

BILAG TIL RAPPORTEN

FRA FODER TIL FØDE II

- EN NY VEJ FOR DANSK
LANDBRUGSPRODUKTION
OG FØDEVAREFORBRUG INDEN
FOR PLANETENS GRÆNSER

OKTOBER 2023

Bilag 1: Beregning af klima- og miljøeffekter baseret på KF23

Af: Tarjei Haaland, klima- og energirådgiver, og Kristine Modvig Clement, kampagneleder for landbrug, natur og skov, Greenpeace

Denne beregning har som overordnet mål at vise, hvordan et bæredygtigt landbrug kan indrettes i Danmark indenfor de planetære grænser. Den tager udgangspunkt i nedenstående målsætninger, og viser at samtlige målsætninger kan nås gennem en strukturel omstilling af landbruget.

Den er en overslagsberegning baseret på data fra Energistyrelsens Klimafremskrivning 2023, mens beregningerne for selve landbrugsproduktionen er baseret på en række simple antagelser vedrørende arealanvendelse, husdyrproduktion, vegetabilsk produktion og kvælstofkredsløb. Disse kan læses i Bilag 2. En mere udførlig beregning vil kræve yderligere ressourcer til arbejdet, end der har været til rådighed samt mere præcise data.

Målsætninger, der ligger til grund for beregningen:

1. Klimaaftrykket fra Danmarks landsektor bestående af landbrug, jorder og skov går som minimum i netto-nul i 2040, da dette er nødvendigt for at holde sig inden for Parisaftalens mål om 1,5 graders temperaturstigning. Målet nås ved en strukturel omstilling af landbruget.¹
2. Sektoren lever op til det høje mål i landbrugsaftalen fra 2021 og reducerer sine nettoudledninger af klimagasser med mindst 65 % i 2030 i forhold til 1990.
3. EU's Vandrammedirektivs krav om at sikre god miljøtilstand i kystvande, søer og vandløb skal være opfyldt i 2027.
4. Der gennemføres en gradvis omlægning til et landbrug, der drives efter økologiske principper.
5. Dansk landbrug skal kunne brødføde lige så mange mennesker i 2040 som i dag, det vil sige 10-15 millioner mennesker.²

¹ Greenpeace (2022). Tid til at hæve Danmarks klimamål. Efter politisk nål, kræver klimakrisen nu 80% reduktion i 2030. Hovedforfatter Tarjei Haaland. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-denmark-stateless/2022/11/1dfaad9a-tid-til-at-haeve-danmarks-klimamaal-greenpeace.pdf>

² Schou, Jesper Sølvér et al. (2016). Hvor mange mennesker kan dansk landbrugs fødevarerproduktion brødføde? Københavns Universitet. IFRO Udredning 2016/30. https://static-curis.ku.dk/portal/files/209323723/IFRO_Udredning_2016_30.pdf

6. Antallet af landbrugsdyr er afstemt med dyrenes behov, det tilgængelige areal og deres særlige værdi og funktion i landbrugets økosystem
7. Dyrene fodres efter *feed no food*-princippet, og kun en lille del af det dyrkede landbrugsareal i 2040 vil derfor blive anvendt til produktion af dyrefoder – bortset fra kløvergræs i sædskiftet.
8. Der er en høj grad af selvforsyning, og importen af sojafoder er ophørt.
9. EU's Biodiversitetsstrategi, der har som mål at sikre 30 % beskyttet natur, heraf 10 % strengt beskyttet kan opfyldes.

Afgrænsning og overvejelser ift data om landbrugsdyr

Fokus i denne beregning er at vise, at et landbrug inden for de planetære grænser er muligt gennem en strukturel omstilling af landbruget.

Beregningen indeholder derfor ikke reduktionspotentiale fra teknologiske løsninger. Det må imidlertid forventes, at der i fremtiden vil være flere teknologiske løsninger, der kan tages i anvendelse i et strukturelt omstillet landbrug. Der vil for eksempel være en mindre reduktionseffekt fra bedre gyllebehandling i den del af tiden, hvor dyrene er på stald. Ligesom det sandsynligvis vil være muligt at opnå negative emissioner ved hjælp af pyrolyse, skønt der fortsat er stor usikkerhed om det nøjagtige potentiale.

Arbejdet med beregningen har understreget, at der er begrænset data og forskning i udledninger fra dyr, der holdes i et mere naturligt system med et liv på marken, naturligt foder og lavere ydelse. Beregningen er derfor foretaget på grundlag af data for dyr holdt i intensive systemer, hvor de fodres for at maksimere ydelsen, og hvor dyrene lever et liv med meget lidt bevægelse. Tabel 13 og 14 viser en overslagsberegningen af potentialet ved køer på græs, baseret på nylige studier fra Holland og Sverige samt data fra FN's Klimapanel, IPCC. Der er brug for mere forskning i dansk kontekst for at sikre et mere solidt datagrundlag om kvægs udledninger i et mere ekstensivt system, ligesom der er brug for tilsvarende forskning for svin og fjerkræ.

Energistyrelsens Nye Markeder-scenarie

Energistyrelsen opstillede som en del af Klimafremskrivningen 2022 fire scenarier for alle sektorer af Danmarks energi- og klimapolitiske udvikling til 2050.³ Kun et af disse scenarier – Nye Markeder-scenariet (NM-scenariet) – opfylder kravet om, at landbruget skal være klimaneutralt i 2050.

Om NM-scenariet skriver Energistyrelsen bl.a.:

³ Energistyrelsen (2022). Resultater for KP22-scenarier
https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/resultater_for_kp22-scenarier_23-09-2022.pdf

"Den globale efterspørgsel på plantebaserede fødevarer forventes at stige i de kommende år, og scenariet Nye Markeder beskriver en udvikling, hvor dansk landbrug i udbredt grad omlægges til at eksportere til dette marked. Herudover antages det, at også danske forbrugere i højere grad efterspørger plantebaserede frem for animalske fødevarer. Samlet set antages det således, at dansk landbrug i vid udstrækning omlægges til at producere plantebaserede fødevarer svarende til en 85 pct. reduktion i husdyrholdet i 2050. Derved reduceres de deraf afledte udledninger fra animalsk landbrug tilsvarende. Ud af det landbrugsareal der frigives fra foderdyrkning antages halvdelen omlagt til dyrkning af fødevarer til mennesker, mens den anden halvdel udlægges til skovrejsning (15 pct.) og blandet natur (35 pct.). Der antages derudover et mindre optag fra lagring af biokul (pyrolyse)."⁴

Denne beregning tager udgangspunkt i NM-scenariet, men for at nå de mål, der er opstillet ovenfor, har vi foretaget en række tilpasninger af scenariet.

- For at kunne opfylde den første målsætning, er NM-scenariet fremskyndet fra 2050 til 2040.
- For at kunne opfylde den anden målsætning, er foderarealet og husdyrbestanden reduceret hurtigere, så reduktionen af husdyrbestanden er 50 procent i 2030. NM-scenariet sikrer kun en reduktion af landsektorens CO₂e-udledninger på 50,8 procent i 2030.
- For at kunne opfylde den tredje målsætning, er udtagning af landbrugsjorde fra dyrkning fremtykket, så der udtages 0,5 mio. ha landbrugsjord allerede i 2027.
- I forhold til den fjerde målsætning forudsætter beregningen, at det samlede landbrugsareal gradvist omlægges til økologi frem mod 2040. I NM-scenariet er der kun tale om en fordobling af det økologiske areal frem mod 2050.
- I forhold til den femte målsætning muliggør den markante omstilling af landbrugsarealet fra produktion af dyrefoder til produktion af plantebaserede fødevarer til konsum, at der udtages 680.000 ha landbrugsjord fra dyrkning, og hvor der stadig er rigelig plads til at fastholde, at Danmark kan brødføde samme antal mennesker som aktuelt (jf. Bilag 2).
- Målsætning 6-8 er udgangspunktet for beregningen i Bilag 2, som danner grundlag for alle beregninger, der vedrører udledninger fra landbrugsdyr, i dette bilag.

På denne baggrund må det konstateres, at et scenarie som Energistyrelsens Nye Markeder-scenarie med de foreslåede modifikationer kan danne rammen for at indfri de ovenstående kvantitative krav. I det følgende er denne ramme og de resulterende CO₂e- og kvælstofreduktioner beskrevet.

⁴ Energistyrelsen (2022). Forudsætninger for KP22-scenarier - Landbrug, jorder og skov. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/landbrug_jorder_og_skov_kp22-scenarier_23-09-2022.pdf side 3.

Nye markeder scenariet omregnet i forhold til 2030 og fremrykket til 2040

Af Energistyrelsens fire scenarier er det som nævnt kun NM-scenariet, der sikrer klimaneutralitet i landbrug- og skovsektoren i 2050, og det er derfor valgt som udgangspunkt for denne beregning.

Men Energistyrelsens NM-scenarie indfrier ikke målet om, at landbruget skal reducere drivhusgas-udslippet med 55-65 procent i 2030. Og scenariet opfylder først målet om klimaneutralitet i 2050 – ikke i 2040, som er nødvendigt.

Derfor har vi fremskyndet nogle af tiltagene i NM-scenariet i forhold til både 2027 og 2030, for at nå henholdsvis den nødvendige reduktion af kvælstof i 2027, så Vandrammedirektivets krav opfyldes, og den nødvendige reduktion af CO₂e-udledninger i 2030, så det høje mål i landbrugsaftalen på 65 procent reduktion i forhold til 1990 kan nås.

NM-scenariet fremskyndes i forhold til 2027 og 2030

Nye Markeder Scenariet leder til udslip i 2030 og 2050 fra landbrugssektoren, som angivet i tabel 1.⁵

Mens landsektoren, som udgøres af landbrug, jorder og skov, i 1990 ifølge Klimafremskrivning 2022 havde en drivhusgasudsledning på 19,7 mio. tons CO₂e, så fører NM-scenariets reduktioner i 2030 til, at udslippet - uden kulstoflagring fra pyrolyse - reduceres til 9,7 mio. tons CO₂e, og til netto-nul i 2050 (et negativt udslip på -0,1 mio. tons CO₂e).

Med pyrolyse reduceres landbrugssektorens udslip i 2030 til 9,2 mio. tons CO₂e, og til -0,3 mio. tons CO₂e i 2050.

Uden pyrolyse er reduktionen i 2030 i forhold til 1990 således 10 mio. tons CO₂e svarende til en reduktion på kun 50,8%. Udslippet med pyrolyse giver en reduktion i 2030 på 53,3% i forhold til 1990. NM-scenariet opfylder derfor ikke målet om, at landbruget skal reducere drivhusgas-udslippet med 55-65% i 2030 i forhold til 1990 - hverken med eller uden pyrolyse.

Mankoen i NM-scenariet – den nødvendige mer-reduktion - i forhold til at indfri målet på 55-65% reduktion i forhold til 1990 i 2030 er henholdsvis 0,84-2,81 mio. tons CO₂e, når kulstoflagring fra pyrolyse ikke medregnes. Hvis kulstoflagring fra pyrolyse medregnes, er mankoen henholdsvis 0,34-2,31 mio. tons CO₂e.

⁵ Bemærk, at Energistyrelsens scenarier er baseret på Klimafremskrivning 2022, mens vi i de følgende beregninger bruger data fra Klimafremskrivning 2023.

Tabel 1: Nye Markeder-scenariet i henholdsvis 2030 og 2050

	1990	NM-scenarie 2030	NM-scenarie 2050
Landbrug		6,5	2,1
Jorder		3,5	1,2
Skov		-0,3	-3,4
Pyrolyse	0	-0,5	-0,2
Totalt med pyrolyse	19,7	9,2	-0,3
Totalt uden pyrolyse	19,7	9,7	-0,1
Reduktion i % ift. 1990 med pyrolyse		53,3%	101,5%
Reduktion i % ift. 1990 uden pyrolyse		50,8%	100,5%
Reduktionsmål ift 1990		55-65%	Netto-nul

I Energistyrelsens NM-scenarie forudsættes kun en reduktionen af foderarealet - og antallet af husdyr - i 2030 med 25 procent.

I denne beregning har vi valgt at fremrykke arealomstillingen fra dyrket landbrugsjord til skov og natur, så den bliver 0,5 mio. ha i 2027 for at leve op til Vandrammedirektivets krav i 2027.

Samtidig fremrykkes reduktionen af antallet af landbrugsdyr, så der reduceres med 50 procent i 2030 i forhold til 2020. Vi har ikke lavet en detaljeret omstillingssti for antallet af landbrugsdyr frem mod 2040, men antager i stedet en reduktion på 50 procent i 2030 fordelt jævnt på alle dyretyper, mens vi for 2040 har udarbejdet et mere detaljeret scenarie, som kan ses i *Tabel 4. Antal landbrugsdyr og udledninger fra landbrugsdyr i 2040*.

Baggrundsberegningerne for landbrugsdyrsscenarioet kan ses i Bilag 2.

Med de fremrykkede indsatser op til 2030, vil der - som det fremgår i det følgende – samlet være muligt at indfri den høje ende af målintervallet på 55-65 procent reduktion af CO₂e i 2030 i forhold til 1990.

NM-scenariet fremrykkes fra 2050 til 2040

NM-scenariet strækker sig frem til 2050, men fordi det er nødvendigt, at nå målet om netto-nul udledninger allerede i 2040, hvis Danmarks CO₂e-budget ikke skal overskrides, så fremrykker vi NM-scenariet fra 2050 til 2040.

Vi har valgt at anvende 2020 som referenceår. Og da tallene i "Klimafremskrivning 2023" (KF23)⁶ i ikke ubetydelig grad er ændret i forhold til "Klimafremskrivning 2022" (KF22) for både 1990 og 2020, er KF23 lagt til grund i det følgende.

⁶ Energistyrelsen (2023). KF23 dataark - Landbrug, samt KF23 dataark - LULUCF.
<https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/klimastatus-og-fremskrivning-2023>

Tabel 2: Data på udslip fra landbrug, jorde og skov fra Klimafremskrivning 2022 sammenlignet med Klimafremskrivning 2023

Udslip	1990		2020	
Mio. tons CO ₂ e	KF23	KF22	KF23	KF22
Landbrug og jorder	21,54	20,93	17,51	16,59
Skov/optag	-1,23	-1,23	-2,27	-2,29
Netto-udslip	20,31	19,7	15,24	14,3

I NM-scenariet er bidraget fra skovrejsning et optag på 3,4 mio. tons CO₂e i 2050. Selv om den totale skovrejsning i det fremrykkede NM-scenarie er den samme, vil den 10 år kortere vækstperiode føre til et noget mindre optag fra skov i 2040.

Men da vi forudsætter omstilling til 100 procent økologi i 2040, hvor der i NM-scenariet kun er forudsat en fordobling af økologiarealet, vil omstilling til økologi føre til større reduktion i 2040, som kan afbalancere det mindre optag fra skov.

Ændringer i arealfordeling vises i Tabel 5 og 6 nedenfor, og CO₂e-reduktioner med visionsscenariet i henholdsvis 2030 og 2040 vises i Tabel 8. Her kommer først en gennemgang af klimaberegningen af udledningerne fra landbrugsdyr.

Differentieret reduktion af landbrugsdyr

Energistyrelsens NM-scenarie forudsætter en ensartet reduktion i 2050 på 85 procent for kvæg, svin, fjerkræ og får/geder.

De forskellige dyregrupperes udslip i 2020 af CH₄ og N₂O fra fordøjelse og gødning omregnet til mio. tons CO₂e, samt udslippet per dyr er vist i Tabel 3. Det samlede udslip i 2020 fra produktionsdyr er 7,76 mio. tons CO₂e. Med 85% reduktion af produktionsdyrenes samlede 2020-udslip i 2040 ville reduktionen blive 6,6 mio. tons CO₂e.

Tabel 3: Udslip fra landbrugsdyr i 2020 baseret på Klimafremskrivningen 2023

Udslip per dyregruppe	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	I alt		
	Fordø- jelse	Gød- ning	Gød- ning	Fordø- jelse	Gød- ning	Gød- ning	Udslip i alt	Antal dyr	Udslip/d yr
	Kton	Kton	kton	Mton CO ₂ e	Mton CO ₂ e	Mton CO ₂ e	Mton CO ₂ e		Tons CO ₂ e
Malkekøer	89,25	31,94	0,56	2,50	0,89	0,15	3,54	566.986	6,25
Andet kvæg	37,03	16,02	0,35	1,04	0,45	0,09	1,58	1.120.575	1,41
Søer	2,96	16,05	0,21	0,08	0,45	0,06	0,59	1.054.896	0,56
Smågrise	2,66	9,37	0,14	0,07	0,26	0,04	0,37	33.240.169	9,91
Slagtesvin	9,02	36,10	0,47	0,25	1,01	0,12	1,39	21.026.526	0,07
Får	1,37	0,05	0,01	0,04	0,00	0,002	0,04	200.100	0,21
Geder	0,15	0,01	0,001	0,004	0,00	0,0002	0,01	10.340	0,44
Fjerkræ	0,07	0,60	0,02	0,00	0,0002	0,01	0,02	131.246.143	0,0002
Heste	4,43	0,86	0,06	0,12	0,02	0,02	0,16	182.502	0,90
Mink	0,00	1,06	0,10	0,00	0,02	0,03	0,06	2.216.486	0,03
Hjorte	0,08	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,002	6712	0,34
Samlet udslip for landbrugsdyr:							7,76		

Vi har valgt at regne på en differentieret reduktion af landbrugsdyrene i 2040 set i forhold til det samlede udslip for landbrugsdyr i 2020, hvor vi tager udgangspunkt i dyrenes behov, det tilgængelige areal og deres særlige værdi og funktion i landbrugets økosystem, samt at dyrene fodres efter *feed no food*-princippet.

Feed no food-princippet betyder, at dyrene fodres med restprodukter fra fødevareproduktionen, mens kun en lille del af det dyrkede landbrugsareal i 2040 vil blive anvendt til produktion af dyrefoder – bortset fra kløvergræs i sædskiftet, som bruges som foder til primært kvæg, men også som græsprotein for de enmavede dyr, det vil sige svin og fjerkræ, samt som biomasse til biogasproduktion.

Udslippet fra heste og hjorte er antaget uændret i forhold til 2020, og vi forudsætter, at der ikke vil være mink i dansk landbrug i 2040.

Det fremgår af tabel 4, at reduktionen af udslippet fra landbrugsdyrene i 2040 bliver 6,09 mio. tons CO₂e. Og at udslippet i 2040 bliver 1,67 mio. tons CO₂e.

Tabel 4. Antal landbrugsdyr og udledninger fra landbrugsdyr i 2040

	2020, baseret på data fra Klimafremskrivningen 2023			2040 scenarie, baseret på data fra Klimafremskrivningen 2023, og tilpasset antagelser for økologisk husdyrproduktion			
	Antal dyr	Udslip pr. dyregruppe	Udslip pr. dyr	Antal dyr	Reduktion i antal dyr	Udslip pr. dyregruppe	Reduktion i 2040
	Angivet i 1000 dyr	Mton CO ₂ e	Ton CO ₂ e	Angivet i 1000 dyr	Procent	Mton CO ₂ e	Mton CO ₂ e
Søer	1.055	0,59	0,56	68		0,04	0,55
Smågrise	33.240	0,37	0,01	1.360		0,02	0,35
Slagtesvin og polte	21.027	1,39	0,07	1.329		0,09	1,30
I svin	55.322	2,35		2.757	95%	0,14	2,21
Malkekøer	567	3,54	6,24	125		0,78	2,76
Andet kvæg	1.121	1,58	1,41	382		0,54	1,04
I alt kvæg	1.688	5,12		507	70%	1,32	3,80
Æglæggere	9.751			3.000			
Slagtekyllinger	121.008			29.500			
Andre fjerkræ	1.264			310			
I alt fjerkræ	132.023	0,024	0,0002	32.810	75%	0,006	0,018
Får inkl lam	200	0,04	0,20	180	10%	0,04	0,004
Geder	10	0,01	0,48	9	10%	0,005	0,001
Heste	183	0,16	0,88	183	0%	0,16	0
Mink	2.216	0,06	0,03	0	100%	0	0,06
Hjorte	7	0,002	0,30	7	0%	0,002	0
I alt		7,76				1,67	6,09

Forskning fra Holland⁷ og Sverige⁸ indikerer, at malkekøer, der selv græsser på mark, har et op til 30% mindre metanudslip fra fordøjelsen end, hvis samme malkekøer fodres i stald. Der

⁷ Klootwijk, Cindy et al. (2021), Enterische methaanemissie van melkvee in relatie tot (vers) graskwaliteit : jaarrapport 1: 2020 : resultaten eerste jaar (2020) van een meerjarige beweidingsproef naar methaanemissie bij weidegang, zomerstalvoeding en graskuil.
<https://research.wur.nl/en/publications/enterische-methaanemissie-van-melkvee-in-relatie-tot-vers-graskwa>

⁸ Jordbruksverket (2023) Betande kor kan ge mindre metan än kor på stall. Publiceret den 13. juni 2023. <https://jordbruksverket.se/jordbruket-miljon-och-klimatet/forskning-om-ekologisk-produktion/arkiv/2023-06-13-betande-kor-kan-ge-mindre-metan-an-kor-pa-stall>

er et lignende forskningsforsøg i gang i Danmark⁹, og Fødevareministeriet har i sit oplæg til fordeling af forskningsmidler fra forskningsreserven 2023 afsat 10 mio. kroner over 2-3 år til dokumentation af eventuel klimaeffekt ved at lade kvæg græsse.¹⁰

Ifølge Det Internationale Klimapanel IPCC's Guidelines 2019¹¹, reduceres derudover både metan- og lattergasudslip fra køernes gødning, når de går på græs, med henholdsvis 90 og 33 procent.

Vi har i Tabel 14 beregnet potentialet for yderligere reduktioner fra malkekvæg, hvis disse klimaeffekter kan dokumenteres i dansk kontekst, og i Tabel 15, har vi beregnet hvor mange ekstra kvæg, der vil kunne være i landbruget inden for samme udledningsbudget som i Tabel 4, hvis de nævnte klimaeffekter kan dokumenteres i dansk kontekst.

100 procent økologi i 2040

Som nævnt forudsætter Energistyrelsen i NM-scenariet, at det økologiske areal i 2050 er øget med 0,25 mio. ha i forhold til i dag (2020) med en resulterende CO₂e-reduktion på 0,5 mio. tons.

I denne beregning arbejder vi med en målsætning om en gradvis omstilling til et landbrug, hvor 100 procent af landbrugsjorden dyrkes efter økologiske principper i 2040, så hele det resterende areal med landbrugsjord i 2040 på 1,67 mio. ha er omstillet til økologi. I 2040 antager vi derfor en betydelig større forøgelse af det økologiske areal i forhold til i dag (2020) på 1,36 mio. ha, end det er tilfældet i NM-scenariet.

Vi forudsætter, at der vil ske en gradvis omlægning til økologi, hvor det økologiske areal i 2030 er øget til 1,14 mio. ha – en forøgelse i forhold til i dag (2020) på 0,84 mio. ha. Se Tabel 5.

Tabel 5: Areal der dyrkes efter økologiske principper			
Mio. ha	2020	2030	2040
Landbrugsareal	2,54	1,98	1,67
Økologisk	0,31	1,14	1,67
Ikke-økologisk	2,23	0,84	0,00

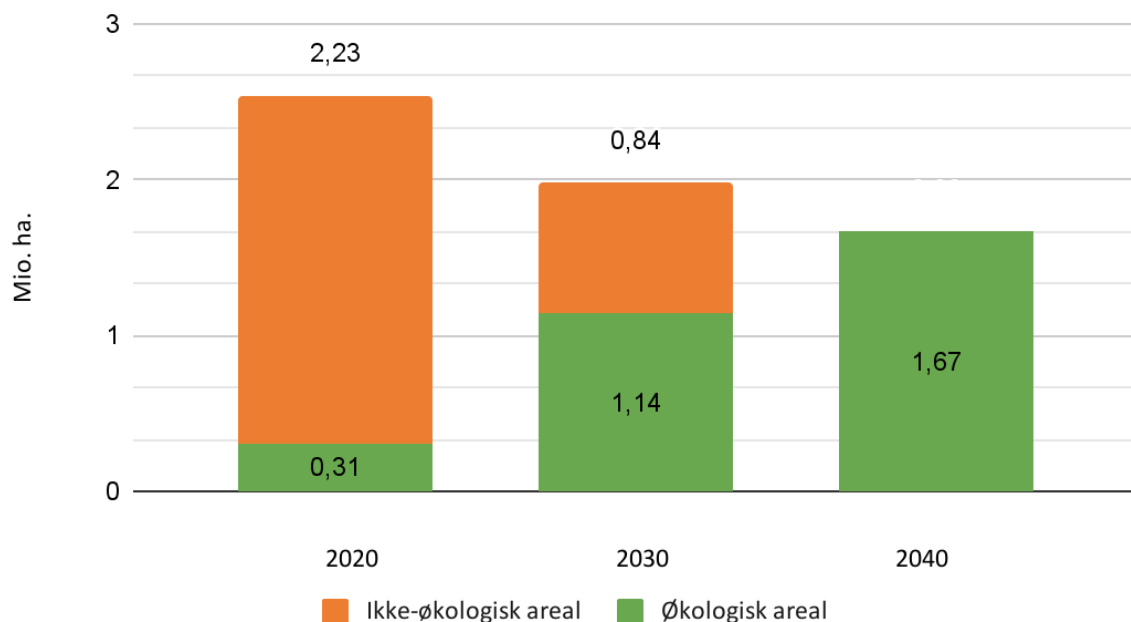
⁹ Seges (2023). Reducerer afgræsning køernes metanudledning?
https://www.landbrugsinfo.dk/public/3/2/c/foder_fodring_reducerer_afgrasning_koers_metanudledning

¹⁰ Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. (2023) Bilag 1. Samlet oplæg til fordeling af forskningsmidler.

¹¹ IPCC (2019). Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html> Det fremgår af kapitel 10 og 11, at metanudslippet fra gødning reduceres med 90 procent, når kvægene går på græs, og lartergasudslippet tilsvarende med 33 procent.

Figur 1 viser omlægning af arealet i henholdsvis 2030 og 2040 sammenlignet med 2020, hvor en del af landbrugsjorden gradvis udtages til henholdsvis natur og skov (se Tabel 13 for en detaljeret udtagningssti), samtidig med at der foretages en gradvis omlægning af det resterende areal til dyrkning efter økologiske principper.

Figur 1: Areal der dyrkes efter økologiske regenerative metoder



Ændring i arealfordelingen fra 2020 til 2040 med scenariet

Med fremrykning af NM-scenariets reduktion af husdyrbestand fra 25 til 50 procent i 2030 – og dermed behov for et tilsvarende mindre foderareal – fremrykning af udtaget af landbrugsjord til 0,5 mio. ha i 2027 og fremrykning af det samlede scenarie fra 2050 til 2040 bliver ændringerne i Danmarks arealfordeling i årene 2027, 2030 og 2040, som det fremgår af Tabel 6.

Bemærk, at i 2040 udgøres foderarealet udelukkende af kløvergræs, som indgår i sædskiftet med det formål at sikre robuste sædskifter og bidrage til næringsstofforsyning til afgrøderne i de følgende år.

Den samlede ændring af landbrugsarealet i 2040 sammenlignet med 2020 er på 0,87 mio ha, som udtages til skov og natur. Heraf er de 0,68 mio ha i dag (2020) dyrket jord, mens de 0,19 mio ha i dag er permanente græsarealer.

Den del af arealet med permanent græs, der er lavbundslande og vandoplande vådlægges hele eller dele af året frem mod 2040, mens det resten af året kan bruges til ekstensiv græsning. Resten af arealet med permanent græs indgår i naturgenopretning og græsses fortsat ekstensivt med kvæg eller heste.

Tabel 6: Ændring i arealfordelingen i henholdsvis 2027, 2030 og 2040¹²

Areal mio. ha	2020	2027	2030	2040	Ændring til 2040
Totalt	4,31	4,31	4,31	4,31	
Landbrug	2,54	2,04	1,98	1,67	-0,87
Foder	1,74	1,02	0,87	0,42	-1,32
Afgrøder til fødevarer	0,41	0,63	0,72	0,99	0,58
Permanent græs	0,19	0,19	0,19	0	-0,19
Andet	0,20	0,20	0,20	0,26	0,06
Skov	0,57	0,75	0,78	0,87	0,30
Lysåben natur, søer og vandområder (inkl. udtaget lavbundsjorder)	0,52	0,86	0,89	1,11	0,59
Byggeri og infrastruktur	0,61	0,61	0,62	0,62	
Andet	0,07	0,05	0,04	0,04	

CO2e-udslippet i 2030 og 2040 med det ændrede Nye Markeder Scenarie

Energistyrelsen angiver delreduktionerne for Nye Markeder Scenariet for 2030 og 2050, som det fremgår af tabel 7, men ikke hvordan delreduktionerne er beregnet.

Tabel 7: CO2e-reduktioner i 2030 og 2040 med Nye Markeder-scenariet		
Reduktioner/optag	NM-scenariet	NM-scenariet
Mtons CO2e	2030	2050
Gyllebehandling	0,76	0,23
Fodertilsætning	0,74	0,23
Økologi	0,5	0,5
Lavbundsjorder	0,5	2,8
N-tiltag	0	0,2
Mindre gødning	0	1,02
Husdyr	1,63	5,61
Andet	0,07	0,31
Landbrug + jorder	4,2	10,9
Skov	0	-3,4
Pyrolyse	-0,5	-0,3

¹² Areal tallene kommer fra Danmarks Statistik, Areal efter område, tid, arealdække og enhed, hele landet inkl ikke-matrikuleret areal, 2021. <https://www.statistikbanken.dk/20293>

Tal for henholdsvis foderafgrøder og afgrøder til fødevarer kommer fra Sådan ligger landet 2022, Dyrenes Beskyttelse og Danmarks Naturfredningsforening. Fødevarer dækker her over summen af afgrøder direkte til humankonsum og afgrøder til fødevarerindustrien. Det skal bemærkes, at der er en mindre difference mellem de to talsæt vedr. arealet til permanent græs, samt arealer til andet.

Vi har derfor beregnet reduktioner og optag i jord og biomasse for det fremrykkede NM-scenarie i 2030 og 2040 – i forhold til 2020 - ved hjælp af reduktionsfaktorer (tons CO₂e/ha) fra officielle kilder for arealomstilling til økologi, natur og skov, samt for udtag af lavbundsjorder.

Vi har som nævnt valgt ikke at indregne eventuelt CO₂-optag med pyrolyse.

De anvendte omstillingsfaktorer og de resulterende reduktioner og optag (skov) i 2030 og 2040 fremgår af tabel 8.

Tabel 8: CO₂e-reduktioner i 2030 og 2040 med scenariet								
	Areal			Areal-ændring		Reduktion/optag		
	2020	2030	2040	til 2030	Til 2040	Tons CO₂e Pr. ha	Til 2030	Til 2040
	Mio. ha	Mio. ha	Mio. ha	Mio. ha	Mio. ha		Mton CO₂e	Mton CO₂e
Husdyr (tabel 3 og 4)							3,88 ¹³	6,09 ¹⁴
Økologi	0,31	1,14	1,67	0,83	1,36	2 ¹⁵	1,65	2,71
Natur (undtagen udtaget lavbundsjord)	0,52	0,82	0,94	0,30	0,42	1,31 ¹⁶	0,39	0,55
Lavbund	0,17	0,07	0,00	0,10	0,17	24 ¹⁷	2,40	4,10
Reduktion total							8,33	13,46
Skov-optag	0,6	0,78	0,87	0,18	0,27	4-7,4 ¹⁸	0,56	2,00

¹³ Udslippet og reduktionen i 2030 er 50% i forhold til udslippet i 2020, idet vi har valgt i 2030 at antage en halvering af antallet af landbrugsdyr jævnt fordelt på dyregrupper i forhold til 2020, hvor de samlede udledninger fra landbrugsdyrene var på 7,76 mio. tons. Vi har derfor i beregningen sat reduktionen fra landbrugsdyrene i 2030 til at være 3,88 mio. tons CO₂e.

¹⁴ Se Tabel 4.

¹⁵ Energistyrelsen (2022). Forudsætninger for KP22-scenarier - Landbrug, jorder og skov. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/landbrug_jorder_og_skov_kp22-scenarier_23-09-2022.pdf, side 8.

¹⁶ Reduktion af lattergas-udslippet på 0,393 tons CO₂ækv/ha og et CO₂-optag på 0,917 ton CO₂/ha. Olesen et al (2013). Effekter af tiltag til reduktion af landbrugets udledninger af drivhusgasser. Aarhus Universitet DCA rapport 027.

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/1_effekter_af_tiltag_til_reduktion_af_landbrugets_udledninger_af_drivhusgasser.pdf

¹⁷ Klimarådet angiver, at udtag af 0,171 mio. ha lavbundsjord vil kunne reducere CO₂-udslippet med 4,1 mio. tons CO₂ – svarende til 24 ton CO₂e/ha.

Klimarådet (2020): Kulstofrige lavbundsjorder. Forslag til ny model for effektiv regulering og vådlægning.

https://klimaraadet.dk/sites/default/files/imorted-file/kulstofrige_lavbundsjorder_-_analyse_af_klimaraadet.pdf

¹⁸ Vi har her regnet med et optag på 4 tons CO₂e/ha i perioden til 2030 og 7,4 tons CO₂e/ha fra 2030 til 2040. Energistyrelsen angiver i NM-scenariet et CO₂-optag på nul i 2030, og 3,4 mio. tons CO₂ i

Med de i Tabel 8 beregnede reduktioner/optag er de resulterende udslip i 2030 og 2040 beregnet i forhold til 2020. Resultatet kan ses i Tabel 9 og 10.

Tabel 9: Udledninger i 2030

KF23 Mton CO ₂ e	Udslip/optag i 2020	Reduktion ift 2020	Udslip
	2020	2030	2030
Landbrug og jorder	17,51	8,33	9,18
Skov-optag	-2,27	0,56	-2,83
Netto-udslip	15,24	8,89	6,35
Reduktion i procent i forhold til 1990 (20,31 Mton CO ₂ e)			68,7%

Tabel 10: Udledninger i 2040

KF23 Mton CO ₂ e	Udslip/optag i 2020	Reduktion ift 2020	Udslip
	2020	2040	2040
Landbrug og jorder	17,51	13,46	4,05
Skov-optag	-2,27	2,00	-4,27
Netto-udslip	15,24	15,46	-0,22
Reduktion i procent i forhold til 1990 (20,31 Mton CO ₂ e)			101,1%

Drivhusgas-udslippet historisk (1990 og 2020) og de beregnede udslip i de fremrykkede NM-scenarier i 2030 og 2040 er vist i Tabel 11 og Figur 2.

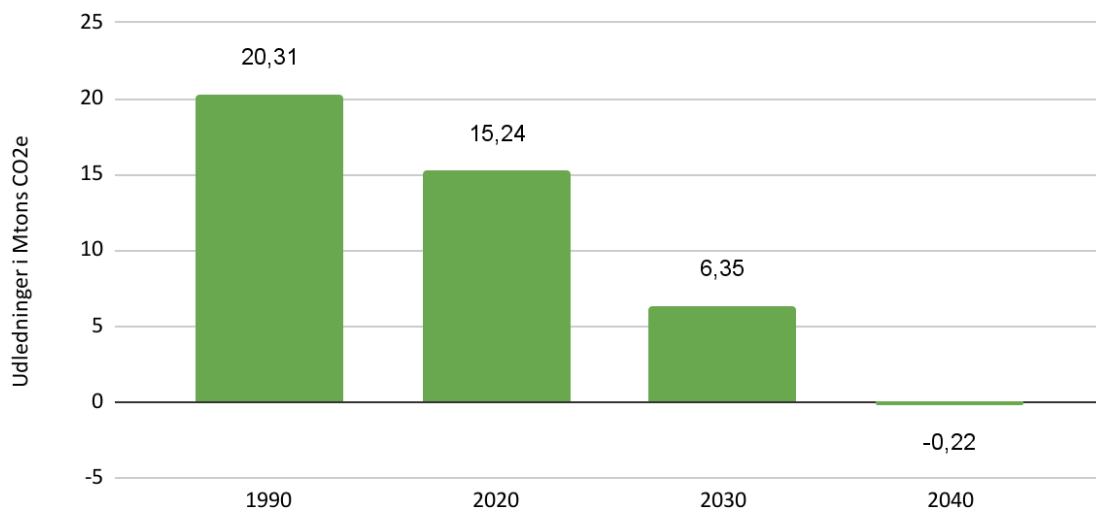
Tabel 11: Udledning og reduktion fra landsektoren i henholdsvis 1990, 2020, 2030 og 2040

Udslip Mio. tons CO ₂ e	KF23 1990	KF23 2020	2030-scenarie	2040-scenarie
Landbrug og jorder (inkl. dyrkede arealer, effekt af udtag af jorde til natur og ekstensiv græs)	21,54	17,51	9,18	4,05

2050 for en skovrejsning på 0,27 mio. ha – svarende til 12,6 tons CO₂/ha, men da Energistyrelsen regner med en 10 år længere vækstperiode, har vi valgt at bruge et lavere tal per ha.

Skov	-1,23	-2,27	-2,83	-4,27
Nettoudslip	20,31	15,24	6,35	-0,22
Reduktion lft 1990 i %		25,0%	68,7%	101,1%

Figur 2: Udledning og reduktion fra landsektoren i henholdsvis 1990, 2020, 2030 og 2040



I dette scenarie bringes nettoudslippet ned til 6,35 mio. tons CO2e i 2030. En reduktion på 68,7 procent i forhold til 1990.

Og i 2040 bliver nettoudslippet -0,22 mio. tons CO2e – en reduktion på 101,1 procent i forhold til 1990.

30 procent beskyttet natur – heraf 10 procent særlig beskyttet natur

Hvis 30% af Danmarks landareal skal gøres til beskyttet natur i 2030, er der tale om et areal på 1,29 mio. ha. Det kan ikke realiseres i dag, hvor arealet af skov og natur tilsammen kun udgør 1,11 mio. ha, og hvor en stor del af den eksisterende skov drives som produktionsskov med overvejende monokultur.

I det opstillede scenarie tilføres 0,59 mio. ha skov og natur i 2030, og 0,87 mio. ha. skov og natur i 2040.

Det bør inden for dette areal være muligt at beskytte samlet 1,29 ha. skov og anden natur.¹⁹ Se tabel 12.

¹⁹ Vi går ikke her i detaljer med fordelingen på forskellige naturtyper, eller hvilke arealer der skal bruges til henholdsvis natur- og produktionsskov. En forskergruppe ved Aarhus Universitet har på

Tabel 12: Areal til natur

Mio. ha	Areal 2020	Areal 2030	Areal 2040
Skov	0,6	0,78	0,87
Natur	0,51	0,89	1,11
Skov + natur	1,11	1,67	1,98
Danmarks areal	4,29		
Mål: 30% beskyttet natur på land		1,29	1,29

Reduktion af kvælstof

Energistyrelsen har i NM-scenariet beregnet landbrugets (inklusive lulucf og skov) reduktion af drivhusgasudslippet, men ikke reduktionen af kvælstofudslippet. Vi har derfor indrettet scenariet, så den nødvendige kvælstofreduktion for at nå Vandrammedirektivets mål om god miljøtilstand i 2027 kan nås.

Ifølge myndighedsrådgivning fra 2021 udarbejdet af forskere fra Aarhus Universitet DCE, DTU og DHI skal kvælstofudslippet reduceres med 20.846 tons - fra 58.100 tons ned til 37.254 tons i 2027 for at leve op til Vandrammedirektivet.²⁰ Professor Stiig Markager ved DCE har beregnet, at det er nødvendigt at udtage 15-30 procent af landbrugsjorden fra dyrkning for at reducere kvælstofudledningen med en tredjedel, afhængigt af hvor selektivt man går til værks i forhold til at udtage de mest kvælstofbelastende landbrugsjorder.

Der er stor forskel på N-udvaskningen fra forskellige landbrugsjorder afhængigt af jordtype, jordbearbejdning, og hvad jorderne anvendes til. Kvælstofreduktionspotentialer er derudover afhængigt af, hvad den udtagne jord omlægges til.²¹ Ifølge Stiig Markager er reduktionspotentialer fra 1 til 60 kg N/ha/år – med et gennemsnit for Danmark på 14,8 kg N/ha/år. Hvis udtaget af landbrugsjord ikke udvælges, så man går efter udtag af de mest kvælstofbelastende jorde, så kræver den nødvendige kvælstofreduktion et udtag af

bestilling af Danmarks Naturfredningsforening beskrevet mulighederne for, at Danmark nationalt kan opfylde EU's samlede målsætning om reservation af 30 % af landarealet til natur.

Ejrnæs, Rasmus, et. al. (2022). Potentialet for at reservere 30 % af landarealet til beskyttede og strengt beskyttede områder i Danmark. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Videnskabelig rapport nr. 507. <http://dce2.au.dk/pub/SR507.pdf>

²⁰ Erichsen, Anders Chr. et al. (2021). Application of the Danish EPA's Marine Model Complex and Development of a Method Applicable for the River Basin Management Plans 2021-2027.

Management Scenario 2e – Land-based nutrient scenarios (additional Wadden Sea P reductions). Aarhus University DCE, DTU and DHI. Prepared for Danish EPA (Miljøstyrelsen, Fyn). Side 16.

https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Eksterne_udgivelser/ManagementScenario2e_v3.pdf

²¹ N-reduktion ved omlægning til skov og natur på henholdsvis 53 og 49 kg N/ha.

Eriksen, Jørgen et al (2020). Virkemidler til reduktion af kvælstofbelastningen af vandmiljøet. DCA Rapport nr. 174, august 2020, rådgivning. <https://dcapub.au.dk/djfpdf/DCArapport174.pdf>, august 2020, side 162 og 124.

landbrugsjord på 1,27 mio. ha. Men med målrettede udtag af den landbrugsjord, der er mest kvælstofbelastende, kan man ifølge Markager nøjes med et udtag af 0,5 - 0,6 mio. ha landbrugsjord.²²

Vi har derfor i denne beregning forudsat en udtagning af 0,5 mio. ha landbrugsjord i 2027, som overgår til skovrejsning og natur, hvorved opfyldelse af Vandrammedirektivets krav i 2027 formodes at kunne blive opfyldt.

Beregning af muligt potentiale for CO₂e-reduktioner ved køer på græs

Som nævnt ovenfor indikerer forskning fra Holland²³ og Sverige²⁴, at malkekøer, der selv græsser på mark, har et op til 30 procent lavere metanudslip fra fordøjelsen end, hvis samme malkekøer fodres i stald. Og ifølge Det Internationale Klimapanel IPCC's Guidelines 2019²⁵, reduceres derudover både metan- og lattergasudslip fra køernes gødning, når de går på græs, med henholdsvis 90 og 33 procent.

Vi har i Tabel 13 beregnet potentialet for yderligere reduktioner fra malkekvæg, hvis disse klimaeffekter kan dokumenteres i dansk kontekst, og i Tabel 14, har vi beregnet hvor mange ekstra kvæg, der vil kunne være i landbruget inden for samme udledningsbudget som i Tabel 4, hvis de nævnte klimaeffekter kan dokumenteres i dansk kontekst.

²² Mail fra Stiig Markager den 4. april 2023.

²³ Klootwijk, Cindy et al. (2021), Enterische methaanemissie van melkvee in relatie tot (vers) graskwaliteit : jaarrapport 1: 2020 : resultaten eerste jaar (2020) van een meerjarige beweidingsproef naar methaanemissie bij weidegang, zomerstalvoeding en graskuil.
<https://research.wur.nl/en/publications/enterische-methaanemissie-van-melkvee-in-relatie-tot-vers-graskwa>

²⁴ Jordbruksverket (2023) Betande kor kan ge mindre metan än kor på stall. Publiceret den 13. juni 2023. <https://jordbruksverket.se/jordbruket-miljon-och-klimatet/forskning-om-ekologisk-produktion/arkiv/2023-06-13-betande-kor-kan-ge-mindre-metan-an-kor-pa-stall>

²⁵ IPCC (2019). Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html> Det fremgår af kapitel 10 og 11, at metanudslippet fra gødning reduceres med 90 procent, når kvægene går på græs, og lattergasudslippet tilsvarende med 33 procent.

Tabel 13. Sammenligning af CO₂e-udslip fra malkekvæg i 2020 i forhold til et landbrugssystem, hvor kvægene græsser 70 procent af året.

2020 er baseret på data fra Klimafremskrivningen 2023. 2040 er baseret på en antagelse om køer på græs, der lever af selv at græsse 70% af året, hvor der vil være en reduktion på metanudslip fra fordøjelsen på 30%, på metanudslip fra gødning på 90% og på lattergas fra gødning på 33%.											
	Fordøjelse	Gødnin g	Gødnin g	Fordøjel se - Metan (CH ₄)	Gødning - Metan (CH ₄)	Gødning - Lattergas (N ₂ O)	Udslip i alt	Udslip/ dyr	Antal dyr i 2040	Udslip 2040	Reduktio n i 2040
	Metan (CH ₄) kton	Metan (CH ₄) kton	Latterg as (N ₂ O) kton	Mton CO ₂ e	Mton CO ₂ e	Mton CO ₂ e	Mton CO ₂ e	ton CO ₂ e/ dyr		Mton CO ₂ e	Mton CO ₂ e
Malkekøer i 2020	89,25	31,94	0,56	2,50	0,89	0,15	3,54	6,24	125	0,00	3,54
Malkekøer i 2040 i transformeret landbrugssyst em	70,51	11,82	0,43	1,97	0,33	0,11	2,42	4,27	125	0,00	3,54
Difference								1,98		0,00	0,00

Tabellen viser, at udslippet fra malkekøer, der går på græs og lever udelukkende af at græsse i 70 procent af året, potentielt er 1,98 ton CO₂e lavere per dyr, end fra malkekøer, der står på stald og fodres som i den konventionelle produktion. Med en bestand på 125.000 malkekøer i 2040 giver det en potentiel reduktion på samlet 0,25 mio tons CO₂e fra malkekøerne.

Hvis vi går ud fra, at der som beregnet i Tabel 4, 8 og 10 er et udledningsbudget for landbrugsdyr i 2040 på 6,09 mio. ton CO₂e, vil der med en lavere udledning per ko være plads til, at der kan være flere køer. Dette vil være en fordel i forhold til optimal udnyttelse af kløvergræsset i sædskiftet, hvoraf omkring en tredjedel i vores scenarie anvendes til biogas, samt for afgræsning af lysåbne naturarealer og recirkulering af næringsstoffer. I Tabel 15 har vi derfor lavet en beregning af, hvor mange landbrugsdyr der kan være i dansk landbrug i 2040, hvis det viste potentiale i Tabel 14 kan realiseres under danske forhold. Beregningen viser, at der i så tilfælde, og hvis der ikke justeres på de andre kategorier af landbrugsdyr, vil kunne være 610.000 kvæg, hvilket vil sige en reduktion på 64 procent sammenlignet med 2020.

Tabel 14: 2040-scenarie tilpasset antagelser for økologisk husdyrproduktion

	2020, baseret på data fra Klimafremskrivningen 2023			2040 visionscenarie, baseret på data fra Klimafremskrivningen 2023, og tilpasset antagelser for økologisk husdyrproduktion				
	Antal dyr	Udslip pr. dyregruppe	Udslip pr. dyr	Antal dyr	Reduktion i antal dyr	Udslip pr. dyr	Udslip pr. dyregruppe	Reduktion i 2040
	Angivet i 1000 dyr	Mton CO2e	Ton CO2e	Angivet i 1000 dyr	Procent	Ton CO2e	Mton CO2e	Mton CO2e
Søer	1.055	0,59	0,56	68		0,56	0,04	0,55
Smågrise	33.240	0,37	0,01	1.360		0,01	0,02	0,35
Slagtesvin	21.027	1,39	0,07	1.329		0,07	0,09	1,30
I svin	55.322	2,35		2.757	95%		0,14	2,21
Malkekøer	567	3,54	6,24	160		4,27	0,68	2,86
Andet kvæg	1.121	1,58	1,41	450		1,41	0,63	0,95
I alt kvæg	1.688	5,12		610	64%		1,32	3,80
Æglæggere	9.751			3.000				
Slagtekyllinger	121.008			29.500				
Andre fjerkræ	1.264			310				
I alt fjerkræ	132.023	0,024	0,0002	32.810	75%	0,0002	0,006	0,018
Får inkl lam	200	0,04	0,20	180	10%	0,20	0,04	0,004
Geder	10	0,01	0,48	9	10%	0,48	0,005	0,001
Heste	183	0,16	0,88	183	0%	0,88	0,16	0
Mink	2.216	0,06	0,03	0	100%	0,03	0	0,06
Hjorte	7	0,002	0,30	7	0%	0,30	0,002	0

Bilag 2: Konsekvensberegning vedrørende arealanvendelse, husdyrproduktion, vegetabilsk produktion og kvælstofflow

Af: Sven Hermansen, Chefkonsulent, Innovationscenter for Økologisk Landbrug

Forudsætningerne for konsekvensberegningerne af scenariet med stærkt reduceret animalsk landbrugsproduktion er fastlagt af Danmarks Naturfredningsforening, Dansk Vegetarisk Forening, Dyrenes Beskyttelse, Foreningen for Regenerativt Jordbrug, Foreningen Klimabevægelsen i Danmark, Greenpeace, Rådet for Grøn Omstilling, World Animal Protection og Økologisk Landsforening.

Beregningerne af konsekvenser er en grov vurdering med en række simple antagelser vedrørende arealanvendelse, husdyrproduktion, vegetabilsk produktion og kvælstofflow. Der er ikke regnet nogen form for økonomi.

Dette arbejde skal betragtes som en indledende øvelse i at konkretisere, hvordan landbruget kan indrettes:

- På et væsentligt mindre areal, defineret af scenariet fra de nævnte organisationer.
- Hvor antallet af landbrugsdyr er afstemt med dyrenes behov, det tilgængelige areal og deres særlige værdi og funktion i landbrugets økosystem
- Hvor dyrene fodres efter *feed no food*-princippet, og kun en lille del af det dyrkede landbrugsareal i 2040 vil derfor blive anvendt til produktion af dyrefoder – bortset fra kløvergræs i sædskiftet.
- Og hvor der er en høj grad af selvforsyning, og importen af sojafoder er ophørt.

Husdyrscenarier

Tabel 1: Husdyrscenarier i 2040

	Husdyrscenarier		
Svin	2020 KF23	2040 scenariet	
Årssøer	1.054.896		68.000
Smågrise	33.240.169		1.360.000

Døde 7-30			
Slagtesvin	21.026.526		1.312.400
Døde			45.934
Polte			17.000
Slagtede			1.249.466
Total	55.321.591	5,0%	2.740.400
Kvæg	2020 KF23	2040 scenariet	
Amme	48.504		44.000
...opdræt	33.079		44.000
...handyr			44.000
Mælk	566.986		125.000
...opdræt	616.904		125.000
...handyr	422.088		125.000
Total	1.687.561	30,0%	507.000
Fjerkræ	2020 KF23	2040 scenariet	
Æglæggere	5.349.806		1.500.000
Hønniker	8.475.688		1.500.000
Slagtekyll.	121.007.519		29.500.000
Andet	1.264.300		310.000
Total	136.097.313	25,0%	32.810.000
Får/ged	2020 KF23	2040 scenariet	
Moderfår	80.040		72.036
incl afkom	120.060		108.054
Geder	10.340		9.306
Total	210.440	90,0%	189.396

Bemærkninger til den animalske produktion

Svin

- 5%-Scenariet er beregnet på summen af dyr: søer (årsdyr) samt producerede smågrise og slagtesvin. Det vil sige, at der ikke kan tælles det antal dyr i besætningerne på et givent tidspunkt.
- Der er regnet med standardeffektivitet (grise pr. årsso) og dødelighed i konventionel og økologisk produktion. (DST-tal på dyregrupper)

Kvæg

Reduktionen i kvægholdet er baseret på et vurderet behov for drøvtyggere til naturpleje og andet. Der er arbejdet med runde tal i opgørelsen på dyregrupper. De store drøvtyggere anvendes til pleje af ekstensive arealer og produktion af græsmælk (lave mælkeydelser)

- Kvægbestanden på 507.000 dyr, er dels kødracer, der også kan afgræsse ekstensivt og dels lavtydende malkekvæg til græsmælksproduktion.
- Foderforbruget målt på et moderdyr som får en kalv pr år er ikke ens, men dog sammenlignelig i de to grupper. Der er lidt højere krav til kvalitet og mængde til den ekstensive mælkeproduktion end til kødproduktionen.

Fjerkræ

25% af den nuværende produktion er nået ved at reducere æglæggerne med 70% og slagtekyllinger med 76%.

- Afstemningen skal udtrykke en bedre balance mellem æglæggere og køddyr (multi-purpose racer) til forebyggelse af aflivning af 50% uønskede dyr, hvilket i dag er normalt er i produktion af æg- og kyllingeopdræt.

Får og geder

Små drøvtyggere producerer kød på en blanding af kløvergræs i omdrift og ekstensive naturplejearealer.

- I scenariet er bestanden 90% af 2020 målt på moderdyr.

Foderbehov og arealkrav

Der er beregnet på standardfoderforbrug i forhold til ydelse, målt i tørstof. Der er sondret mellem grovfoder i form af kløvergræs og vedvarende græs og "korn, ærter og raps" som en betegnelse for lokalt dyrket kraftfoder. Der er ikke optimeret på råprotein, aminosyrer, fedt og stivelse.

Foderbehov er relateret til et arealforbrug via antagelser omkring markudbytter i forskellige afgrøder pr. hektar

- Korn, ærter og raps – kraftfoder 3500 kg tørstof pr. hektar
- Kløvergræs – grovfoder 6000 kg tørstof pr. hektar
- Vedvarende græs – grovfoder 3000 kg tørstof pr. hektar

Scenarie for arealanvendelse

Udgangspunktet er jf. scenariet, at der skal være ca. 1.400.000 hektar dyrket landbrugsjord (omdrift)

I beregningen er arealet opdelt i 10 "afgrøder" – en slags modelsædskifte, der efterfølgende skal danne baggrund for en beregning af kvælstofbehov og -balance.

Tabel 2: Produktion af fødevarer og sidestrømme til foder

		Modelsædskifte							
		Afgrøde	ha	Brutto udbytte	%Prot i vare	kg human-protein	Kg foderprot. Enmavede		
		kløvergræs, foder	141.000						
		kløvergræs, foder	141.000						
20	% til foder	havre afskallet	141.000	4.000	10%	45.120.000	9.024.000		
20	% til foder	"kartofler"	141.000	18.000	1,7%	34.516.800	6.903.360		
20	% til foder	ærter	141.000	3.000	20%	67.680.000	13.536.000		
20	% til foder	grønsager	141.000	30.000	1%	33.840.000	6.768.000		
20	% til foder	vårhvede	141.000	3.500	10%	39.480.000	7.896.000		
	Bioraffinere	kløvergræs, energi	141.000			0	71.064.000		
20	% til foder	havre afskallet	141.000	4.000	10%	45.120.000	9.024.000		
20	% til foder	hestebønner	141.000	3.000	25%	84.600.000	16.920.000		
			1.410.000			350.356.800	141.135.360		
						1,2 g protein pr kg kropsvægt pr dag			
			udsæd	3 %		10.345.391	personer a	75	kg

Modelsædskifte

Produktion til foder af dyr er fratrasket det samlede udbytte, så konsumandelen kan beregnes.

- "Kløvergræs" udelukkende til dyr
- Biprodukter: klid, grønsagsaffald, frasorteret bælgssæd: %-andel af udbyttet der går til foder
- Bioraffineret kløvergræs. Protein til dyrefoder. Presserest til biogas. Afgasset biomasse til gødning
- "Behov enmavede" er beregnet på råprotein
- Behovet kan dækkes af biprodukter, frasortering og bioraffineret protein fra kløvergræs
- "Kartofler" er en overordnet kategori, der rummer forskellige højværdiafgrøder inklusive oliefrø til konsum (raps mfl)

Beregning af planteprotein til konsum

- Der er vurderet et gennemsnitligt proteinindhold i % af varen (ikke af tørstof)
- Sammentælling af råprotein til human ernæring, produceret på det dyrkede areal
- Division med en norm der hedder 1,2 g protein pr kg kropsvægt pr dag¹
- Division med en gennemsnitspersonvægt på 75 kg²
- Resultatet er 10,3 mio. personækvivalenter, der kan forsynes 100% med planteprotein
- Ingen beregning af aminosyrefordeling, fedt og kulhydratforsyning

Tabel 3. Beregning af animalsk protein til konsum

Produkt	antal	kg/år	%Prot i vare	
Græsmælk	125.000	5.000	3,5%	21.875.000
Oksekød	125.000	200	20%	5.000.000
Kødkvæg	44.000	250	20%	2.200.000
Gris	1.249.466	60	22%	16.492.951
Æg	1.500.000	18	13%	3.510.000 (mangler hønsekød)
Kylling	29.500.000	1,5	21%	9.292.500
Andre fjerkræ	310.000	1,5	21%	97.650
Får + ged	81.342	40	14%	455.515
				58.923.616 g protein pr kg kropsvægt pr dag
				1,2 personer a 75
				1.793.717

Produkterne er beregnet på anslåede slagtevægte for grupperne og opslag af proteinindhold³.

- Der er vurderet et gennemsnitligt proteinindhold i % af varen (ikke af tørstof)
- Sammentælling af råprotein til human ernæring, produceret på det dyrkede areal
- Division med en norm der hedder 1,2 g protein pr kg kropsvægt pr dag
- Division med en gennemsnits personvægt på 75 kg
- Resultat er ca. 1,8 mio personækvivalenter, der kan forsynes 100% med animalsk protein
- Der er ikke foretaget nogen beregning af aminosyrefordeling, fedt og kulhydratforsyning

¹ [De officielle Kostråd - Fødevarestyrelsen \(foedevarestyrelsen.dk\)](https://www.foedevarestyrelsen.dk/)

² [Danskerne har taget på de sidste 3 år | Indland | DR](#)

³ [Fødevaredata: Database over næringsstoffer i fødevarer \(dtu.dk\)](https://www.dtu.dk/fodevaredata/)

Protein til konsum i alt

På baggrund af ovenstående beregninger og de beskrevne forbehold, bliver det samlede antal personer, der kan brødfødes ud fra dette scenarie: 12,4 millioner.

Gødningsscenarie

Tabel 4: Kvælstofkilder og -fordeling

Fordeling af flytbar kvælstof			
	hektar	kg tot-N/ha	Sum
kløvergræs, foder	141.000	40	5640000
kløvergræs, foder	141.000	40	5640000
havre afskallet	141.000		0
"kartofler"	141.000	100	14100000
ærter	141.000		0
grønsager	141.000	150	21150000
vårhvede	141.000	105	14805000
kløvergræs, energi	141.000		0
havre afskallet	141.000		0
hestebønner	141.000		0
Kg N - fordelt			61.335.000
Tilgængeligt/flytbart kvælstof			
	antal dyr	kg tot-N/dyr	Sum
Kvæggødning, mælk	125.000	69	8.625.000
Kvæggødning, amme	44.000	63	2.785.200
Får	90.380	5	451.900
Søer	68.000	3	204.000
Små	1.360.000	1	680.000
Sl.svin + polte	1.266.466	3	3.799.398
Æglæggere	1.500.000	1	750.000
Sl.kyll	29.500.000	0	2.950.000
Biogas minus græsprot.	141.000	81	11.370.240

Biogas,organisk materiale			7.000.000
Have Park kompost			2.500.000
Biogas affald/lavbund			20.000.000
Kg N - til rådighed			61.115.738

Der er beregnet et kvælstofflow af flytbart kvælstof, baseret på den tidligere fastlagte animalske produktion, på høstet biomasse og på eksterne recirkulerede kilder.

- Total-N, opsamlet i stald som husdyrgødning (minus gødning afsat ved afgræsning)
- Biogasgødning fra indsamlet organisk materiale
- Biogasgødning fra afgasset presserest fra græsprøteinproduktion på "mark 8"
- Biogasgødning fra affald/ekstensivt græs⁴

Fordelingen af den opsamlede gødning er vist i en grov gødningsplan, som er afstemt med de opsamlede mængder. Det er en gødningsplan med et lavt kvælstofinput, som dermed er afhængig af en stor andel af bælgæd, kløvergræs og efterafgrøder.

Der er gødninger med højt C/N-forhold som have-park kompost og mere let tilgængelige gødninger fra bioforgasning af husholdningsaffald, kløvergræs mm.

Der er ikke beregnet balancer på andre makro- og mikronæringsstoffer som fosfor, kalium osv. Det kan blive nødvendigt at benytte eksterne kilder i et landbrug, hvor der ikke importeres foder og kunstgødning.

⁴ Eriksen, J. (ed.) (2023) ICROFS, Videnssyntese. Næringsstofforsyning og -recirkulering i økologisk jordbrug – udviklingsmuligheder og barrierer for vækst. Internationalt Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarer-systemer.
https://icrofs.dk/fileadmin/icrofs/Vidensynteser_2023/Videnssyntese_Naeringsstofforsyning_og_recirkulering.pdf

Bilag 3: Beregning af hvor mange kan brødfødes af proteiner i dansk landbrug aktuelt

Af: Økologisk Landsforening

Produktion af protein i konsumafgrøder i DK i 2018.					
Afgrøde	kg	Protein indhold	kg protein		
grøntsager	4.200.000	1%	42.000		
korn	39.500.000	10%	3.950.000		
kartofler	6.000.000	1,70%	102.000		
bælgplanter	5.000	25%	1.250		
Total kg	49.705.000		4.095.250		
			1,2 g protein pr kg kropsvægt pr dag		
			124.665 personer a		75 kg

Kilde: <https://www.ft.dk/samling/20191/almdel/mof/spm/1463/svar/1724410/2298688.pdf>

Produktion af animalsk protein i DK i 2020					
Animalsk prod	Antal	kg pr. produkt	Protein indhold	kg protein	
Slagtesvin	21.026.526	60	22,0%	277.550.143	
Slagtede kvæg	451.000	270	20,0%	24.354.000	
Mælk	566.986	10490	3,5%	208.168.910	
Æg	5.705.000	18	13,0%	13.349.700	
Slagtekyllinger	15.237.000	1,5	21,0%	4.799.655	
Får og geder	90.380	40	14,0%	506.128	
Total kg				528.728.536	
				1,2 g protein pr kg kropsvægt pr dag	
				16.095.237 personer a	75 kg

Kilder: Energistyrelsens Klimafremskrivning 2023. KF23 dataark - Landbrug.

<https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/klimastatus-og-fremskrivning-2023>

Data på slagtede kvæg [Tidligere årsstatistikker \(lf.dk\)](#)

Data på mælkeydelse: <https://www.dst.dk/da/Statistik/nyheder-analyser-publ/nyt/NytHtml?cid=27930>

I alt kan der brødfødes fra konsumafgrøder og animalsk protein fra dansk landbrugsproduktion: 17.597.319 personer.

**Import af
sojaskrå i 2020**

	kg	Protein indhold	kg protein	
Sojaskrå	1.687.896.000	45%	759.553.200	
				1,2 g protein pr kg kropsvægt pr dag
				23.121.863 personer a 75 kg

Kilde: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/9._baggrundsnotat_-_import_og_forbrug_af_soja.pdf

Når man medregner sojaimporten, er der et samlet proteinunderskud i dansk landbrugsproduktion, som svarer til det årlige proteinbehov for 7 mio personer.