

DREAM

Danish Research Institute for
Economic Analysis and Modelling



Modelforudsætninger bag ekspertgruppens beregninger

Forudsætninger fra Ekspertgruppen for en Grøn Skattereform
til Endelig afrapportering

Louis Birk Stewart

Forudsætningsnotat

21. februar 2024

www.dreamgruppen.dk

Forord

Formålet med notatet er at redegøre for de antagelser, som er brugt i forbindelse med beregninger for Ekspertgruppen for en Grøn Skattereform. Notatets hovedfokus er på antagelserne vedrørende teknologiske reduktionsmuligheder, effektiviseringseffekter i landbruget samt tilskyndelse til ændret arealanvendelse.

De teknologiske reduktionsmuligheder repræsenterer specifikke teknologier, som har potentialer til at reducere landbrugets ikke-energirelaterede udledninger til en given omkostning. Ekspertgruppen for en Grøn Skattereform har leveret eksogene forudsætninger omkring de respektive teknologiers potentialer, pris og prisvariation. Dette er præsenteret i afsnit 1.

Ekspertgruppen har ligeledes leveret forudsætninger om effektiviseringseffekter i bredere forstand. Effektivisering kan både ske ved, at landbrugerne optimerer deres drift for at blive mindre CO₂e-intensiv, og at de mere CO₂e-effektive og tilpasningsdygtige landbrugere udvider og overtager markedsandele fra de CO₂e-intensive landbrug. Forudsætningerne for såkaldte efficiensteknologier i de animalske landbrug er beskrevet i afsnit 2, mens det for de vegetabiliske landbrug er leveret af IFRO¹.

I afsnit 3 præsenteres Ekspertgruppens forudsætninger vedrørende potentialer og omkostninger forbundet med vådlægning af lavbundsjord og skovrejsning. Disse tiltag har potentialer til at reducere udledningerne fra arealanvendelsen (LULUCF-udledninger).

I notatets sidste afsnit beskrives øvrige modeltekniske forudsætninger som ligger til grund for beregningerne.

¹ Ørum, J. E. (2023), Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Upubliceret arbejdspapir leveret til Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, december 2023.

1. Teknologiske reduktionsmuligheder

Dette afsnit præsenterer de specifikke teknologier, som i beregningerne antages at kunne reducere landbrugets ikke-energi-relaterede udledninger i 2030. Forudsætningerne er leveret af Ekspertgruppen for en Grøn Skattereform (Ekspertgruppen) og er yderligere dokumenteret i bilag 7.5 i Ekspertgruppens rapport. Den generelle modellering af tekniske effekter i GrønREFORMs landbrugsmodel er beskrevet i Stewart og Kirk (2024) *Teknologiske reduktionsmuligheder i landbrug*.

Tabel 1.1 præsenterer det anvendte teknologikatalog², hvor der kun er medtaget en delmængde af de teknologier, som er beskrevet i afsnit 7.5 i Ekspertgruppens rapport. Fravalget af teknologier i modelleringen er gjort ud fra to kriterier

1. Teknologierne er fravalgt, hvis der har været stor usikkerhed omkring pris eller potentialer (eller hvis disse ikke har kunne opgøres), som typisk er en konsekvens af, at teknologierne befinder sig på et meget lavt modenhedsniveau.
2. Teknologier er fravalgt, hvis de har haft overlap med øvrige teknologier, som har været billigere og/eller som har haft større potentiale. Korrektionen for overlap for husdyrs fordøjelse er lavet ved at tage dyre teknologier med lavere potentiale væk. F.eks. er fedtfodring ikke medtaget for konventionel kvægproduktion, fordi det er dyrere end Bovaer, og har et lavere reduktionspotentiale pr. ko. Ved husdyrs gødningshåndtering bemærkes, at der er overlap mellem staldforsuring på den ene side, og gyllekøling og teltoverdækning med flydelag på den anden. Der fås altså ikke yderligere effekt af, at kvæg både anvender staldforsuring og teltoverdækning med flydelag.

Figur 1.1 præsenterer den samlede MAC-kurve for landbruget. MAC-kurven viser en mekanisk beregning af, hvor stor teknisk reduktion, der kan forventes ved en given afgift eller anden tilsvarende økonomisk tilskyndelse.³

For Bovaer og nitrifikationshæmmere er der kun angivet et centralt omkostningsskøn. For disse teknologier er spredningen som udgangspunkt sat til 1. For teltoverdækning med flydelag og gyllekøling uden energiudnyttelse er teknologiomkostningen angivet som et interval, jf. tabel 2.1. Derfor er der sat en spredning for teknologiomkostningen for disse teknologier, som gør, at 95 pct. af potentialet trænger ind i det angivne omkostningsinterval. Det er også årsagen til, at der ses en afbøjning i stedet for et knæk nogle steder på MAC-kurven.

Som det fremgår, er der med afsæt i det aktuelle beregningsgrundlag (KF23) et maksimalt umiddelbart⁴ teknisk potentiale på 1,07 mio. ton CO₂e (hvor der udestår tal for markdrifttiltag), hvor 98 pct. af potentialet realiseres ved en tilskyndelse på 1500 kr. pr. ton CO₂e. Ved en tilskyndelse på 750 kr. pr. ton CO₂e er det umiddelbare potentiale 0,64 mio. ton CO₂e.

² I beregningerne er det antaget, at alle teknologiomkostninger er omkostninger til kapitalapparat, som derved medfører et generelt investeringstræk i økonomien.

³ Bemærk at en MAC-kurve traditionelt illustreres med reduktions-mængden på den vandrette akse og tilskyndelsen på den lodrette. Her er det omvendt. Det skyldes, at det er nemmere at beskrive den modeltekniske implementering med det udgangspunkt.

⁴ Bemærk at de umiddelbare potentialer er knyttet til produktionens niveau i grundforløbet. For en given procentændring i produktionen, vil det faktiske tekniske potentiale ændres tilsvarende i forhold til det umiddelbare.

Reduktioner forbundet med pyrolyse er i Ekspertgruppens beregninger foretaget som en partiel efterberegning, og forudsætningerne herfor indgår derfor ikke i GrønREFORM.

Ud over effekten på udledningerne af drivhusgasser beregnes der i GrønREFORM også effekten på ammoniakudledninger af implementering af teknologi. I beregningerne medtages en reduktion af ammoniakudledningerne på ca. 2,2 pct. ved brug af teltoverdækning sammen med flydelag på kvæg- og svinebedrifter.

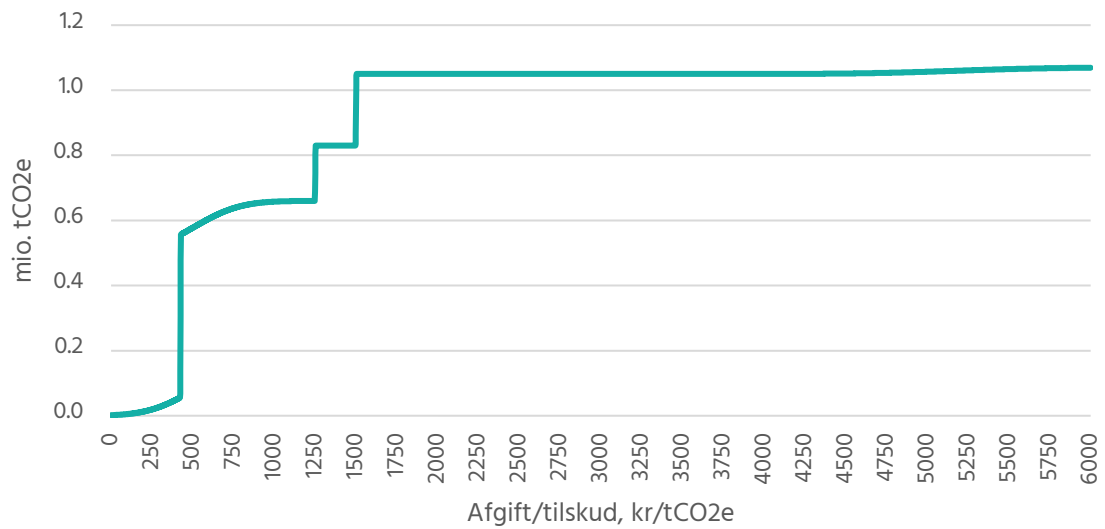
Tabel 1.1
Teknologikatalog

Teknologi	Potentialebegrænsning	Aktivitet	Drivhusgas	Konventionelt landbrug		Økologisk landbrug		Reduktionspotentiale 2030
				Potentiale, pct. af grundlag	Pris, kr./tCO ₂ e	Potentiale, pct.	Pris, kr./tCO ₂ e	Mio. ton CO ₂ e
Husdyrs fordøjelse								
Bovaer	Alle konventionelle malkekvæg	Malkekvæg	CH ₄	25%	425	-	-	0,5
Husdyrs gødningshåndtering								
Teltoverdækning med flydelag	Gødning i stald, der ikke er forsuret eller går til biogas	Alle kvæg	CH ₄	3%	50-875 Centralt skøn: 425	4%	50-875 Centralt skøn: 425	0,04
Teltoverdækning med flydelag	Gødning i stald, der ikke er forsuret eller går til biogas	Alle svin	CH ₄	10%	75-975 Centralt skøn: 300	10%	75-975 Centralt skøn: 300	0,12
Gyllekøling uden energiuudnyttelse	Alle nye svinestalde	Alle svin	CH ₄	2%	4.250-6.125 Centralt skøn: 4.825	2%	4.250-6.125 Centralt skøn: 4.825	0,02
Gødning udbragt på mark								
Nitrifikationshæmmere	Alt husdyrgødning	Husdyrgødning	N ₂ O	22%	1250	-	-	0,17
Nitrifikationshæmmere	Alt kunstgødning	Kunstgødning	N ₂ O	24%	1500	-	-	0,22
I alt (inkl. overlap)								1,07

Anm: Tekniske omkostninger pr. ton er i 2023-faktorpriser. Der udestår beregninger af markdrifttiltag.
Kilde: Ekspertgruppen for en Grøn Skattereform

Figur 1.1

Aggregeret MAC-kurve for ikke-energirelaterede udledninger i landbruget



Anm.: Tekniske omkostninger pr. ton er i 2023-faktorpriser. Som udgangspunkt er spredningen for teknologiomkostningerne sat til 1. For teltoverdækning med flydelag er spredningen sat til 206 og 225 for hhv. kvæggødning og svinøgødning og 469 for gyllekøling uden energiudnyttelse. Spredningen for disse er sat, så ca. 95 pct. af potentialet trænger ind inden for omkostningsintervallet vist i tabel 1.1.

Kilde: Ekspertgruppen for en Grøn Skatterreform.

2. Effektiviseringseffekter i animalsk produktion

I GrønREFORM indgår to typer kvæg og tre typer grise, som fordeles på hhv. konventionel og økologisk produktion.⁵ Udledningerne fra hver dyretype fastsættes ud fra en gennemsnitlig emissionsfaktor baseret på tal fra Energistyrelsen (2023) *Klimastatus og fremskrivning 2023* (Klimafremskrivningen).⁶ I beregningerne for Ekspertgruppen pålægges alle dyretyper den samme afgiftssats pr. ton CO₂e baseret på emissionsfaktoren i GrønREFORM. Herved tager beregningerne eksplicit højde for, at afgiften fx er højere pr. malkekvæg end pr. slagtekvæg, og højere pr. årssø end pr. smågris.

Argumenter for effektiviseringseffekt

I GrønREFORM vil en afgift på husdyr medføre produktionsændringer i de animalske landbrugsbrancher, hvilket vil ændre den samlede sammensætning af husdyr. Dog vil modellen ikke give mulighed for substitution mellem fx konventionelle kvæg.⁷

I beregningerne for Ekspertgruppen er der i GrønREFORM modelleret en effektiviseringseffekt, som kan reducere emissionsintensiteten i de animalske landbrug. Motivationen er som følger:

For det første kan emissionsintensiteten reduceres ved at ændre bedriftsspecifikke forhold som fx fodersammensætning, stalddtype mv. I DCE's emissionsopgørelse er emissionerne opgjort på en større detaljeringsgrad med flere dyretyper. Ydermere opdeles dyrenes udledninger ud fra fodersammensætning, stalddtype og stalddteknologier. Tilsammen giver DCE's opgørelse ca. 250 kombinationer af dyretyper, stalddtyper mv. med tilhørende emissionsfaktorer. Denne effektivitetseffekt kan bl.a. anvendes til at beregne skøn for, hvad effekten vil være på CO₂e-udledninger, *hvis* grundlaget for en CO₂e-afgift omfatter de givne differentieringer.

For det andet kan effektivitetseffekt dække over optimeret ressourceanvendelse gennem fx ændret produktionspraksis mv., som vil føre til øget produktion pr. ton udledt CO₂e. Fx forventes det, at en CO₂e-afgift vil konkurstrue en del af de mindre produktive kvægproducenter. Disse bedrifter kan efterfølgende blive overtaget af mere produktive kvægproducenter, der eksempelvis gennem ledelsesevner kan give en større produktion pr. ton udledt CO₂e. Denne effekt forventes i vid udstrækning at blive afspejlet i emissionsopgørelsen, da effekten fx sker gennem antallet af malkekøer, og vil også være til stede i betydeligt omfang i en forholdsvis simpel implementeringsmodel.

Modellering af effektiviseringseffekt

I GrønREFORM er effektiviseringseffekter modelleret som en teknologi via modellens teknologimodul som en end-of-pipe teknologi.⁸ Effektiviseringseffekten indtræffer ved at reducere emissionsfaktoren for dyr på bekostning af et øget kapitalforbrug. Der modelleres forskellige effektiviseringseffekter for hver af de forskellige udledningskilder i landbruget, og

⁵ Se også Stewart, L. B. og Berg, A. K. (2023) *Status for udvikling af GrønREFORMs landbrugsmodel*.

⁶ Det skal bemærkes, at der i GrønREFORM kun er forskel i emissionsfaktoren mellem økologisk og konventionel produktion for malkekvæg.

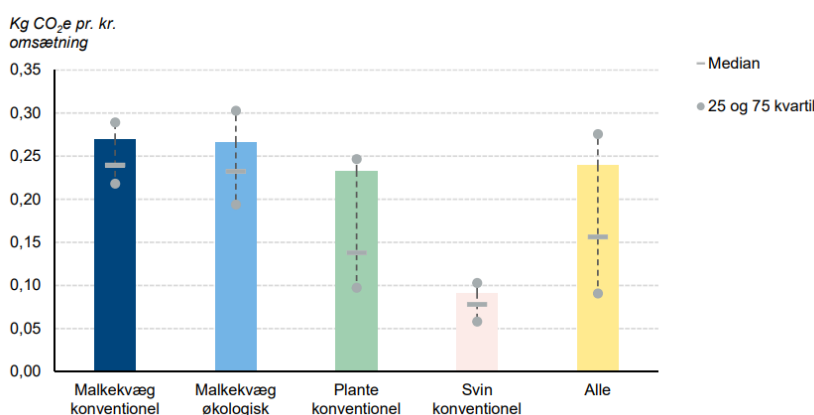
⁷ De forskellige dyretyper inden for en branche er modelleret som perfekt komplementære, dvs. med en substituitionselasticitet på 0.

⁸ Se Stewart, L. B. og Kirk, J. S. (2024) *Teknologiske reduktionsmuligheder i landbrug* for yderligere information

dermed kan der tages højde for, at graden af effektiviseringspotentiale er forskelligt på tværs af disse.

Potentialerne for effektiviseringseffekten er fastsat på baggrund af spredning i emissionsintensiteten i landbruget. I dansk landbrug er der ifølge Klimarådet en betydelig variation i bedrifternes CO₂e-udledning per kr. omsætning (CO₂e-intensitet) både på tværs af driftsgrene og inden for de enkelte driftsgrene.⁹ Dette illustreres i figur 2.1, hvor der ses en spredning i kg CO₂e pr. kr. omsætning på tværs af bedriftstyper i 2020. I figuren ses det fx, at den nedre kvartil hos konventionelle malkekvæg udleder 0,22 kg. CO₂e pr. kr. omsætning, hvorimod den øvre kvartil udleder 0,28 kg. CO₂e pr. kr. omsætning. Det svarer til en forskel på ca. 21 pct. For konventionelle griselandbrug udgør denne forskel ca. 40 pct.

Figur 2.1
Spredning i emissionsintensitet i landbruget



Anm.: Medianen angiver den værdi, hvor 50 pct. af bedrifterne har en lavere udledning. 25- og 75-kvartilen viser udledningen, hvor under 25 pct. af bedrifterne ligger, henholdsvis hvor over 25 pct. af bedrifterne ligger.

Kilde: Klimarådet (2023), *Landbrugets omstilling ved en drivhusgasafgift*

Ekspertgruppen forventer, at en CO₂e-afgift vil lægge et relativt større pres på den øvre kvartil af landbrugere, dvs. dem med højest emissionsintensitet. Dette kan bruges til at give et bud på effektiviseringseffekten for husdyr.

Det antages, at de bedrifter som bliver stærkt konkurstruede af afgiften, også vil være de bedrifter, som har den største CO₂e-intensitet, og dermed indgår i den øvre kvartil i figur 2.1. De stærkt konkurstruede bedrifter antages at blive opkøbt af bedrifter i den nedre kvartil, hvilket mindsker CO₂e-intensiteten, da disse bedrifter udleder mindre CO₂e pr. kr. omsætning. Ved at gange antallet af stærkt konkurstruede landbrugsbedrifter med differencen mellem øvre og nedre kvartil, fås en effizienzforøgelse på ca. 11 pct. for konventionelle malkekvægsbedrifter og ca. 6 pct. for konventionelle grisebedrifter.

Dette resultat må dog anses som et underkantsskøn for effektivitetseffekterne hos især grisebedrifterne, da der kun tages højde for de effektiviseringer, som finder sted for de bedrifter, som bliver stærkt konkurstruet. Da der må antages et generelt effektiviseringsincitament ved indførslen af en CO₂e-afgift, mangler der derved stadig at inkludere effektiviseringseffekten for de resterende landbrugsbedrifter. Beregningsteknisk antages, at de resterende

⁹ Klimarådet (2023), *Landbrugets omstilling ved en drivhusgasafgift*

bedrifter i den øvre kvartil (13 pct. af grisebedrifterne) får mindsket deres CO₂e-intensitet med kvartil-differencen mellem medianen og den nedre kvartil.¹⁰ Tillægges dette til grisebedrifterne øges efficiensgraden til ca. 9 pct. for økologiske og konventionelle grisebedrifter. Der tillægges ikke en ekstra effektiviseringseffekt til kvægbedrifterne grundet deres store stigning i stærkt konkurrerede bedrifter.

Effektiviseringseffekterne beregnes for tre afgiftsniveauer, som vist i tabel 2.1. Ved en afgift på 750 kr. pr. ton CO₂e antages 11,3 pct. af udledningerne fra kvæg at blive reduceret, hvilket mekanisk svarer til ca. 0,5 mio. ton CO₂e i 2030. For svin antages 8,5 pct. af udledningerne at kunne reduceres, hvilket svarer til ca. 0,1 mio. ton CO₂e i 2030.

Tabel 2.1
Effektiviseringseffekter for husdyr (2030)

Afgiftsniveau	Kvæg		Svin	
	Pct.	Mio. ton CO ₂ e	Pct.	Mio. ton CO ₂ e
125	0,3	0,0	0,3	0,0
375	3,0	0,1	2,3	0,0
750	11,3	0,5	8,5	0,1

Anm: Den absolutte reduktion er udtryk for en mekanisk beregning på baggrund af udledningerne i grundforløbet.
Kilde: Ekspertgruppen for en Grøn Skattereform

Potentialet, omkostningerne og spredningen for efficiensteknologierne er fastsat, således at modellen rammer de tre punkter for afgiftsniveau og reduktionspotentiale i tabel 2.1. Ekspertgruppen antager, at efficiensteknologierne er ens for konventionelle og økologiske dyr. Den anvendte kalibrering for efficiensteknologier er vist i tabel 2.2.¹¹

¹⁰ Ved denne beregning er valgt differencen mellem median og nedre kvartil for at tage højde for, at det ikke nødvendigvis er alle CO₂-intensive bedrifter som vil kunne sænke deres udledninger meget.

¹¹ Efficiensteknologier for den vegetabiliske produktion er fastsat på baggrund af forudsætninger leveret af IFRO (Ørum, J. E. (2023)). Der kalibreres to teknologier, som er ens for konventionel og økologisk planteproduktion. Teknologierne antages at kunne reducere de afgiftspålagte udledninger med samme andel. Den første teknologi har et potentiale på 7,5 pct., en omkostning på 100 kr. pr. ton CO₂e og en spredning på 10 kr. pr. ton CO₂e. Den anden teknologi har et potentiale på yderligere 7,5 pct. ved en omkostning på 1000 kr. pr. ton CO₂e og en spredning på 300 kr. pr. ton CO₂e.

Tabel 2.2

Oversigt over effeciensteknologier for husdyr, kalibrering i GrønREFORM

Branche	Aktivitet	Emissionskategori	Drivhusgas	Potentiale (pct. af udledninger)	Omkostning (kr. pr. ton CO ₂ e)	Spredning (kr. pr. ton CO ₂ e)
Konv. og øko. kvæg	Alle kvæg	Gødningshåndtering	N ₂ O, CH ₄	10%	500	200
Konv. og øko. kvæg	Alle kvæg	Gødningshåndtering	N ₂ O, CH ₄	12%	1000	300
Konv. og øko. kvæg	Alle kvæg	Enterisk gæring	CH ₄	10%	500	200
Konv. og øko. kvæg	Alle kvæg	Enterisk gæring	CH ₄	12%	1000	300
Konv. og øko. svin	Alle svin	Gødningshåndtering	N ₂ O, CH ₄	7.5%	500	200
Konv. og øko. svin	Alle svin	Gødningshåndtering	N ₂ O, CH ₄	9%	1000	300
Konv. og øko. svin	Alle svin	Enterisk gæring	CH ₄	7.5%	500	200
Konv. og øko. svin	Alle svin	Enterisk gæring	CH ₄	9%	1000	300

Kilde: Ekspertgruppen for en Grøn Skattereform

3. Tilskyndelse til ændret arealanvendelse

GrønREFORM har implementeret en metode til at endogenisere arealerne i LULUCF-modulet, som sammen med emissionsfaktorerne i bestemmer udledninger og optag fra blandt andet skovrejsning og vådlægning af lavbundsjorder. Metoden er beskrevet i Berg og Stewart (2024)¹². Ekspertgruppen har bidraget med forudsætninger om potentialet for skovrejsning og vådlægning af lavbundsjorder samt omkostninger hertil. Dette afsnit beskriver disse forudsætninger.

3.1 Skovrejsning

Frem til 2045 vurderer Ekspertgruppen for en Grøn Skattereform det tekniske potentiale for skovrejsning til at være 250.000 hektar, ud over den skovrejsning som allerede forventes i Klimafremskrivningen (KF23). Ud af de 250.000 hektar ventes ca. 22.500 hektar at komme fra permanente græsarealer. Ekspertgruppen vurderer, at ca. en femtedel af det tekniske potentiale (49.000 hektar) vil blive udtaget til skov i 2030. Fra 2030 til 2048 regnes med en lineær indfasning af de resterende 201.000 hektar. Den lineære indfasning sker på baggrund af en vurdering af, at produktionen af plantemateriale efter 2030 er skaleret op til sit maksimale potentiale.

Skovrejsning tilføjes i GrønREFORM ved at give et tilskud til skovrejsning, så dette bliver den mest profitable anvendelse af jorden. I GrønREFORM beregnes støtten til skovrejsning, så der rejses 250.000 hektar skov i perioden 2025-2048.

Det nødvendige støttebehov beregnes, så man på den marginale jord er indifferent mellem skov eller alternativ anvendelse.¹³ I GrønREFORMs grundforløb er der 2,02 mio. hektar jorder i omdrift i landbruget. De mindst retable jorder har et dækningsbidrag på 157 kr. pr. hektar ekskl. hektarstøtte. Rangeret efter rentabilitet har den marginale jord ved udtagning af 250.000 hektar et dækningsbidrag på 712 kr. pr. hektar.¹⁴ Kapitaliseret svarer dækningsbidraget på den marginale jord til en værdi på godt 20.000 kr. pr. hektar ekskl. hektarstøtte.

I beregningen af støttebehov indgår en række værdier/indtjeneringer af skovrejsning og landbrugsdrift, jf. tabel 1. Samlet set fastsættes det nødvendige støttebehov til 92.122 kr. pr. hektar i 2023-priser.

¹² Berg, A. K. og Stewart, L. B. (2024) *Endogenisering af LULUCF-arealer og -udledninger*.

¹³ Af modeltekniske årsager foretages beregningen af støttebehovet i 2050.

¹⁴ Modelteknisk er det ved et udtag af omdriftsjorder på 227.500 hektar, eftersom det antages, at 22.500 hektar skovrejsning sker på permanente græsarealer.

Tabel 3

Beregnet kompensation til skovrejsning

	Værdi af landbrugsdrift	Værdi af skovrejsning
Dyrkningsværdi/hugstværdi	25 413	30 537
Etableringsomkostninger	0	-61 790
Grundbetaling (For skov 12-år)	29 000	12 092
Jagt og herlighedsværdi	20 904	20 904
Optionsværdi	6 456	0
Samlet	81 773	1 743
Nødvendigt støttebehov		80 030
Nødvendigt støttebehov, inkl. 12 års hektarstøtte		92 122

Anm.: Der er benyttet modellens implicite diskonteringsrate med udgangspunkt i 2025. Beløbene er i 2023-priser.
Kilde: Ekspertgruppen for en Grøn Skattereform på baggrund af GrønREFORMs grundforløb.

3.2 Vådlægning af lavbundsjord

Frem til 2032 antager Ekspertgruppen, at der vådlægges ca. 45.000 hektar¹⁵ kulstofrig lavbundsjord ved en samlet omkostning på 219.000 kr. pr. hektar. Omkostningerne udgør kompensation for tabt indtjening til landbrugeren på ca. 87.000¹⁶ kr. pr. hektar lavbundsjord samt 131.000 kr. pr. hektar i vådlægningsomkostninger, som staten afholder. Bemærk, at antallet af lavbundsjord i GrønREFORM's grundforløb følger forudsætningerne i KF23, mens potentialet er nedjusteret baseret på Gyldenkærne, S. & Callisen, L.W. (2024).¹⁷

Kompensationen for tabt indtjening dækker over reduceret produktion på lavbundsarealet samt tilhørende randarealer. Med randarealer forstås de mineraljorder, der ligger op til lavbundsjordene, og som vil blive vådlagt sammen med de kulstofrige lavbundsjordene. Det antages, at der vådlægges 0,53 hektar randareal for hver hektar lavbundsareal.¹⁸

¹⁵ Det antages, at 16 pct. af jorderne udgøres af højeværdi jorder, mens de resterende udgøres af lavværdijorder.

¹⁶ Der regnes med en gns. kompensation på 57.000 kr. pr. hektar for alle arealer inkl. randarealer. Den gennemsnitlige kompensation afspejler en lavere kompensation for græsjord og en højere kompensation for omdriftsjorder.

¹⁷ Gyldenkærne, S. & Callisen, L.W. (2024) *Notat om emissionsestimater for organiske jorder historisk (1990-2022) og i fremskrivningen (2023-2040)*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 15 s.– Fagligt notat nr. 2024|60

¹⁸ Modelteknisk udtages randarealerne proportionalt fra de resterende jord- og bedriftstyper i modellens landbrugsmodul.

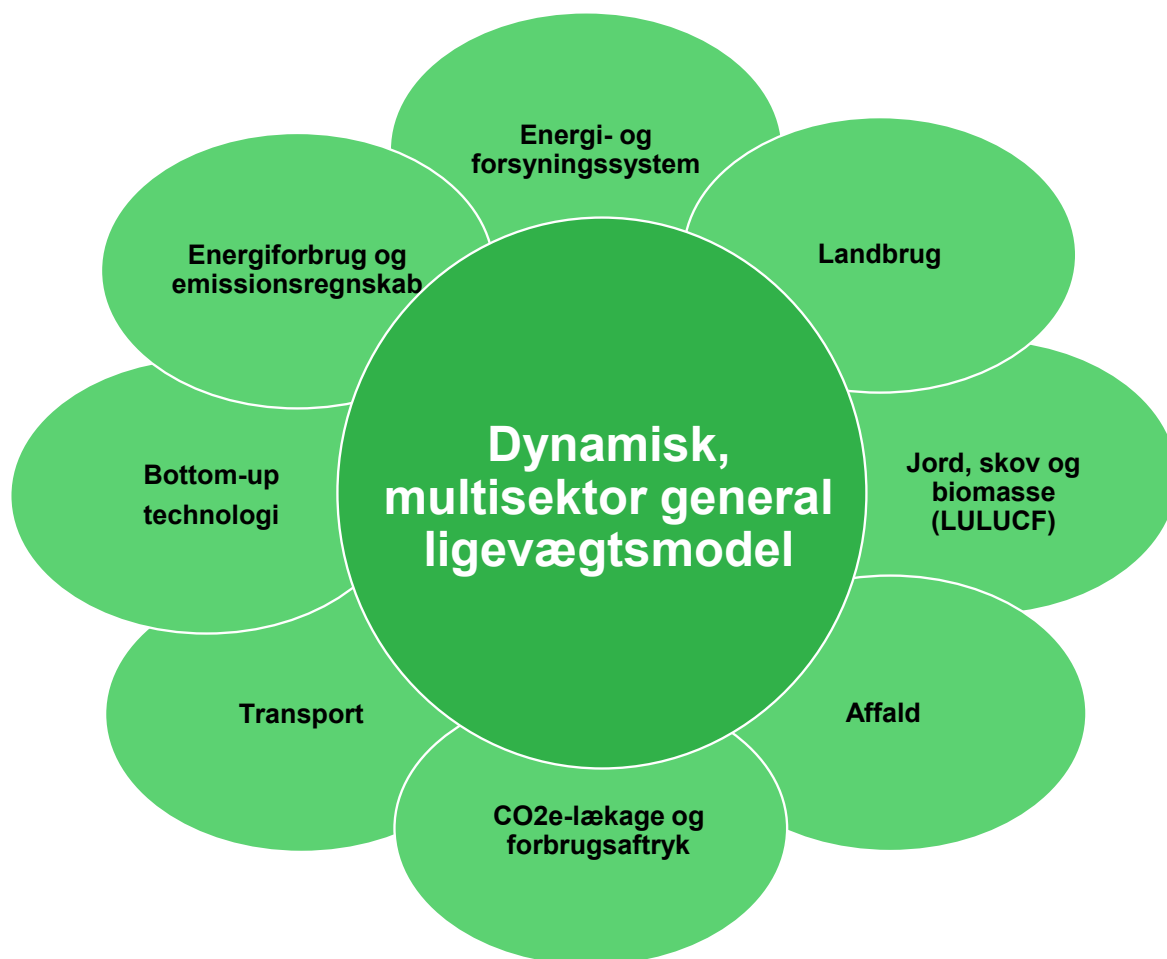
4. Øvrige modeltekniske forudsætninger

Dette afsnit giver en kortfattet beskrivelse af den version af GrønREFORM og det grundforløb, der er anvendt i beregningerne for Ekspertgruppen.

GrønREFORM er opbygget med en generel økonomisk model som kerne i modelapparatet. Dertil er der tilføjet en række delmodeller, som kan slås til eller fra efter behov med udgangspunkt i et fælles indbyrdes konsistent grundforløb. Figur 4.1 illustrerer GrønREFORMs opbygning med modellens hovedmodel og delmodeller.

Figur 4.1

Illustration af GrønREFORMs opbygning med en hovedmodel og en række delmoduler



Vi har i DREAM arbejdet tæt sammen med Ekspertgruppen om videreudvikling af delmodellerne for landbrug og LULUCF, der er centrale i Ekspertgruppens beregninger. Dette arbejde er beskrevet i et statusnotat¹⁹, som giver et overblik, og indeholder henvisninger til yderligere baggrundsnotater.

Følgende af GrønREFORMs delmodeller er slået fra og er ikke inkluderet i ekspertgruppens modelversion: Energi- og forsyningssystem, Bottom-up teknologi (bortset fra landbrug) og Transport. Disse delmodeller er ikke af afgørende betydning for ekspertgruppens beregninger. Derfor har udvikling og opdatering af disse delmodeller været nedprioriteret i den periode, arbejdet for ekspertgruppen har stået på. Produktion, markedsforhold²⁰ og teknologiske reduktionsmuligheder er, bortset fra landbrug og arealanvendelse (LULUCF), dermed beskrevet ved hovedmodellens standardforudsætninger. Man bør derfor være varsom med at anvende den offentliggjorte modelversion på andre områder end landbrug og LULUCF. Vi tilstræber hurtigst muligt at kunne offentliggøre en model, hvor alle delmodeller er inkluderet.

GrønREFORM er baseret på nationalregnskabsdata og konsistente energi og emissionsregnskaber med mere fra Danmarks Statistik for 2019. Dette data er specialudviklet til GrønREFORM, og kan findes offentliggjort i sin helhed på Danmarks Statistiks hjemmeside²¹.

Modellens data fra Danmarks Statistik er udvidet fra sædvanligvis 117 brancher i nationalregnskabet til 146, data beskriver tilgang og anvendelse af energi fordelt på 48 energiarter, og der er 14 forskellige typer af emissioner i data. I GrønREFORM aggregeres dette op til aktuelt 52 brancher, 26 energiarter, og 14 typer af emissioner.

Sammenhængen mellem nationalregnskabsbrancher, og brancherne i GrønREFORM samt en oversigt over modellens energiarter, er at finde på GrønREFORMs hjemmeside i afsnittet om GrønREFORMs hovedmodel²².

Med dette afsæt er GrønREFORMs grundforløb kalibreret op til makroøkonomiske forudsætninger fra MAKRO²³, og energi- og emissioner er kalibreret op til klimafremstatus og fremskrivning 2023²⁴ (KF23) på et meget detaljeret niveau. Den makroøkonomiske kalibrering sker for perioden 2020-2099, mens kalibreringen til KF23 er begrænset til perioden 2020-2035, fordi KF23-fremskrivningen ikke er længere.

Bemærk, at udviklingen i energi og emissioner efter 2035 ikke skal betragtes som en fremskrivning, men et beregningsteknisk forløb, da det i vid udstrækning er baseret på simple standardantagelser om udvikling i teknologi og adfærd.

¹⁹ Stewart, L. B. og Berg, A. K. (2023) *Status for udvikling af GrønREFORMs landbrugsmodel*

²⁰ Som beskrevet i Ekspertgruppens anden afrapportering (bilag 7.17) anvendes eksportelasticiteter baseret på Fontagne mfl. (2022) i stedet for GrønREFORMs egen estimerede elasticiteter baseret på Feenstra's metode.

²¹ www.dst.dk/groenreform

²² Direkte link: https://dreamgruppen.dk/Media/638195848647025180/brancheopdeling_okt2022.xlsx

²³ www.dreamgruppen.dk/makro

²⁴ www.ENS.dk/klimafremskrivning