennem en række forskningsprojekter er der arbejdet med sammenkobling af to eller flere modeller, således at der muliggøres sammenhængende analyser på forskellige niveauer, fx detaljerede analyser for landbrugssektoren (ESMERALDA), sammenkædet med aggregerede analyser for samfundsøkonomien (AAGE), eller globalt orienterede analyser af fx liberaliseringer af den internationale handel med landbrugsvarer, sammenkædet med mere detaljerede analyser af konsekvenserne af sådanne liberaliseringer for dansk økonomi og for forskellige dele af dansk landbrug. Ved sådanne integrerede analyser anvendes beregningsresultater fra én model (fx internationale varepriser eller indenlandske faktorpriser) som input til en anden model, enten sekventielt (dvs. énvejs flow af resultater) eller iterativt.

En oversigt over det eksisterende modelberedskab og de relevante modelkoblinger er givet i figur 1. Fuldt optrukne pile angiver koblinger som har været afprøvet i konkrete analyser, mens stiplede pile angiver koblinger, som principielt er mulige og relevante, men som der hidtil ikke har været arbejdet med.



Figur 1. Fødevarøkonomisk Instituts eksisterende landbrugsrelaterede økonomiske modeller

I forhold til Natur- og Landbrugskommissionens arbejde vurderes navnlig ESMERALDA- og AAGE-modellerne at være relevante, hvorfor disse beskrives nærmere nedenfor.

### Modellering af dansk landbrugs økonomi og samspil med eksterne effekter

ESMERALDA er en økonometrisk sektormodel, som beskriver produktion, faktorforbrug, arealanvendelse, husdyrhold mv. i dansk landbrug, fordelt på 36 produktionsgrene, heraf 25 arealanvendelser og 11 husdyrproduktioner. Modellen kan beregne ændringer i disse variable som følge af fx ændrede pris- eller tilskudsforhold, ændrede miljøreguleringer mv. Modellen bygger på en database bestående af individuelle bedriftsdata fra GLR/CHR-registrene for 2006, som er berigede med estimerede økonomiske data. Disse bedrifter kan grupperes (til maksimalt ca. 15 bedriftsgrupper) vilkårligt, afhængig af analysens formål (fx i driftsformer, størrelsesgrupper, geografiske grupperinger, eller kombinationer heraf), og der kan således opnås beregningsresultater for hver af disse grupper (Jensen 2001, 2010).

For de op til 15 typebedrifter beregner modellen de driftsøkonomisk optimale tilpasninger af produktion, faktorforbrug, areal, antal dyr mv. til ændringer i bedrifternes økonomiske rammevilkår, fx pris- eller støtteforhold, eller restriktioner på produktion eller faktor anvendelse. Tilpasninger for de respektive typebedrifter kan så efterfølgende fordeles ud på de underliggende bedrifter i GLR/CHR-datamaterialet, og derved give en rumlig beskrivelse af tilpasningen til disse rammevilkårsændringer.

Modellering af landbrugets samspil med det omgivende miljø har været genstand for en række forskningsaktiviteter gennem årene, via udvikling af satellitmodeller til tidligere versioner af ESMERALDA for bl.a. kvælstofudvaskning (Schou et al., 2000, Andersen et al., 1999, Wier et al., 2001) metan, lattergas og ammoniak (Andersen et al., 2001, Jensen et al., 2006, Wier et al., 2002) og pesticidforbrugets påvirkning af biodiversitet og grundvandskvalitet (Jacobsen et al., 2008, Henriksen et al., 2007). Luftforurening som metan, lattergas og ammoniak er i disse sammenhænge modelleret ved hjælp af emissionskoefficienter, som er knyttet til fx antal dyr, hektar eller produceret mængde i de respektive produktionsgrene, men forudsættes at være ens på tværs af bedriftstyper og regioner. Modellering af kvælstofs og pesticiders påvirkning af vandmiljøet forudsættes derimod at bygge på udvaskningsfunktioner, som afhænger af bl.a. jordtype og sammensætning af kunst- og husdyrgødning. Det er umiddelbart vurderingen, at denne modellering vil kunne overføres til den seneste version af ESMERALDA, om end der kan være behov for opdatering af de eksisterende emissionskoefficienter, bl.a. i lyset af den teknologiske udvikling.

Den seneste version af ESMERALDA bygger som nævnt på individuelle bedriftsoplysninger fra GLR/CHR-registrene, og det er muligt at foretage modelberegninger for forskellige grupperinger af landbrugsbedrifter. Hvis det eksempelvis er muligt at udpege bedrifter, som ligger i områder med særligt sårbar biodiversitet, vil det således være muligt at vurdere effekter af tiltag som er målrettet sådanne geografiske områder (Rygnestad et al., 2002).

ESMERALDA vil således kunne anvendes til at beregne produktions-, indtjenings-, beskæftigelses- og miljømæssige konsekvenser af alternative tiltag til fx mere miljø- og naturvenlig jordbrugsproduktion, fx

- generelle eller geografisk målrettede kvælstofkvoter
- generelle eller geografisk målrettede restriktioner på pesticidanvendelsen
- geografisk målrettede restriktioner på arealanvendelse og/eller husdyrtæthed

### **Modellering af samspil mellem landbrug, fødevarerindustri og eksternaliteter i Danmark**

Fødevarerøkonomisk Instituts AAGE model beskriver den danske samfundsøkonomi, med særligt fokus på bl.a. landbrugssektorens interaktion med andre erhverv, såvel bagudrettet via landbrugets efterspørgsel efter råvarer og tjenesteydelser som fremadrettet gennem landbrugets leverancer af afgrøder, mælk og

slagtedyr til forarbejdning og distribution (Adams et al., 2002). Herudover beskriver modellen interaktionen mellem erhvervene gennem deres indvirkning på pris- og løndannelsen. I forhold til eksempelvis et indgreb i forhold til svineproduktionen kan modellen vise, hvorledes den ændrede produktion i den primære svinesektor påvirker produktion og beskæftigelse i bl.a. slagterisektoren, i foderstof-sektoren og i tjenesteerhverv, som leverer tjenesteydelser til landbruget, men også hvordan en ændret efterspørgsel efter bl.a. arbejdskraft og kapital i disse erhverv påvirker løndannelsen og prisdannelsen på investeringsgoder – og dermed de indirekte effekter på andre sektorer, som ikke umiddelbart har relation til svineproduktionen. Modellen bygger på Nationalregnskabets input-output tabeller og er en såkaldt generel ligevægtsmodel, som beregner tilpasninger til fx ændringer i eksport-efterspørgsel efter danske varer, ændringer i økonomisk-politiske rammevilkår eller større teknologiske ændringer.

Modellen kan således bl.a. anvendes til beregninger af landbrugsafledte effekter på produktion og beskæftigelse i øvrige erhverv. Det vil endvidere være muligt at udvikle AAGE-modellen til at beskrive samspillet mellem erhvervenes aktivitet og luftforureningen ved at tilknytte emissionskoefficienter for emissioner til luft, som fx drivhusgasser (Christoffersen & Jacobsen, 2006).

#### **Øvrige relevante modeller i Fødevareøkonomisk Instituts modelberedskab**

Udover de to nationalt orienterede modeller opererer Fødevareøkonomisk Institut som nævnt med en række øvrige modelværktøjer med andre fokusområder. Selv om ESMERALDA og AAGE umiddelbart forekommer mest oplagte til analyser i relation til Natur- og Landbrugskommissionens arbejde, så kan de øvrige modelværktøjer bidrage bl.a. til fastlæggelse af beregningsforudsætninger, som fx internationale prisforhold eller teknologiske muligheder.

*AGMEMOD* er en model til fremskrivning af de europæiske (herunder Danmarks) landbrugssektorer udvikling 10-15 år frem, herunder udvikling i produktion, forbrug, import og eksport og priser i hvert land. Modellen vil således kunne anvendes til at etablere plausible prisforudsætninger for alternative beregningsscenarier, i fx en 2020 fremskrivning (Bartova et al., 2007).

*GTAP* er et database- og modelsystem, som principielt beskriver økonomien i alle verdens lande/regioner, samt interaktionen mellem de forskellige økonomier gennem bl.a. handel i et givet år (2007 i den nyeste version). Systemet er udviklet af en stor international kreds af forskere og omfatter produktion, videre forarbejdning, forbrug, international handel og faktorforbrug (arbejdskraft, kapital, jord og naturressourcer), fordelt på 57 varer/sektorer for hele verden, repræsenteret ved over 100 individuelle lande eller grupper af lande (Yu & Jensen, 2008). Modellen er bl.a. velegnet til at vurdere effekter af større strukturelle ændringer i rammerne for international handel, fx internationale handelsaftaler, reformer af landbrugspolitik mv.

FOI arbejder desuden med forskellige *bedriftsmodeller*, bl.a. modeller for driftsøkonomisk optimering af planteproduktionen under hensyntagen til fx ændrede miljøkrav (Ørum et al., 2008), og modeller for bedrifternes udnyttelse af ny teknologi eller nye produktionsmetoder (Rasmussen, 2007), og disse værktøjer kan være et udgangspunkt for sådanne mere detaljerede modelleringsindsatser, fx vurdering af de potentielle effekter af nye teknologier, dyrkningssystemer eller detaljerede kvotereguleringer.

Samlet set dækker Fødevarøkonomisk Instituts model- og analyseberedskab således en række værktøjer, som vil kunne bidrage til økonomiske vurderinger af omkostninger og gevinster ved alternative tiltag. For alle modellernes vedkommende vil der dog være behov for et større eller mindre omfang af modeltilpasning i forhold til konkrete analyseopgaver, som fx indarbejdelse af effekterne af nye former for tiltag, modellering af de typer effekter, som ønskes belyst mv.

Modellerne har generelt et positivt-deskriptivt udgangspunkt og er således fortrinsvis anvendelige til besvarelse af 'hvad-nu-hvis' spørgsmål, fx beregning af de sektor- eller samfundsøkonomiske meromkostninger som følge af skærpet miljøregulering, eller borgernes opfattelse af de miljømæssige gevinsters værdi – elementer, som er centrale i forhold til fx cost-benefit analyser af alternative tiltag.

### Litteraturhenvisninger

Adams P., Andersen L. & Jacobsen L-B (2002) Structural Forecast for the Danish Economy using the Dynamic-AAGE Model, FOI rapport nr. 133

Andersen F.M., Werner M., Jensen J.D., Jensen T.S., Henriksen G.T., Olsen A., Illerup J.B., Nielsen C. & Winther M. (2001) Environmental Satellite Models for ADAM: Climate change, acidification and eutrophication, Statistics Denmark

Andersen J.M., Bruun H.G., Jensen J.D., Wier M., Sørensen P.B., Rolev A-M., Conley D., Hertel O., Frohn L.M. & Asman W.A.H., (2000) Agenda 2000 - Økonomiske og miljømæssige konsekvenser af markedsordningerne i EU's landbrugsreform, Faglig rapport fra DMU, nr. 308.

Bartova L., M'barek R. (AGMEMOD Partnership): Impact Analysis of CAP Reform on the Main Agricultural Commodities. Report I AGMEMOD - Summary Report. JRC Scientific and Technical Report. EUR Number: 22940 EN/1. 11/2007, <http://www.jrc.es/publications>

Christoffersen L.B. og Jacobsen L-B. (2006) Landbruget og det landbrugsindustrielle kompleks – det seneste årtis udvikling i betydningen for produktion, økonomi og miljøet, kapitel 2 i Fødevarøkonomisk Institut: Landbrugets økonomi 2006.

H.J. Henriksen, J. Kjær, W. Brüsck, L-B. Jacobsen, J.D. Jensen, D. Grinderslev and P. Andersen (2007) Environmental benefits and social costs - an example of combining Bayesian networks and economic models for analysing pesticide management instruments, Nordic Hydrology vol. 38 (84), pp. 351-371

Jacobsen L-B., Jensen J.D., Hauch J., Topping C.J. & Andersen M. (2008) Pesticide Reducing Instruments – an Interdisciplinary Analysis of Effectiveness and Optimality, chapter 24 in Chalifour N.J., Milne J.E., Ashiabor H., Deketelaere K. & Kreiser (eds) Critical Issues in Environmental Taxation – International and Comparative Perspectives, vol. V., Oxford University Press

Jensen J.D. (2001) A regional Econometric Sector Model for Danish Agriculture - A Documentation of the Regionalized ESMERALDA Model, FOI rapport nr. 129



Jensen J.D. (2010) Geografiske mønstre i landbrugets økonomiske forhold: Etablering af en kombineret database for primære landbrugsbedrifter, FOI dokumentation 2010/01

Jensen T.S., J.D. Jensen, B. Hasler, J.B. Illerup, F.M. Andersen (2006) Environmental sub models for a macroeconomic model: Agricultural contribution to climate change and acidification in Denmark, *Journal of Environmental Management*

Olsen, S. B. (2009). Choosing between internet and mail survey modes for choice experiment surveys considering non-market goods. *Environmental and Resource Economics*, 44(4), 591-610.

Rasmussen S. (2007) Agricultural Sector Modelling – A Micro-based approach based on mathematical programming, FOI working paper nr 10/2007

Rygnestad H., Jensen J.D., Dalgaard & Schou S.S. (2002) "Cross-achievements between policies for drinking water protection". *Journal of Environmental Management*, vol. 64, pp. 77-83.

Schou J.S., Skop E. & Jensen J.D. (2000) "Integrated agri-environmental modelling: A cost-effectiveness analysis of two nitrogen tax instruments in the Vejle Fjord watershed, Denmark", *Journal of Environmental Management*, vol 58, no. 3, Marts 2000

Wier M., B. Hasler, J.M. Andersen & J.D. Jensen (2001) „Environmental and economic effects of a fall in cereal prices in the EU Internal Market - the Case of Denmark”, *Environmental and Resource Economics*, 20 (1), September 2001.

Yu W. & Jensen H.G. (2008) Modelling Agricultural Domestic Support in China: Recent policy reversals and two future scenarios, FOI working paper nr. 04/2008

Ørum J.E., Boesen M.V., Jørgensen L.N. & Kudsk P. (2008) Opdateret analyse af de driftsøkonomiske muligheder for en reduceret pesticidanvendelse i dansk landbrug - en beskrivelse af udviklingen fra 2003-2008, FOI rapport nr. 197