

DREAM

Danish Research Institute for
Economic Analysis and Modelling



Jord som produktionsfaktor i vegetabilsk landbrug

Louis Birk Stewart, Asbjørn Kehlet Berg og Jens Sand Kirk

Baggrundsnotat

7. december 2023

www.dreamgruppen.dk



Forord

Jord er tilføjet som en eksplicit produktionsfaktor i vegetabilsk landbrug i GrønREFORMs landbrugsmodel. Dette er en tilføjelse i forhold til den måde, produktionsstrukturen er modelleret i hovedmodellen.

Inklusionen af jord har stor betydning for modellens beskrivelse af produktions- og markedsvilkår for landbruget, og dermed for effekterne af en afgift på landbrugets CO₂e-udledninger. Samtidig er eksplicit modellering af jord et nyt vigtigt element i forhold til tidligere beregninger af DØRS, som ofte anvendes som reference ved vurdering af en effekt af CO₂e-afgifter på landbruget.

Formålet med notatet er at beskrive 1) motivationen for modellering af jord som produktionsfaktor i det vegetabilsk landbrug i GrønREFORM, 2) det metodiske grundlag, og 3) den resulterende dynamik i modellen ved en afgift på det vegetabilsk landbrugs CO₂e-udledninger.

Notatet beskriver i afsnit 1 principielle overvejelser for modellering af jord som produktionsfaktor i GrønREFORM. Motiveret heraf beskrives i afsnit 2 beregninger af IFRO af fordeling af landbrugsjordens dyrkningsværdi, som vi bruger i beskrivelsen af jordudbuddet i GrønREFORM. Til sidst beskrives i afsnit 3, hvordan IFRO's beregninger er implementeret i GrønREFORM, og hvordan modelleringen af endogent jordudtag påvirker modellens beskrivelse af effekterne af en afgift på CO₂e-udledningerne i det vegetabilsk landbrug.

Indhold

1.	Modellering af jord som produktionsfaktor	4
2.	Heterogenitet i jordens dyrkningsværdi og værdien af alternativ anvendelse	5
3.	Udtagning af landbrugsjord	8

1. Modelling af jord som produktionsfaktor

GrønREFORMs landbrugsmodel beskriver sammenhængen mellem produktion og forbrug i produktionen i landbruget, og herunder den gensidige afhængighed mellem i alt 11 produktionsgrene (eller brancher). I forhold til produktionsstrukturen i GrønREFORMs hovedmodel, tilføjes jord som produktionsfaktor i vegetabilsk landbrug, husdyr i animalsk landbrug, og der tilføjes 'ikke-markedsmæssige landbrugsinterne leverancer' af husdyrgødning, grovfoder og strøelse mellem de enkelte produktionsgrene.

Der er en høj grad af komplementaritet mellem output fra produktionen og de input, som giver anledning til det vegetabiliske landbrugs ikke-energirelaterede udledninger som er jord, kunstgødning og husdyrgødning.¹ Jord i produktionen modelleres som en primær produktionsfaktor på samme vis som maskin- og bygningskapital.

Der kan sondres mellem to yderpunkter for modellering af udbuddet af jord. Virkeligheden ligger et sted i mellem, og det er dét, vi søger at beskrive i GrønREFORM, jf. afsnit 3.

- A.** Jord modelleres med et fast afkastkrav, og mængden af jord i drift i den enkelte branche tilpasser sig den deraf afledte efterspørgsel (på lang sigt). Det svarer til modelleringen af maskin- og bygningskapital. Det er også konsistent med DØRS², hvor aflønning af jord er indeholdt i aflønningen af kapital, og følgelig implicit er modelleret med samme antagelser.
- B.** Jord modelleres som en produktionsfaktor med et eksogent givet samlet udbud, og det er prisen på at investere i jord der år for år tilpasser sig, således at udbud og efterspørgsel efter jord er i balance. Det kan sammenlignes med modellering af et friktionsløst arbejdsmarked, hvor lønnen tilpasser sig, således at der opnås fuld beskæftigelse.

Historisk set har mængden af jord i drift været forholdsvis stabil, blandt andet fordi mængden af landbrugsjord er opad til begrænset af forskellig regulering, herunder ikke mindst udlægning af jord til landbrugsformål i de kommunale lokalplaner. Det tilsiger umiddelbart, at virkeligheden læner sig op ad **B** på lang sigt.

Der er dog en stor grad af heterogenitet i landbrugsjordernes dyrkningsværdi, hvilket må forventes at betyde, at en stigning i produktionsomkostningerne (fx som følge af en CO₂e-afgift) vil føre til, at man vil stoppe dyrkning på nogle jorder, mens andre vil holdes i drift. Heterogenitet i jordernes dyrkningsværdi afspejler jordernes karakteristika (fx bonitet), jordens anvendelse (fx i forbindelse med forskellige dyrehold) mv. Samtidig har der historisk været lange perioder med lav indtjening i store dele af landbruget, og der er et økonomisk incitament til at tage jord ud af intensiv drift i den danske udmøntning af EU-landbrugsstøtten. Disse betragtninger tilsiger, at effekten af omkostningsstigninger i landbruget vil være et sted mellem **A** og **B** på lang sigt, dvs. at der kan formodes at være en stigende udbudskurve for landbrugsjord i drift.

¹ Se notatet *Elasticiteter og markedsvilkår i GrønREFORM* for en fuld beskrivelse af produktionsstrukturen i landbrugsbrancherne i GrønREFORM.

² [Økonomi og miljø 2020, De Økonomiske Råds formandskab \(2020\)](#)

2. Heterogenitet i jordens dyrkningsværdi og værdien af alternativ anvendelse

Vi rundede afsnit 1 af med at argumentere for, at jorden i intensiv drift på lang sigt formentlig bedst kan karakteriseres ved en stigende udbudskurve. Spørgsmålet er da, hvilken hældning og form udbudskurven har.

Vores antagelse er, at de jorder for hvilke dyrkningsværdien af jorden er højere end værdien af jorden ved alternativ anvendelse vil være i intensiv drift på lang sigt. Spørgsmålet er da to-fold, hvad er den strukturelle dyrkningsværdi af jorden, og hvad er værdien af jorden ved alternativ anvendelse? Svaret på disse to spørgsmål vil give en form og hældning på udbudskurven for landbrugsjord.

Dyrkningsværdi af jorden

Der er flere måder at måle dyrkningsværdien af jorden. En mulighed er at bruge FVM's beregninger af salgspriser ekskl. bygningsværdi som et estimat for dyrkningsværdien. IFRO har imidlertid advaret imod denne tilgang af to årsager. For det første afhænger salgsværdien af mange andre faktorer end den dyrkningsmæssige værdi, som fx værdien af jagt, herlighedsværdi osv. For det andet må adskillelsen af arealværdien fra værdien af bygninger bero på en statistisk metode, som er behæftet med usikkerhed.

En anden mulighed er at tage udgangspunkt i dækningsbidraget på jorderne. Dækningsbidraget kan beregnes på et relativt disaggregeret niveau, hvor der tages højde for jordtype, afgrødetype mv. På den måde kan man få en fordeling af jordernes dyrkningsværdi. Beregning af dækningsbidrag kan enten ske på baggrund af historisk regnskabsdata eller SEGES' budgetkalkuler.

IFRO har beskrevet fordele og ulemper ved de to metoder i Martinsen et al. (2020).³ Budgetkalkulerne baserer sig på standardiserede tal for input- og outputpriser i landbruget. Brug af budgetkalkulerne giver som udgangspunkt et højere dækningsbidrag end beregning af dækningsbidrag ud fra regnskabsdata. Det dækker blandt andet over, at nogle landmænd er mindre effektive til at dyrke jorden end budgetkalkulerne tilsiger. Derfor vil brug af budgetkalkuler tage højde for, at nogle af de mindre effektive landmænd formentlig vil sælge jorden til mere produktive landmænd, hvis det ikke længere er rentabelt for dem at fortsætte dyrkning.

IFRO's vurdering af fordeling af dækningsbidrag

IFRO har lavet en vurdering af fordelingen af dækningsbidrag for samtlige landbrugsjorder i Danmark (ca. 2,6 mio. hektar).⁴ Metoden anvender SEGES' budgetkalkuler, hvor dækningsbidraget vurderes på baggrund af jordernes karakteristika og anvendelse. Herudover laver IFRO

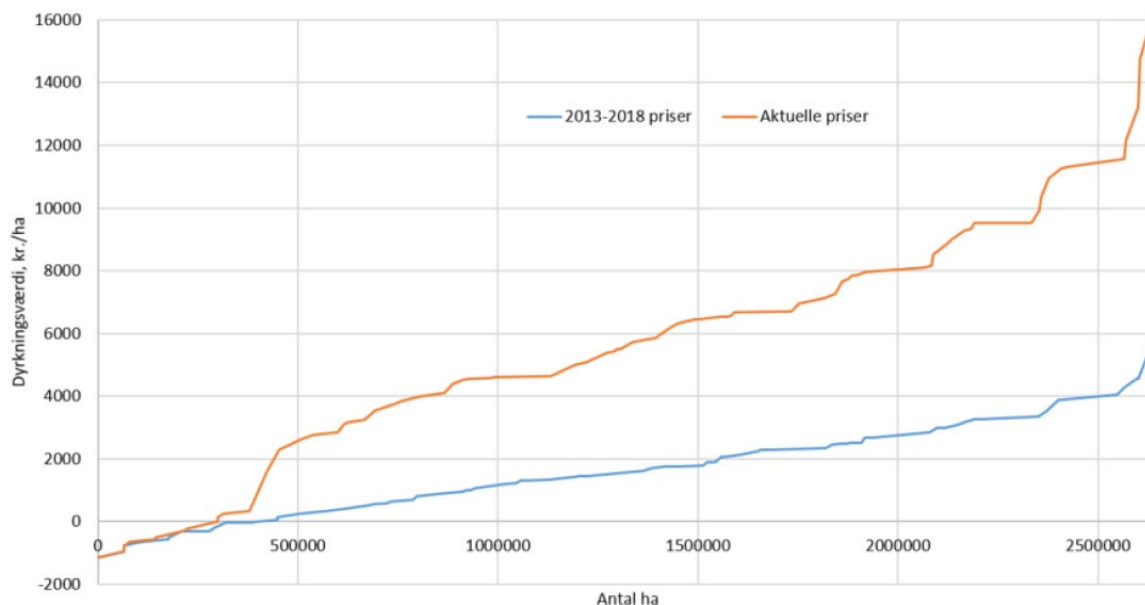
³ Martinsen, L., M.F. Pedersen, B.H. Jacobsen & B. Hasler (2020). Beregning af indkomsttab ved arealvirkemidler: Metodisk tilgang, justeringer og underliggende antagelser. I: J. Eriksen, C.C. Hoffmann, B. Hasler & B.H. Jacobsen (red.). Virkemidler til reduktion af kvælstofbelastningen af vandmiljøet. s. 410-428. DCA Rapport. Nr. 174. Aarhus Universitet. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. <https://dcapub.au.dk/djfpdf/DCArapport174.pdf>

⁴ Olsen, J. V. og Pedersen M.F (2022). Endogen udtagning af landbrugsjord.

en vurdering af fordelingen af dækningsbidrag inden for hver jordkategori. Tilsammen giver dette en fordeling af jordernes dækningsbidrag som illustreret i figur 1.

Figur 1

Illustration af dækningsbidrag for de danske landbrugsjorder



Anm.: I figuren er fordelingen af dækningsbidrag opgjort på baggrund af det gamle CAP-støttere regime, som løb til udgangen af 2022.

Kilde: Olsen, J. V. og Pedersen M.F (2022).

Beregningerne tager udgangspunkt i dækningsbidrag II, hvilket også omtales som resultat efter maskin- og arbejdsomkostninger. En central antagelse er, at udtagning af landbrugsjord sker som følge af landmændenes forventninger til den fremtidige prisudvikling (fx på landbrugsvarer) og ikke de aktuelle priser. Det skyldes blandt andet, at landmændene på kort sigt har en række omkostninger, som de ikke slipper for, selvom dyrkningen ophører.

Som vist i figur 1 er der stor forskel på dækningsbidraget alt afhængigt af, om man forventer høje eller lave priser i fremtiden. Hvis man antager historiske priser (2013-2018), så er dækningsbidraget relativt lavt med den konsekvens, at et fald i dækningsbidraget vil medføre, at relativt mange jorder vil blive urentable at dyrke. Hvis man derimod antager, at landbrugets afsætningspriser fortsætter på det nuværende høje niveau, skal der relativt store omkostningsstigninger til, før det bliver urentabelt at dyrke store mængder landbrugsjord.

Værdien af alternativ anvendelse af landbrugsjord

Jorderne forventes at blive taget ud af intensiv drift, hvis jordens aflønning bliver lavere end ved den mest fordelagtige alternative anvendelse af jorden. Med den nuværende politiske regulering forventes det mest rentable alternativ at være de eco-schemes, som indgår i udmøntningen af EU's landbrugspolitik fra 2023, og herefter braklægning. Det bedste alternativ kan ændre sig, fx hvis man beslutter at give betydelige subsidier til skovrejsning som en del af en klimaindsats.

Eco-schemes for Miljø- og klimavenligt græs, samt Ekstensivering af lavbund forventes søgt på jord, der allerede i dag ikke dyrkes på. Det er derfor eco-schemet Biodiversitet, der forventes at trække jord ud af drift. Der forventes at blive udtaget 100.000 hektar jord i baseline under Biodiversitets-eco-schemet.

Ved braklægning kan man beholde hektarstøtten fra EU, hvis man opfylder det såkaldte aktivitetskrav. Aktivitetskravet indebærer, at man skal holde jorden i en stand, så den kan indgå i drift igen, dvs. at man skal slå arealet et par gange om året. IFRO forventer, at omkostningerne ved at opfylde aktivitetskravet er på omkring 300 kr. pr. hektar, hvilket er betydeligt lavere end hektarstøtten på ca. 1.900 kr. pr. år.

Ved disse alternative anvendelser vil jorderne stadig være klassificeret som landbrugsjord, men gødning af marken vil ophøre. Det betyder, at både produktionsværdien og udledningerne vil være begrænsede på lang sigt. Undtagelsen er organiske lavbundsjorder, hvor størstedelen af udledningerne (LULUCF-udledninger) først vil ophøre, når arealerne vådlægges.

3. Udtagning af landbrugsjord

I GrønREFORM er der en aflønning af jord, som clearer jordmarkedet i ligevægt. Aflønningen er et gennemsnit for alle jorder, og den er ens for de brancher, som bruger jord som produktionsinput. Denne gennemsnitsbetragtning gør, at alle jorder som udgangspunkt enten er rentable eller urentable i modellen. Derfor er der i GrønREFORM behov for at koble gennemsnitsbetragtningen med viden om heterogenitet i dækningsbidraget på landbrugsjorder.

Modellering af udtagningsfunktion i GrønREFORM

På baggrund af IFRO's beregninger, kan der for hver af de 14 jordtyper generes en funktionel sammenhæng mellem ændringer i det gennemsnitlige dækningsbidrag og den delmængde af den tilgængelige mængde landbrugsjord, som det *ikke* er profitabelt at drive produktion på. I implementeringen i GrønREFORM tages udgangspunkt i det nye regime for EU-støtten (beskrevet som det kommende støtteregime i IFROs analyse) og scenariet med historiske priser. De historiske priser er valgt, fordi disse forudsætninger harmonerer bedst med de antagelser, der er lagt til grund i Klimafremskrivning 2023, som GrønREFORMs grundforløb er kalibreret til. Men antagelser omkring prisudvikling kan vælges frit af modelbrugeren.

Sammenhængen mellem dækningsbidrag og uprofitabel landbrugsjord danner grundlag for modellering af en 'udtagningsfunktion' i GrønREFORM for hver af de 14 jordtyper. Udtagningsfunktionen er illustreret på aggregeret niveau i venstre side af figur 2, hvor ændringen i dækningsbidraget er illustreret som henholdsvis en hektaravgift på venstre akse og en CO₂e-avgift på højre akse.

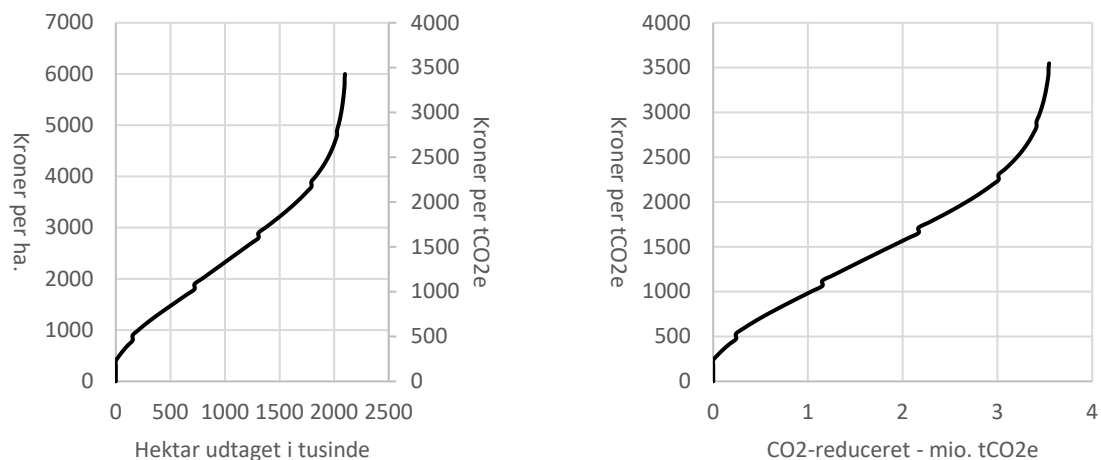
I GrønREFORM er de ikke-energirelaterede CO₂e-udledninger fra det vegetabilsk landbrug knyttet til gødningsforbruget (både husdyrgødning og handelsgødning), en række kategorier som knytter sig direkte til jordmængden (afgrøderester mv.) samt CO₂-udledningerne fra ændringer i jordens kulstofpulje (LULUCF).⁵ CO₂e-afgiften i venstre side af figuren er baseret på en afgift på udledningerne der er knyttet til gødningsforbruget og jordmængden. CO₂e-afgiften er baseret på en partiel beregning, givet at afgiften overvæltes 1:1 i dækningsbidraget.

Den (partielt) afledte konsekvens af en CO₂e-avgift (via jordudtagning) på udledninger fra brugen af gødning og landbrugsjord er illustreret i højre side af figur 2, som en marginal-omkostningskurve, eller MAC-kurve. Det giver mulighed for at lave en første umiddelbar vurdering af effekten af en sådan afgift på udledningerne i det vegetabilsk landbrug, dog ekskl. påvirkning af de energirelaterede udledninger og LULUCF-udledningerne.

⁵ Det antages, at udledningerne knyttet til gødningsmængden og jordmængden er jævnt fordelt på tværs af alle jordtyper. Derimod varierer LULUCF-udledningerne på tværs af jorderne afhængigt af jordernes kulstofindhold.

Figur 3

Udtagningsfunktion for jord og deraf afledt MAC-kurve, 2030



Anm.: Der er flere grunde til, at udtagningsfunktionerne er anderledes end illustrationen fra IFRO's analyse i figur 1. For det første er udtagningsfunktionen baseret på det nye støttere regime fra januar 2023, mens IFRO's illustration er for det gamle støttere regime. For det andet medtager udtagningsfunktioner ikke værdien af de jorder, som forventes udtaget i grundforløbet. For det tredje er beregningerne bag udtagningsfunktionerne baseret på mere kontinuerte fordelingsfunktioner for hver jordtype, hvilket gør, at der skal et større fald i dækningsbidraget til for at udtage de mest rentable jorder.

Kilde: Olsen, J. V. og Pedersen M.F (2022) og egne beregninger.

Udtagning af jord i GrønREFORMs generelle ligevægt

I tidligere modelversioner har der som udgangspunkt været et eksogent givet udbud af landbrugsjord i økonomien, mens aflønningen af jorden har været variabel, jf. punkt **B** i afsnit 1. Ved denne modellering vil en forøgelse af produktionsomkostningerne blive modvirket af en modsatrettet ændring i aflønning af jord. Outputprisen for de vegetabiliske landbrug forbliver omtrent uændret, fordi det er nødvendigt, for at den udbudte mængde jord fortsat bliver efterspurgt som input i produktionen.

Med udtagningsfunktionen ændres modelleringen, så både aflønning af jord og jordmængden i intensiv drift endogeniseres. I forhold til beskrivelsen ovenfor reduceres udbuddet af jord via udtagningsfunktionen, således at der nu skal efterspørges en mindre mængde jord som input i produktionen. Afhængig af prisfølsomheden i efterspørgslen efter de vegetabiliske branchers output, tillader det, at noget af de stigende produktionsomkostninger (som følge af en afgift) overvælttes i en forøget outputpris med en nedgang i produktionen til følge.

Det er ændringen i dækningsbidraget kombineret med udtagningsfunktionen, som bestemmer, hvor meget en afgift fører til udtaget landbrugsjord (og dermed lavere produktion), og hvor meget aflønningen af jorden falder. Ændringen i dækningsbidraget beregnes i generel ligevægt, og påvirkes af en række faktorer, som er beskrevet nedenfor. Det betyder, at en isoleret afgift på de vegetabiliske landbrugsudledninger ikke vil blive fuldt overvæltet i dækningsbidraget. Bemærk også, at det betyder, at dækningsbidraget og dermed jordmængden kan ændre sig ved andre stød til modellen, som fx en CO₂e-afgift på de animalske branchers udledninger. De primære mekanismer, der påvirker dækningsbidraget i ligevægt er:

- **Landbrugsinterne markedseffekter:** Der er en stærk sammenhæng mellem de vegetabiliske og animalske landbrug. De vegetabiliske landbrug sælger afgrøder i form af foder og strøelse til de animalske landbrug, hvor der er en begrænset konkurrerende import. Det gør, at et fald i den animalske produktion vil reducere produktionsværdien i de vegetabiliske landbrug og dermed dækningsbidraget på jord. Omvendt vil et isoleret fald i den vegetabiliske produktion medføre en stigning på danske vegetabiliske afgrøder igennem den indenlandske efterspørgsel. En anden sammenhæng er, at de animalske landbrug leverer husdyrgødning til de vegetabiliske landbrug, og priser på dette marked påvirker ligeledes dækningsbidraget på jord.
- **Teknologiske reduktionsmuligheder:** Overvæltningen i dækningsbidraget kan afdæmpes, hvis landbruget har teknologiske reduktionsmuligheder, som er billigere end afgiften, eller hvis landbruget reducerer gødningsmængden for de jorder, som er i drift (fx ved ændret afgrødevalg).
- **Internt jordmarked:** De vegetabiliske landbrug konkurrerer om jorden, så jord kan flytte sig mellem økologisk og konventionel produktion. Fx vil en ensartet CO₂e-afgift udgøre en større andel af produktionsværdien i konventionelt vegetabilisk landbrug relativt til økologisk landbrug. Et skifte mod større økologisk produktion vil dermed formodes at afbøde faldet i dækningsbidraget som følge af en CO₂e-afgift.
- **Øvrig efterspørgsel:** De vegetabiliske landbrug sælger varer til fødevarerindustriene, direkte til eksport og til de øvrige brancher i økonomien (fx energihalm til forsyningssektoren). Dermed påvirkes dækningsbidraget af konkurrencevilkår for både landbrug og fødevarerindustrier samt effekter af en evt. afgift på den resterende økonomi.