

DREAM

Danish Research Institute for  
Economic Analysis and Modelling



# Status for udvikling af GrønREFORMs landbrugsmodel

Louis Birk Stewart og Asbjørn Kehlet Berg

**Baggrundsnotat**

8. december 2023

[www.dreamgruppen.dk](http://www.dreamgruppen.dk)

# Forord

Den første version af GrønREFORMs landbrugsmodel blev udviklet i 2020 på baggrund af arbejde foretaget af forskere på Aarhus Universitet. Dette er dokumenteret i notatet *Agricultural production and emissions in GreenREFORM*. I den første version var hovedfokus på 1) branchespecifikke produktionsfunktioner, 2) modellering af ikke-energirelaterede udledninger baseret på konkrete input i produktionsfunktionen, 3) udvidelse af nationalregnskabet til at repræsentere 11 landbrugsbrancher og 4) modellering af landbrugsinterne leverancer, som ikke er repræsenteret i nationalregnskabet.

Inden arbejdet for Ekspertgruppen for en Grøn Skattereform begyndte udgav vi i 2022 notatet *GrønREFORMs landbrugsmodel – muligheder og udfordringer*. I notatet præsenteres en række udviklingsmuligheder for landbrugsmodulet.

Indeværende notat beskriver den udvikling, der er lavet i GrønREFORMs landbrugsmodul siden 2022. Udviklingen er sket med udgangspunkt i det førnævnte notat. Der har dog også været adskillige udviklingspunkter, som ikke er beskrevet der. For nogle udviklingspunkter er der lavet selvstændige dokumentationsnotater, og derfor beskrivelsen i indeværende notat relativt kortfattet. Beskrivelsen er mere uddybende for de punkter, som ikke er dokumenteret selvstændigt i andre notater. Til sidst i notatet er en kronologisk oversigt over alle de notater, som tilsammen dokumenterer landbrugsmodulets udvikling.

# Indhold

1.	Endogen udtagning af landbrugsjord .....	4
2.	Opsplitning af fødevarerindustrier og substitution i materialeinput.....	5
3.	EU's landbrugsstøtte .....	8
4.	Dyr i animalsk landbrug .....	10
5.	Estimation af eksportelasticiteter .....	13
6.	Estimation af substitutionselasticiteter i produktionsfunktionen .....	14
7.	Teknologiske reduktionsmuligheder .....	15
8.	Fremskrivning af landbrugets produktionsmængder, -priser og udledninger .....	16
9.	Jord som produktionsfaktor i skovbrug .....	17
10.	Ammoniakudledninger .....	18
A.	Kronologisk oversigt over notater om landbrugsmodellen .....	19

# 1. Endogen udtagning af landbrugsjord

Dette arbejde er dokumenteret i notaterne *Jord som produktionsfaktor i vegetabilsk landbrug, Endogen udtagning af landbrugsjord og Endogenisering af arealanvendelsen*

Jord er modelleret som en produktionsfaktor i de vegetabilske landbrugsbrancher, som beskrevet i *Elasticiteter og markedsvilkår i GrønREFORM*. Den eksplicitte modellering af jord som input i produktionen har stor betydning for modellens beskrivelse af produktions- og markedsvilkår for landbruget. Modelleringen er et nyt vigtigt element i forhold til tidligere beregninger af blandt andre DØRS.<sup>1</sup>

I den første version af GrønREFORM var den samlede mængde landbrugsjord i drift eksogen. Jord kunne allokeres mellem tre landbrugsbrancher afhængig af profitabilitet, men den samlede mængde jord kunne ikke ændres ved fx en afgift på landbrugets udledninger, bortset fra ved eksogen justering af mængden. Konsekvensen var, at den samlede vegetabilske landbrugsproduktion var meget lidt påvirket af afgifter på udledningerne fra fx gødning af jorderne. På den anden side gav en afgift relativt store fald i aflønningen af jord, og dermed i værdien af landbrugsjorden.

I den nye modellering indføres en udbudskurve for landbrugsjord, som har en positiv hældning, jf. *Jord som produktionsfaktor i vegetabilsk landbrug*. Argumentet herfor er, at der i praksis er en stor grad af heterogenitet i landbrugsjordernes dyrkningsværdi, hvilket kan tilsige, at nogle lavværdijorder vil blive taget ud af drift, når det ikke længere kan betale sig at dyrke dem, mens højeværdijorder bliver i drift.

For at vurdere hældningen på jordudbudskurven benytter vi information om forskellige jordtypers dyrkningsværdi. Jordernes dyrkningsværdi repræsenteres af dækningsbidrag (DBII), og er leveret af forskere ved IFRO i notatet *Endogen udtagning af landbrugsjord*. Jordudbudskurven bliver derefter kortlagt ud fra antagelsen om, 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. Det betyder også, at formen på jordudbudskurven ændrer sig, ved ændring i værdien af jorden ved alternativ-anvendelsen. Dette kan fx ske, hvis der gives tilskud til skovrejsning eller vådlægning af lavbundsletter, jf. *Endogenisering af arealanvendelsen*.

Jord vil med den nye modellering blive taget ud af drift, hvis der pålægges en CO<sub>2</sub>e-afgift på det vegetabilske landbrugs udledninger. Den umiddelbare effekt af en afgift er, at jordernes dækningsbidrag vil falde, hvilket vil få de mindst produktive jorder til at blive urentable at fastholde i intensiv drift. Som eksempel kan det blive mere fordelagtigt at lægge jorderne brak, hvor man fortsat kan modtage landbrugsstøtte fra EU. Men jorder kan også blive taget ud af drift ved andre stød til modellen. Fx kan en afgift på de animalske landbrugsbrancher reducere efterspørgslen efter foder, hvilket også kan sænke jordernes dækningsbidrag.

---

<sup>1</sup> Se fx De Økonomiske Råds formandskab, *Økonomi og Miljø 2020*, 2021

## 2. Opsplitning af fødevareindustrier og substitution i materialeinput

Dette arbejde er ikke dokumenteret i selvstændige notater

Modelleringen af fødevareindustrierne i GrønREFORM er meget vigtig for effekterne af regulering af landbrugets udledninger, som for eksempel en CO<sub>2</sub>e-afgift på landbrugets udledninger. Det skyldes, at langt størstedelen af landbrugets produktion forarbejdes i fødevareindustrierne, før de sendes videre til endelig anvendelse i Danmark eller til eksport.

I den første modellering af GrønREFORM var der én fødevareindustri, som samlede alle landbrugsprodukter i et samlet fødevaregode. Den implicite antagelse var dermed, at sammensætningen af fødevarer er fastlåst og ens for de danske husholdningers forbrug og eksporten. Problemet med denne modellering er, at forbrugerne både i Danmark og udland ikke kan skifte mellem forskellige fødevareprodukter, når de relative produktionsomkostninger i landbruget ændres. Deres eneste mulighed er at substituere mellem dansk og udenlandsk producerede fødevarer. Ved en afgift på landbrugets udledninger giver denne modellering en relativt lille produktionsnedgang (lav implicit egenpriselasticitet) i de mest udledende landbrugsbrancher i forhold til fx tidligere analyser fra De Økonomiske Råd, hvor fødevareindustrien i store træk er opdelt som i den nye version af GrønREFORM. Forklaringen herpå er yderligere beskrevet i boks 2.1.

Grundet ovenstående udfordringer har vi opdelt fødevareindustrien i GrønREFORM i syv<sup>2</sup>: Mejeri- og slagteribrancherne modtager deres primære råvareinput fra de animalske landbrugsbrancher. Fiskeriindustrien modtager sit primære råvareinput fra fiskeribranchen, mens de fire øvrige fødevareindustribrancher modtager deres primære råvareinput fra de vegetabiliske landbrugsbrancher. Af hensyn til dimensionerne af modellen lægges sidstnævnte fire fødevareindustrier sammen til to brancher i GrønREFORM, som vist i tabel 2.1. Herudover laver vi en opsplitning af slagteribranchen i tre slagterier: kvægslagteri, svineslagteri og fjerkræslagteri. Denne opsplitning findes ikke i nationalregnskabet, og beror derfor på egne antagelser.<sup>3</sup> Den vigtigste antagelse er, at råvareinputtet fra de animalske landbrugsbrancher kun indgår i én af de tre slagteribrancher. Fx bruger den samlede slagteribranche i nationalregnskabet for ca. 3,2 mia. kr. fra kvæglandbrugene. Hele denne leverance tildeles kvægslagterierne i opsplitningen, så der ikke er input fra kvæglandbrugene i svine- og fjerkræslagterierne.

---

<sup>2</sup> Nationalregnskabsdata til GrønREFORM kan findes på [www.dst.dk/GroenREFORM](http://www.dst.dk/GroenREFORM).

<sup>3</sup> Danmarks Statistik forventes fremover at lave opsplitningen af slagteribrancherne i GrønREFORMs datagrundlag.

## Boks 2.1

### Eksempel på gennemslag af en afgift på en samlet og en opdelt fødevareindustri

Opsplitningen af fødevareindustrierne gør, at gennemslaget af en afgift på en enkelt landbrugsbranche vil være større end med den tidligere modellering. Forklaringen følger per eksempel:

Hvis man pålægger en afgift på de ikke-energirelaterede udledninger fra konventionel svineproduktionen (ca. 1,6 mio. ton CO<sub>2</sub>e) på 750 kr./ton CO<sub>2</sub>e, vil det give anledning til en mekanisk prisstigning på levende svin på ca. 8 pct., idet det antages, at øgede produktionsomkostninger overvælttes i prisen.

I svineslagteri udgør input fra konventionel svineproduktion ca. 35 pct. af produktionsværdien, hvilket tilsiger, at outputprisen fra svineslagteri mekanisk vil stige med ca. 3 pct. ( $0,35 \cdot 0,08$ ). Hvis man forsimplet antager, at hele produktionen fra svineslagterier afsættes på eksportmarkedet med en eksportelasticitet på -5, vil det give anledning til et fald i efterspørgslen på ca. 15 pct. i svineslagteri og dermed også i svineproduktionen i landbruget.

Hvis man i stedet ser på samme stød med én samlet fødevareindustri, så vil den mekaniske prisstigning på fødevareindustriens output være betydeligt mindre. I den samlede fødevareindustri udgør input fra konventionel svineproduktion ca. 8 pct., hvilket tilsiger, at outputprisen fra fødevareindustrien mekanisk vil stige med ca. 0,7 pct. ( $0,08 \cdot 0,08$ ). Dette vil umiddelbart give et fald i efterspørgslen på ca. 3 pct. i fødevareindustrien og dermed også i svineproduktionen i landbruget. Udover at effekten i svineproduktionen er betydeligt mindre, så vil der i dette tilfælde også være et fald i efterspørgslen efter øvrige landbrugsvarer.

Tabel 2.1

Overgangstabel mellem nationalregnskabet og GrønREFORMs fødevarebrancher

Nationalregnskabet	GrønREFORM
Slagterier	Kvægslagterier
	Svineslagterier
	Fjerkræslagterier
Fiskeindustri	Fiskeindustri
Mejerier	Mejerier
Bagerier, brødfabrikker mv.	Bagerier, brødfabrikker mv.
Anden fødevareindustri	Anden fødevareindustri
Drikkevareindustri	Anden fødevareindustri
Tobaksindustri	Anden fødevareindustri

Kilde: Egen illustration

I tillæg til opsplitningen har vi givet fødevarerbrancherne mulighed for at substituere mellem konventionelle og økologiske råvareinput i produktionen. Konkret har alle fødevarerbrancher en substitutionselasticitet på 2,75 mellem råvareinput fra landbruget.<sup>4</sup> Substitutionselasticiteten gør, at forbruget forskydes over mod økologiske fødevarer, hvis prisen på konventionelle landbrugsprodukter øges og vice versa.

Opsplitningen af fødevarerindustrierne giver yderligere mulighed for at fastsætte forskellige efterspørgselselasticiteter for de forskellige brancher. Dette har vist sig særligt relevant ift. fastsættelse af eksportelasticiteter, som er estimeret til forskellige niveauer alt afhængigt af fødevarerprodukt, jf. *Elasticiteter og markedsvilkår i GrønREFORM*.

Opsplitning af fødevarerproduktionen har også givet anledning til at opsplitte forbruget af fødevarer i husholdningerne. Denne opsplitning gør det væsentlig nemmere at beregne effekter af forbrugsafgifter i modellen. I Danmarks Statistiks forbrugstabel er der 17 kategorier af fødevarer, som er sammensat af output fra forskellige brancher. I GrønREFORM er disse aggregeret op til 7 forbrugsgoder, som husholdningerne kan substituere imellem. Overgangen mellem Nationalregnskabet og GrønREFORM er vist i tabel 2.2. Ligesom slagterierne er opdelt, er kød også opdelt i oksekød, svinekød og fjerkræ. I forbruget skelnes der ikke om, hvorvidt fødevarerne kommer direkte fra landbruget (uforarbejdet) eller fra fødevarerindustrierne (forarbejdede).

**Tabel 2.2**

**Overgangstabel mellem nationalregnskabets og GrønREFORMs fødevarer**

Forbrugstabellen	GrønREFORM forbrugsgoder
Mel, gryn, brød og kager	Vegetabiliske fødevarer
Kød	Oksekød
	Svinekød
	Fjerkræ
Fisk	Fisk
Æg	Mejeri og æg
Mælk, fløde yoghurt mv.	Mejeri og æg
Ost	Mejeri og æg
Smør, margarine og olie mv.	Mejeri og æg
Frugt og grøntsager	Vegetabiliske fødevarer
Kartofler mv.	Vegetabiliske fødevarer
Sukker	Vegetabiliske fødevarer
Flødeis, chokolade og sukkervarer	Vegetabiliske fødevarer
Salt, krydderier, supper mv.	Vegetabiliske fødevarer
Kaffe, the og kakao	Drikke- og tobaksvarer
Mineralvand og sodavand	Drikke- og tobaksvarer
Vin og spiritus	Drikke- og tobaksvarer
Øl	Drikke- og tobaksvarer
Tobak	Drikke- og tobaksvarer

<sup>4</sup> Substitutionselasticiteten er fastsat ud fra et ønske om, at krydspriselasticiteten mellem økologiske og konventionelle landbrugsråvarer er nul.

### 3. EU's landbrugsstøtte

Dette arbejde er ikke dokumenteret i selvstændige notater

EU's landbrugsstøtte udgør en vigtig del af landbrugets økonomi. Støtten består af mange ordninger, som giver forskellige incitamenter i forhold til produktionsbeslutninger. Grundet vigtigheden og kompleksiteten af EU's landbrugsstøtte er den søgt modelleret så detaljeret som muligt i den nuværende version af GrønREFORM.

I 2019, som på nuværende tidspunkt er sidste historiske år i modellens nationalregnskabsdata, var den samlede landbrugsstøtte på ca. 7,4 mia. kr. (2023-priser). For historiske år har Danmarks Statistik i nationalregnskabet fordelt den samlede landbrugsstøtte ud på landbrugsbrancher, hvilket bruges direkte i GrønREFORM. I årene efter 2019 antages fordelingen af den samlede støttepulje på de enkelte landbrugsbrancher at følge fordelingen i 2019.

Den nuværende periode for EU's landbrugsstøtte løber i perioden 2023-2027, og den samlede landbrugsstøtte til Danmark er i 2023 ca. 7,4 mia. kr. (2023-priser), faldende til ca. 7,3 mia. kr. i 2027 (2023-priser).<sup>5</sup> Efter 2027 er niveauet for det samlede støtteniveau ukendt, og det er ligeledes uklart hvordan udmøntningen af puljen vil være. I GrønREFORM antages, at landbrugsstøtten efter 2027 holdes konstant i nominelle termer, dvs. at betydningen af den på sigt udhules af inflation og produktivitetsvækst.

I GrønREFORM består landbrugsstøtten af følgende elementer:

- Grundbetaling opdelt på jord i og uden for intensiv drift
- Økologistøtte
- Produktionsrelateret støtte
- Anden arealrelateret støtte
- Øvrig støtte

I resten af afsnittet beskrives, hvordan de forskellige støtteelementer behandles i GrønREFORM. Støtteelementerne kan opdeles i tre kategorier alt afhængigt af, hvordan de påvirker branchernes økonomi:

- 1) User cost: En del af støtten indgår som en del af det samlede privatøkonomiske afkast af landbrugsjorden, dvs. elementer som sænker user cost<sup>6</sup> på brugen af landbrugsjord i produktionsfunktionen for de jorder, som er i intensiv drift. Det lavere user cost medfører en ændring i de relative priser mellem produktionsinput og samtidig lavere produktionspriser.
- 2) Produktionstilskud: En del af støtten indgår som en kile mellem de samlede produktionsomkostninger og produktionsprisen. Denne støtte bidrager også til lavere produktionspriser, men modsat støtten i user cost, ændrer denne ikke på de relative priser mellem produktionsinput.

---

<sup>5</sup> Information fra Sekretariatet for Ekspertgruppen for en Grøn Skattereform

<sup>6</sup> <https://da.wikipedia.org/wiki/Brugerpris>



- 3) **Lump-sum:** En del af støtten gives lump-sum til landbrugsbrancherne, dvs. at den ikke påvirker produktionsomkostninger og –priser, men bidrager til at øge virksomhedernes værdi.

### Grundbetaling

Grundbetalingen gives både til jorder der er i intensiv landbrugsdrift, og jorder der er taget ud af intensiv landbrugsdrift. Sidstnævnte forudsætter dog, at jorderne som udgangspunkt holdes i en stand, så de fortsat er klassificeret som landbrugsareal. Grundbetalingen udgør i 2023 ca. 1.900 kr. pr. hektar.<sup>7</sup> For jorder i intensiv drift indgår grundbetaling i user cost på brugen af landbrugsjord. For jorder, som ikke er i intensiv drift, gives støtten lump-sum.

### Økologistøtte

Økologistøtten yder en ekstra støtte til jorder i intensiv drift i den økologiske vegetabiliske branche i GrønREFORM. Støttesatsen udgør i 2023 ca. 1.200 kr. pr. hektar som gives i tillæg til grundbetalingen.<sup>8</sup> Støtten gives som et produktionstilskud.<sup>9</sup>

### Produktionsrelateret støtte

Produktionsrelateret støtte er den støtte ud over økologistøtten, som gives via et produktionstilskud i GrønREFORM. Al landbrugsstøtte til de animalske brancher antages at tilhøre denne kategori. For de vegetabiliske brancher indeholder denne kategori kun produktionsstøtte til stivelseskartofler.

### Anden arealrelateret støtte

Anden arealrelateret støtte dækker for nuværende over to bioordninger til ekstensivering af landbrugsarealet, nemlig *Ekstensivering med slæt* og *Biodiversitet og bæredygtighed*. Ekstensivering med slæt har en støttesats på 3.526 kr. pr. hektar<sup>10</sup> og kan kun benyttes på arealer med organisk indhold på mere end 6 procent (lavbundsjord). Biodiversitet og bæredygtighed har en støttesats på 2.740 kr. pr. hektar<sup>11</sup>. Støtten antages at blive givet lump-sum til de vegetabiliske landbrugsbrancher. Støtten påvirker dog beslutningen om, hvor stor en del af landbrugsjorden, der er i intensiv drift, som beskrevet i afsnit 1.

### Øvrig landbrugsstøtte

Øvrig landbrugsstøtte indeholder den del af støtten til de vegetabiliske brancher, som det ikke har været muligt at placere i ovenstående kategorier. I GrønREFORM gives støtten lump-sum til de vegetabiliske landbrugsbrancher.

---

<sup>7</sup> <https://lbst.dk/tilskud-selvbetjening/tilskudsguide/grundbetaling-og-tilskudsberettigede-arealer-2023#c103804>

<sup>8</sup> Støtten består af basisstøtte på 870 kr./hektar samt ca. 50 pct. af tillæg for reduceret kvælstoftilførsel på 650 kr./hektar.

<sup>9</sup> Grunden til at økologistøtten ikke lægges ind i user cost (på linje med grundbetalingen) er, at user cost som udgangspunkt er meget lavt for planteproducenterne på grund af en meget lav profit i landbruget i seneste historiske år. Hvis man lægger økologistøtten i user cost vil man i nogle år få et negativt user cost, hvilket ikke giver økonomisk mening.

<sup>10</sup> <https://lbst.dk/tilskud-selvbetjening/tilskudsguide/ekstensivering-med-slaet-2023#c104344>

<sup>11</sup> <https://lbst.dk/tilskud-selvbetjening/tilskudsguide/biodiversitet-og-baeredygtighed#c103784>

## 4. Dyr i animalsk landbrug

Dette arbejde er ikke dokumenteret i selvstændige notater

Udledninger fra husdyr udgør en stor andel af landbrugets samlede udledninger. I de animalske landbrug forekommer udledningerne blandt andet fra dyrenes fordøjelse og gødningshåndtering, og husdyrgødning giver yderligere anledning til udledninger i de vegetabiliske landbrug, når det bliver udbragt på marken. I den første modellering af landbrugsmodul i GrønREFORM var dyr (og de tilhørende udledninger) i de animalske brancher kun implicit modelleret som en del af bygningskapitalen.

I den nuværende version af modellen er antallet af dyr i den animalske landbrugsproduktion eksplicit modelleret. Det er blandt andet gjort for at lette kommunikationen med brugere af modellen, og for at dyr kan indgå som et afgiftsgrundlag, hvis der skal lægges CO<sub>2</sub>e-afgifter på udledningerne fra landbruget. Modelændringen giver dog ikke andre marginalegenskaber ved fx en CO<sub>2</sub>e-afgift på landbrugets udledninger, fordi dyrene indgår med en substitutionselasticitet på nul.

### Modellering af dyr i produktionsfunktionen

Klimafremskrivningen indeholder en fremskrivning af forskellige dyretyper og relaterede emissionsfaktorer. I klimafremskrivningen indgår 11 forskellige dyretyper. Dyretyperne fordeles til GrønREFORMs landbrugsbrancher alt efter produktionstype. På den måde indgår alle køer i GrønREFORMs kvægbrancher osv., hvilket er vist i tabel 4.1. Der er imidlertid også dyr, som ikke kan tilknyttes nogen af GrønREFORMs produktionsbrancher, og som holdes uden for brancherne. Udledningerne fra disse dyr er meget begrænsede og holdes eksogene i modellen.

Tabel 4.1

Fordeling af dyr i GrønREFORMs landbrugsbrancher

	Konv. og øko. kvæg (01031 og 01032)	Konv. og øko. svin (01051 og 01052)	Konv. og øko. fjerkræ (01061 og 01062)	Mink (01070)	Ikke i GR-brancher
Malkekøer	X				
Øvrige kvæg	X				
Får					X
Søer		X			
Smågrise		X			
Slagtesvin		X			
Geder					X
Heste					X
Fjerkræ			X		
Mink				X	
Hjorte					X

Klimafremskrivningen indeholder kun delvist fordelingen mellem konventionel og økologisk produktion. Det gør, at vi i nogen grad selv skal fordele antallet af dyr på konventionel og økologisk produktion. Fordelingen sker som følger:

- **Kvæg:** Klimafremskrivningen indeholder en fordeling af malkekøer på konventionel og økologisk produktion fra 2022 og frem. For tidligere år beregnes antallet af økologiske malkekøer på baggrund af udviklingen i landbrugsfremskrivningen, som ligger til grund for Klimafremskrivningen. For øvrige kvæg indeholder Klimafremskrivningen ikke en opdeling, hvorfor denne fordeling følger malkekøerne.
- **Svin:** Energistyrelsen har oversendt en fordeling af alle tre svinetyper på økologisk og konventionel i 2020. Denne fordeling bruges til at fordele de tre typer svin på hhv. økologisk og konventionel produktion.
- **Fjerkræ:** Klimafremskrivningen indeholder ikke fordeling af fjerkræ på konventionel og økologisk. Fjerkræ fordeles derfor ud i historiske år baseret på husdyrstatistikken fra Danmarks statistik.<sup>12</sup>

Dyrene tilføjes i de animalske branchers produktionsfunktioner sammen med bygninger, strøelse og gødning. Den eneste forskel i forhold til den tidligere struktur er, at dyrene nu eksplicit indgår i produktionsstrukturen komplementært til bygninger strøelse og gødning, hvor emissioner fra dyrene tidligere var koblet til bygningskapitalen. Strukturen i de animalske landbrugsbrancher er vist i notatet *Elasticiteter og markedsvilkår i GrønREFORM*.

### Udledninger knyttet til dyr

Til hver dyretype er tilknyttet udledninger og emissionsfaktorer. Tilsammen bestemmer antallet af dyr og emissionsfaktorerne de ikke-energi-relaterede udledninger af metan og lattergas samt ammoniak fra de animalske landbrug. Udledningerne fra en given dyretype antages altså at være proportional med antallet af dyr.

Udledningerne er opdelt i 4 kategorier og tre gasarter:

- Dyrenes fordøjelse: Metan
- Gødningshåndtering: Metan, lattergas og ammoniak
- Græssende dyr: Lattergas og ammoniak
- Indirekte lattergasudledninger: Lattergas

Tabel 4.2 opsummerer klimafremskrivningens data for de væsentligste dyretyper. Tabellen viser antal af dyr, samlede CO<sub>2</sub>e-udledninger (metan og lattergas) fra ovenstående fire kilder samt emissionsfaktoren for de samlede udledninger pr. dyretype. Det ses, at kvæg er de største udledere både set i forhold til de samlede udledninger og udledninger pr. dyr. Fjerkræ bidrager med færrest udledninger.

---

<sup>12</sup> Tabellerne HDYR2 og OEKO2 i statistikbanken.

Tabel 4.2

Dyr og emissioner i 2030

Dyretype	Antal (mio.)	Udledninger (mio. ton CO <sub>2</sub> e)	Emissionsfaktor (ton CO <sub>2</sub> e pr. dyr)
Malkekøer	0.5	3.1	5.9
Øvrige kvæg	1.0	1.5	1.4
Søer	0.9	0.4	0.5
Smågrise	32.8	0.2	0.0
Slagtesvin	19.3	1.0	0.1
Fjerkræ	0.2	0.03	0.1

Anm.: Emissionsfaktoren er beregnet som den implicitte emissionsfaktor af alle drivhusgasser (CO<sub>2</sub>e). Forskellige typer fjerkræ er i data fra Klimafremskrivningen opgjort i forskellige enheder som blot er summeret i GrønREFORM.

Kilde: Klimafremskrivningen 2023

## 5. Estimation af eksportelasticiteter

Dette arbejde er dokumenteret i notaterne *Elasticiteter og markedsvilkår i GrønREFORM, Markedsstruktur i animalsk landbrug og fødevarerindustri og Priselasticiteter i dansk landbrugseksport*.

Modelleringen af udenrigshandlen er et vigtigt element i en lille åben økonomi som Danmark. Dette er ikke mindst gældende for stød til landbruget, eftersom en stor del af danskproducerede fødevarer eksporteres. I GrønREFORM er reaktionen i eksporten beskrevet ved branchespecifikke egenpriselasticiteter (eksportelasticiteter).

Eksportelasticiteterne for de vareproducerende brancher, herunder landbrug og fødevarerindustri, er fastsat på baggrund af egne estimationer. Estimationen er baseret på Feenstra's metode<sup>13</sup>, og er foretaget på et meget detaljeret vareniveau. Herefter sammenvejes de varespecifikke elasticiteter til GrønREFORMs brancher baseret på varernes andel af branchens eksport. Fx består mejeribranchens eksportelasticitet af en sammenvejning af elasticiteter for blandt andet ost, smør og mælkepulver.

De estimerede eksportelasticiteter for fødevarerindustrierne er i spændet 3,9-9,7 og for landbrugsbrancherne 3,0-8,5. Metoden og resultaterne er yderligere beskrevet i kapitel 4 i *Elasticiteter og markedsvilkår i GrønREFORM*.

---

<sup>13</sup> Se "Estimering af udenrigshandelselasticiteter i MAKRO, Kronborg, Poulsen og Kastrup 2020" for dokumentation af estimationsmetoden.

## 6. Estimation af substitutionselasticiteter i produktionsfunktionen

Dette arbejde er dokumenteret i notatet *Elasticiteter og markedsvilkår i GrønREFORM*

Produktionsfunktionernes struktur, og størrelsen på substitutionselasticiteterne i de enkelte forgreninger i strukturen har stor betydning for marginaleffekter i GrønREFORMs brancher fx som følge af en afgift på branchernes udledninger.

I landbrugsmodellen anvendes som udgangspunkt den samme produktionsstruktur som i hovedmodellen. Med det afsæt er produktionsstrukturen udvidet med landbrugsspecifikke input inspireret af den første partielle version af landbrugsmodellen som beskrevet i dokumentationsnotatet *Agricultural production and emissions in GreenREFORM* fra 2020, hvorfra elasticiteterne i vid udstrækning også stammer. For de vegetabiliske landbrugsbrancher er produktionsstrukturen udvidet med et aggregat af jord, kemikalier, kunstgødning og husdyrgødning. For de animalske landbrugsbrancher erstattes inputtet af bygninger med et aggregat af dyr, bygninger og foder

Det er relativt små ændringer, der er foretaget i produktionsfunktionerne i det vegetabiliske og animalske landbrug i forhold til den første version af landbrugsmodellen. Samlet set trækker ændringerne i retning af en reduceret fleksibilitet i produktionsfunktionerne. Det betyder, at det med den nuværende modellering er sværere at afløfte afgiften ved at substituere væk fra de udledende input i produktionen over mod mindre udledende input. Konsekvensen heraf er, at der vil være en større stigning i prisen på råvarer fra landbruget og en deraf afledt større struktureffekt igennem lavere efterspørgsel i forhold til den første version af landbrugsmodellen. Den nuværende modellering er yderligere beskrevet i *Elasticiteter og markedsvilkår i GrønREFORM*.

## 7. Teknologiske reduktionsmuligheder

Dette arbejde er dokumenteret i notatet *Teknologiske reduktionsmuligheder i landbrug*

De teknologiske reduktionsmuligheder i landbruget er modelleret relativt detaljeret på de forskellige ikke-energi-relaterede udledninger. Teknologierne kan således modelleres specifikt på udledninger fra hver branche, aktivitet, emissionskategori og drivhusgas. Fx kan et foder-tilsætningsstof indføres, så det reducerer udledningen af metan (drivhusgas) fra fordøjelsen (emissionskategori) fra malkekvæg (aktivitet) i det konventionelle kvæglandbrug (branche).

Teknologierne virker ved at reducere emissionsfaktoren for den givne udledning, dvs. som en såkaldt *end-of-pipe* teknologi. Omkostninger forbundet med teknologien kan føre til forskellige efterspørgselstræk i resten af økonomien. Omkostningerne kan være fordelt på kapital, energi eller materialer fra de øvrige brancher i modellen. Modelleringen er nærmere beskrevet i notatet *Teknologiske reduktionsmuligheder i landbrug*.

Indtrængningen af ny teknologi forekommer, når gevinsten derved er større end omkostningerne. Der modelleres en spredning i omkostningerne ved at tage teknologien i brug, som påvirker indtrængningen: ved en lille spredning er indtrængningen approksimativt diskret, som det kendes fra traditionelle MAC-kurver. Ved en stor spredning vil indtrængningen ske mere kontinuert ved stigende afgiftssatser. Dette følger modelleringen af øvrige teknologiske reduktionsmuligheder i GrønREFORM.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> [Stephensen et al. \(2020\) End-of-pipe emissions abatement technologies in a CGE-model](#)

## 8. Fremskrivning af landbrugets produktionsmængder, -priser og udledninger

Dette arbejde er ikke dokumenteret i selvstændige notater

GrønREFORMs grundforløb beskriver den forventede udvikling i landbrugets produktionsmængder, -priser, forbrug i produktionen, BVT, udledninger mv. i tilfælde af uændret politik, dvs. et *frozen policy* scenarie. For at sikre bedst konsistens mellem GrønREFORM og Klimafremskrivningen, følger GrønREFORMs grundforløb i videst muligt omfang Klimafremskrivningen og bagvedliggende forudsætninger til denne.

I GrønREFORM defineres den markedsræssige produktion som produktion, der er opgjort i nationalregnskabet. I nationalregnskabet havde dansk landbrug en samlet produktionsværdi på ca. 77 mia. kr. i 2019. De markedsræssige produktionsmængder og -priser fremskrives på baggrund af landbrugsfremskrivningen, som ligger til grund for Klimafremskrivningen.

Den ikke-markedsræssige produktion i landbruget defineres som produktion af grovfoder, strøelse og husdyrgødning, som ikke er beskrevet i nationalregnskabet. Denne produktion forbruges udelukkende af landbruget selv, og ofte sker det internt på en bedrift, hvor landmanden driver både animalsk og vegetabilsk produktion. I 2019 udgjorde den samlede produktionsværdi af ikke-markedsræssige goder knap 8 mia. kr. Produktionsmængder og -priser for den ikke-markedsræssige produktion i landbruget bestemmes i grundforløbet endogent i modellen i en markeds-clearing mellem udbud og efterspørgsel. Dog bestemmes produktionsmængden af husdyrgødning ud fra Klimafremskrivningens antal af dyr. Ligeledes er den samlede mængde grovfoder og strøelse bestemt af antallet af dyr.

Landbrugets produktion og udledninger er i høj grad knyttet op på mængden af landbrugsjord i de vegetabilske brancher, og på antallet af dyr i de animalske brancher. Ligeledes kalibreres både landbrugsjord og dyr op til Landbrugsfremskrivningen.

Summen af de enkelte landbrugsbranchers produktionsværdi fratrukket værdien af branchernes forbrug i produktionen udgør den samlede værditilvækst. Værditilvæksten kan yderligere fordeles ud på normal aflønning af primære produktionsfaktorer (kapital, arbejdskraft og jord) og ren profit. I dataår kan nationalregnskabet sammen med modellens forudsætninger om blandt andet afkastkrav på kapital give anledning til enten positiv eller negativ profit (mark-up). I fremskrivningen af GrønREFORM antages, at der ikke er overnormal profit i landbruget, dvs. at mark-up'erne udfases til nul.



## 9. Jord som produktionsfaktor i skovbrug

Dette arbejde er ikke dokumenteret i selvstændige notater

Skovbrug er udskilt som egen branche i GrønREFORM på baggrund af Nationalregnskabets skovbrugsbranche. Den har hidtil fungeret med standard-modellering, hvorved omkostningsbestemte priser clearer efterspørgslen efter output fra branchen. I LULUCF-modulet er den fysiske del af skovbrug i Danmark repræsenteret ved en skovmodel udviklet af Københavns Universitets Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning. Skovmodellen holder regnskab med kulstoflagringen i skov, og beregner høsten af gavn- og energitræ.

Der er derfor udført et arbejde med at koble produktionsmængden i CGE-modellens skovbrugsbranche til mængden af høstet gavn- og energitræ i skovmodellen. Det betyder, at LULUCF-modulets udvikling i mængden af skov, bestemmer produktionsmængden fra skovbrugsbranchen. Produktionsmængden af skov er altså låst til skovmodulets hugststi. Når der for eksempel rejses ny skov på landbrugsjord, vil dette give et efterspørgselstræk i CGE-modellens skovbrugsbranche ad to omgange. Første gang i form af en service til beplantning, og anden gang, når skoven er hugstmoden, i form af et træk på service til hugst af skoven.

Skovbrugssektoren i CGE-modellen fungerer på mange måder stadig som en hver anden branche. Produktionsmængden fra skovbrugssektoren fortolkes som en skovbrugsservice, der dækker over produktion af træ- og plantemateriale, hugsttjenester, tjenester til Naturstyrelsen og det offentlige, m.m.<sup>15</sup> Afsætningsprisen på træprodukterne er en mark-up over hugstomkostningen. Ved stød til modellen, hvor landbrugsjord omlægges til skov, clearer markedet for træprodukter (både energi- og gavntræ) ved en endogen eksportmængde og en fast verdensmarkedspris.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Det forventes, at det offentlige del af skovbrugsbranchen vil kunne udskilles i DST's leverance til GrønREFORM i 2024.

<sup>16</sup> Markedet for træprodukter kunne alternativt modelleres igennem eksportrelationen og den estimerede eksportelasticitet. Det ville give et fald i prisen, når produktionsmængden øges.

## 10. Ammoniakudledninger

Dette arbejde er dokumenteret i notatet *Modellering af ammoniakudledninger i landbruget*

For hver landbrugsbranche i GrønREFORM fremskrives ammoniakudledningerne på baggrund af branchens forbrug af de produktionsinput, der giver anledning til ammoniakudledninger. For det animalske landbrug er dette primært gødningshåndteringen, som følger med bestanden af dyr, mens det for det vegetabiliske landbrug primært er brugen af gødning, jf. oversigt i dokumentationsnotatet *Modellering af ammoniakudledninger i landbruget*.

GrønREFORMs fremskrivning af landbrugets ammoniakudledninger baserer sig på data fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE). Særligt gælder det, at GrønREFORMs grundforløb for landbrugets ammoniakudledninger kalibreres op imod DCE's ammoniakfremskrivning for landbruget. Dette medfører, at grundforløbet frem til og med 2040 er identisk med DCE's. Grundforløbet er derfor også konsistent med Klimafremskrivningen, da det er samme fremskrivning for landbruget, DCE bruger til at beregne både udledninger til Klimafremskrivningen og ammoniakfremskrivningen.

Der beregnes samfundsøkonomiske gevinster/omkostninger fra ammoniakudledninger pba. af de miljøøkonomiske beregningsforudsætninger fra DCE.

## A. Kronologisk oversigt over notater om landbrugsmodellen

[Beck, U. R., Berg, A. K., Christiansen, S. og Jørgensen, C. L. \(2020\) \*Agricultural production and emissions in GreenREFORM\*](#)

[Beck, U. R. \(2022\) \*GrønREFORMs landbrugsmodel – muligheder og udfordringer\*](#)

[Beck, U. R. \(2022\) \*To stød til landbruget i GrønREFORM\*](#)

[Olsen, J. V. and Pedersen, M. F. \(2022\) \*Endogen udtagning af landbrugsjord\*](#)

[Kirk, J. S. and Hansen, M. K. \(2023\) \*Elasticiteter og markedsvilkår i GrønREFORM\*](#)

[Stephensen, P., Stewart, L. B. og Kirk, J. S. \(2023\) \*Markedsstruktur i animalsk landbrug og fødevarerindustri\*](#)

[Stewart, L. B., Berg, A. K. og Kirk, J. S. \(2023\) \*Jord som produktionsfaktor i vegetabilsk landbrug\*](#)

[Hansen, M. K. og Berg, A. K. \(2023\) \*Modellering af ammoniakudledninger i landbrug\*](#)

[Stewart, L. B. og Kirk, J. S. \(2024\) \*Teknologiske reduktionsmuligheder i landbrug\*](#)

[Berg, A. K og Stewart, L. B. \(2024\) \*Endogenisering af arealanvendelse\*](#)

[Stewart, L. B. og Kirk, J. S. \(2024\) \*Påvirkning af dækningsbidrag ved en CO<sub>2</sub>e-afgift\*](#)

[Stephensen, P. og Kirk, J. S. \(2024\) \*Priselasticiteter i dansk landbrugseksport\*](#)

[Sørensen, P. B. \(2024\) \*Prisovervæltning i landbruget\*](#)

[Sørensen, P. B. \(2024\) \*Gødningsafgift med bundfradrag versus tilskud til reduceret gødningsforbrug\*](#)

Stewart, L. B. (Kommende) *Forklaring af pris- og mængdeeffekter i GrønREFORM*<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Notatet forventes at blive offentliggjort fredag den 23/2-2024.