



---

## Beskrivelse af styringsinstrumenter til drivhusgasreduktioner i landbruget

Alex Dubgaard

**Promille**afgiftsfonden for landbrug

20-12-2023

Beskrivelse af styringsinstrumenter til drivhusgasreduktioner i landbruget

Forfatter: Alex Dubgaard

Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet

Faglig kvalitetssikring: Jette Bredahl Jacobsen, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, har foretaget faglig kommentering. Ansvar for udgivelsens indhold er alene forfatterens.

Rapporten er udarbejdet som en del af projektet Klimakreditter fra landbruget. Projektet er finansieret af en bevilling fra Promilleafgiftsfonden for landbrug.

Udgivet december 2023

## **Forord**

Nærværende publikation er en afrapportering af undersøgelsen ”Beskrivelse af styringsinstrumenter til drivhusgasreduktioner i landbruget”. Undersøgelsen er udført af Alex Dubgaard, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (IFRO) på Københavns Universitet som en del af projektet Klimakreditter fra landbruget. IFRO’s delprojekt omfatter en analyse af klimapolitiske styringsinstrumenter generelt, samt en vurdering af analyser der undersøger anvendelsen af drivhusgasafgifter i landbruget. Hovedparten af projektet, der undersøger landbrugets muligheder for udnyttelse af klimareduktioner gennem salg af klimakreditter mv., er udført af SEGES. Det samlede projekt er finansieret af en bevilling fra Promilleafgiftsfonden for landbrug.

Jeg er taknemlig for kommentarer til analyserne bag rapporten fra miljøøkonomisk vismand, professor Lars Gårn Hansen og medlem af Klimarådet, professor Jette Bredahl Jacobsen. Chefkonsulent Lars Villadsgaard Toft, SEGES Innovation P/S, har leveret kommentarer til tidligere udkast til denne rapport. I hvilket omfang kommentarer og meddelelser er inddraget i teksten, vil fremgå af henvisninger i teksten. Ansvar for rapportens indhold er alene forfatterens.

Alex Dubgaard  
December, 2023

## SAMMENDRAG

Ifølge aftalen om Grøn omstilling af landbruget skal Land- og skovbrugssektoren reducere drivhusgasudledningen med 55-65 pct. i 2030 i forhold til udledningen i 1990. Energistyrelsen Klimafremskrivning 2023 vurderer, at der i 2030 vil restere en manko på 5,1-7,2 mio. ton CO<sub>2</sub>e i forhold til reduktionsmålsætningen – ved uændret klimapolitik over for landbruget. Der er således behov for politiske tiltag til reduktion af landbrugets drivhusgasudledninger, såfremt reduktionsmålsætninger skal realiseres.

De klimapolitiske styringsinstrumenter, som beslutningstagerne har til rådighed, kan opdeles i hovedkategorierne direkte regelstyring gennem påbud og forbud på den ene side og incitamentsbaserede økonomiske styringsinstrumenter på den anden. Økonomiske styringsinstrumenter er den foretrukne reguleringsform i den miljøøkonomiske litteratur, da de i højere grad kan sikre en omkostningseffektiv forureningsbegrænsning. Det gælder især forureningsafgifter.

Anvendelsen af økonomiske styringsinstrumenter kompliceres, når der er tale om diffuse forureningskilder – snarere end punktforurening. Drivhusgasserne metan og lattergas fra landbrugets biologiske processer er således diffus forurening, hvor direkte måling af udledningerne vil være for omkostningskrævende. Reguleringen må derfor baseres på forureningsindikatorer i form af inputanvendelse og teknologivalg. En omkostningseffektiv klimaregulering af landbruget kræver, økonomiske styringsinstrumenter målrettes, så den enkelte producent får incitament til at udnytte de teknologier og ændringer i produktionsprocesserne, som tilsammen vil give de billigste muligheder for reduktion af drivhusgasudledningerne. Realisering af det fulde potentiale for omkostningseffektivitet vil kræve, at fx en CO<sub>2</sub>e-afgift implementeres på bedriftsniveau, hvor beslutningerne om anvendelse af forskellige reduktionstiltag træffes.

Implementering af en sådan CO<sub>2</sub>e-afgift kræver et drivhusgasregnskab på bedriftsniveau, som er så detaljeret, at den enkelte producent har mulighed for at vælge mellem alle (væsentlige) drivhusgasreducerende tiltag, som kan bidrage til en omkostningsminimerende løsning på bedriftens reduktionsproblem. Aktuelt findes der ikke et tilstrækkeligt datagrundlag for at opstille detaljerede drivhusgasregnskaber på bedriftsniveau. Professor Jørgen E. Olesen, institutleder på Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet forventer, at man først vil have de nødvendige data til det formål i 2027-2028.

Lækageeffekter (defineret som merudledning af drivhusgasser i ikke-implementerende lande) vil udgøre et problem ifm. anvendelse af en afgift til regulering af landbrugets drivhusgasudledninger. De Økonomiske Råds formandskab har i 2020 beregnet, at en drivhusgasafgift på 1.200 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e ville resultere i en gennemsnitlige lækagerate for landbruget på ca. 35 pct., mens der for eksempelvis mejeriprodukter ville være en lækagerate tæt på 100 pct. Lækageraten kan reduceres gennem fx et outputbaserede fradrag i afgiftsbetalingen suppleret med anvendelsesafgifter. Det medfører dog, at det vil være forbundet med større samfundsøkonomiske omkostninger at opfylde et givet reduktionsmål.

De Økonomiske Råds lækageberegningerne er gennemført ved anvendelse af generelle ligevægtsmodeller, hvor produktionsfunktionernes funktionelle form er ens på tværs af alle brancher i økonomien. Landbrugsjord indgår i en aggregeret kapitalgodekategori, der omfatter landbrugets driftsbygninger, jord og besætninger. Landbrugsjord behandles dermed på linje med producerede kapitalgoder, hvor mængden kan reduceres eller øges gennem investeringstilpasninger. Denne modelspecifikation giver ikke mulighed for at inddrage den særlige rolle, som jordrenten har i den vegetabiliske

produktion. Landbrugsjord vil således først udgå af dyrkning, når den forventede jordrente bliver negativ. Det indebærer, at bl.a. de beregnede produktionsændringer og lækagerater De Økonomiske Råds rapporter ikke kan forventes at være retvisende for den vegetabiliske produktion.

Pålidelige skøn over arealudtagningen ved fx en drivhusgasafgift kræver sandsynligvis jordrenteberregninger på arealdataniveau, hvor man ud over boniteten af landbrugsarealerne også inddrager husdyrproduktionens fordeling på sammen niveau. Der findes GIS-baserede databaser med oplysninger på markniveau, som vil kunne anvendes til jordrentebaserede beregninger af det sandsynlige arealudtagning ifm. en drivhusgasafgift. Endnu mangler der analyser, som kan siges at opfylde dette krav til modellering af konsekvenserne i landbruget ved gennemførelse af forskellige drivhusgasreducerende tiltag.

Det skal bemærkes, at der i nærværende rapport ikke har været mulighed for at inddrage de undersøgelser af en klimafgift for landbruget, som udføres af Ekspertgruppen for en grøn skattereform (Svarer-udvalget). Det skyldes, at udvalgets rapport først forventes at foreligge i februar 2024.

## Indhold

<b>FORORD .....</b>	<b>3</b>
<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>4</b>
<b>1. INDLEDNING .....</b>	<b>8</b>
<b>2. POLITISKE MÅLSÆTNINGER OM DRIVHUSGASREDUKTIONER .....</b>	<b>8</b>
2.1 Globale samfundsmæssige drivhusgasomkostninger og optimal klimainsats .....	8
2.2 I praksis fastsættes reduktionsmål politisk.....	8
2.3 Politiske målsætninger om drivhusgasreduktioner i Danmark .....	9
2.4 Fremskrivninger af Danmarks drivhusgasudledninger og reduktionsbehov .....	9
2.4.1 Fremskrivninger af landbrugets drivhusgasudledninger og reduktionsbehov .....	9
2.5 Territoriale og forbrugsbaserede opgørelser af nationale drivhusgasudledninger .....	10
2.6 Danmarks udledninger opgjort forbrugsbaseret og territorielt .....	11
<b>3. INSTRUMENTER TIL REGULERING AF DRIVHUSGASUDLEDNINGER .....</b>	<b>12</b>
3.1 Direkte styring gennem påbud og forbud .....	12
3.2 Økonomiske styringsinstrumenter .....	13
3.2.1 Afgiftsregulering i produktionsleddet.....	13
3.2.2 Forbrugsafgifter til regulering af drivhusgasudledninger fra fødevarereproduktionen .....	14
3.2.3 Kombination af en afgift på produktion og forbrug.....	15
3.2.4 Omsættelige forureningstilladelser .....	15
3.2.5 Tilskud til reduktion af drivhusgasudledninger .....	15
3.2.6 Udbredelsen af økonomiske instrumenter til regulering af drivhusgasudledninger fra landbruget....	15
<b>4. IMPLEMENTERING AF DRIVHUSGASINSTRUMENTER I LANDBRUGET .....</b>	<b>16</b>
4.1. Punktkildeforurening versus diffus forurening .....	16
4.2. Regulering af diffus forurening baseret på input og produktionsprocesser .....	16
4.2.1. Identifikation af klimabelastende input og produktionsprocesser .....	16

4.2.2.	Implementering af styringsinstrumenter på grundlag af drivhusgasregnskaber på bedriftsniveau ...	17
4.2.3.	Datakrav til omkostningseffektiv regulering af landbrugets drivhusgasudledninger .....	17
4.2.4.	Bemærkninger til udvalgte reduktionstiltag .....	19
4.2.5.	Registrering af sideeffekter ved drivhusgasregulering .....	20
4.2.6.	Datagrundlag for myndighedskontrol af drivhusgasbegrænsende tiltag .....	20
<b>5.</b>	<b>LÆKAGEPROBLEMATIKKEN .....</b>	<b>21</b>
5.1.	Lækageeffekter og omkostningseffektivitet .....	21
5.2.	Lækageproblemets omfang.....	21
5.3.	Undersøgelser af lækageeffekter ved afgiftsregulering af landbrugsudledninger .....	22
5.4.	De Økonomiske Råds formandskabs lækageberegninger.....	23
5.5.	Lækagekorrektionsmuligheder .....	23
5.6.	Kritik af De Økonomiske Råds lækageberegninger for landbruget .....	25
5.6.1.	Opgørelse af drivhusgasintensitet på grundlag af bruttoværditilvækst .....	25
5.6.2.	En fysisk baseret opgørelse af dansk landbrugs relative drivhusgasintensitet .....	25
5.6.3.	Modellering af den vegetabilske produktion i REFORM-modellen .....	25
5.6.4.	Kritik af antagelser i REFORM-modellen .....	27
5.7.	Detaljerede modeller til jordrenteberegninger .....	28
<b>6.</b>	<b>KONKLUSION.....</b>	<b>29</b>
	<b>REFERENCER .....</b>	<b>30</b>

## 1. INDLEDNING

Undersøgelserne bag denne rapport omfatter en analyse af klimapolitiske styringsinstrumenter generelt med særligt henblik på regulering af landbrugets drivhusgasudledninger. Det drejer sig om direkte styring gennem påbud og forbud på den ene side og incitamentsbaserede økonomiske styringsinstrumenter på den anden. Det vil først og fremmest sige afgifter, omsættelige forureningstilladelser og subsidier. Derudover omfatter undersøgelsen en vurdering af eksisterende analyser af effekterne af en drivhusgasafgift på landbrugets udledninger.

Der er i de seneste år gennemført adskillige analyser af denne art. Dette projekts budgetmæssige rammer har ikke givet mulighed for en nærmere beskrivelse af samtlige undersøgelser. I stedet er det valgt at fokusere De Økonomiske Råds modelberegninger af drivhusgasreduktioner ved anvendelse af drivhusgasafgifter – med særligt fokus på landbruget. Dette valg skyldes, at De Økonomiske Råds omfattende beregninger giver gode muligheder for at relatere resultaterne til den generelle gennemgang af forskellige styringsinstrumenter.

Det var oprindelig planen at supplere denne del af undersøgelsen med en gennemgang af forslag til en klimafgift for landbruget fra Ekspertgruppen for en grøn skattereform (Svarer-udvalget). Udvalgets afrapportering blev i november 2023 udsat til medio februar 2024. Det har derfor ikke været muligt at inddrage Svarer-udvalgets analyser og forslag i nærværende rapport.

## 2. POLITISKE MÅLSÆTNINGER OM DRIVHUSGASREDUKTIONER

### 2.1 Globale samfundsmæssige drivhusgasomkostninger og optimal klimaindsats

Et centralt begreb i klimaøkonomisk sammenhæng er ”samfundsmæssige kulstofomkostninger”, der betegner de (globale) samfundsmæssige omkostninger ved udledning et ekstra ton CO<sub>2</sub>e eller mere præcist: ændringen i den diskonterede værdi af den økonomiske velfærd som følge af en ekstra enhed CO<sub>2</sub>e (Nordhaus, 2014).

Et andet centralt klimaøkonomisk begreb er ”optimal klimaindsats”, der (i teorien) opnås ved at sikre, at det for alle forurenere gælder, at omkostningen ved at udlede et ekstra ton CO<sub>2</sub>e netop svarer til den samfundsmæssige kulstofomkostning, som udledningen medfører. Det kan (i princippet) opnås ved at lægge en afgift på alle drivhusgasudledninger, der svarer til den samfundsmæssige kulstofomkostning. Det afgørende problem her er, at CO<sub>2</sub>e-afgiften skal implementeres på globalt plan for at sikre en optimal klimaindsats. Der næppe udsigt til politisk konsensus om en global løsning af denne art.

Denne antagelse bestyrkes af den store usikkerhed, der er knyttet til estimering af størrelsen af de krævede globale CO<sub>2</sub>-afgifter. IPCC har således beregnet, at realisering af målet om globale temperaturstigninger på under 1,5 °C ville kræve globale CO<sub>2</sub>-afgifter i intervallet fra 135 til 5.500 US\$ pr. ton CO<sub>2</sub> i 2030 og fra 245 til 13.000 US\$ pr. ton CO<sub>2</sub> i 2050 (opgjort i 2010 US\$) (de Coninck et al., 2018).

### 2.2 I praksis fastsættes reduktionsmål politisk

Der er stigende enighed mellem økonomer og naturvidenskabsfolk om, at risikoen for katastrofale og irreversible katastrofer (*tipping points*) stiger med øgede drivhusgasudledninger, herunder optøning af permafrost med frigivelse af store mængder metan eller ændringer i havstrømme mm. Disse



usikkerheder indebærer potentielt uendelige skadesomkostninger ved ubegrænsede klimaforandringer, herunder menneskelig udslettelse (se f.eks. Weitzman, 2009).

De omfattende usikkerheder omkring estimation af de globale skadesomkostninger betyder, at man i praksis har opgivet at lægge optimalitetsberegninger til grund for den globale klimapolitik. I stedet fokuseres der på forsigtighedsvurderinger. Paris-aftalen kræver således begrænsning af global opvarmning til under 2 °C, og ideelt omkring 1,5 °C – uden at dette er baseret på optimalitetsberegninger, men med henvisning til bl.a. ”... an urgent and potentially irreversible threat to human societies and the planet ...” (United Nations, 2015, s. 1).

### **2.3 Politiske målsætninger om drivhusgasreduktioner i Danmark**

Klimaloven af 18. juni 2020 kræver, at Danmark skal reducere udledningen af drivhusgasser i 2030 med 70 pct. i forhold til niveauet i 1990, og at Danmark skal være klimaneutralt senest i 2050 (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2021). Det kræves endvidere, at Danmark skal reducere udledningen af drivhusgasser i 2025 med 50-54 pct. i forhold til niveauet i 1990 (op. cit.).

Klimaloven kræver, at der årligt udarbejdes en klimastatus og –fremskrivning. Statusopgørelsen, som Energistyrelsen har ansvaret for, omfatter drivhusgasudledninger og –reduktioner på dansk territorium, opgjort i overensstemmelse med FN’s opgørelsesmetoder. Klimalovens målsætning omfatter Danmarks samlede drivhusgasudledninger inklusive kulstofoptag/-udledninger fra jord og skov (LULUCF) og lagring af CO<sub>2</sub> i undergrunden mm. (Energistyrelsen, 2023a, s. 2). I overensstemmelse med FN-reglerne er udledninger fra international skibs- og luftfart og samt den direkte udledning af CO<sub>2</sub> fra afbrænding af træflis og træpiller mv. ikke omfattet af målsætningen (op. cit., s. 2). Opgjort efter disse retningslinjer udgjorde Danmarks samlede drivhusgasudledninger 46,2 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter (CO<sub>2</sub>e) i 2021. Det betyder, at Danmarks (territoriale) drivhusgasudledningerne var blevet reduceret med 41 pct. i forhold til 1990 (op. cit., s. 4).

### **2.4 Fremskrivninger af Danmarks drivhusgasudledninger og reduktionsbehov**

Klimafremskrivning 2023, som Energistyrelsen står for, omfatter perioden 2022-2035 (Energistyrelsen, 2023a). Ifølge fremskrivningen forventes de samlede nettoudledninger, dvs. inkl. LULUCF og CCS (Carbon Capture and Storage), at være faldet til 39,7 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2025 og 28,9 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030, svarende til en reduktion i udledningerne på hhv. 49,3 pct. og 63,1 pct. i forhold til 1990 (op. cit., s. 4). Det efterlader en reduktionsmanko på 0,2-3,7 mio. ton CO<sub>2</sub>e i forhold til klimalovens reduktionsmålsætning for 2025 og en reduktionsmanko på 5,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e i forhold til målsætningen om en reduktion på 70 pct. i 2030 (op. cit., s. 6).

Sammenlignet med Klimafremskrivning 2022 er reduktionsmankoen i 2023-fremskrivningen reduceret med ca. 1,7 mio. ton CO<sub>2</sub>e i forhold til 2025-målet og ca. 4,7 mio. ton CO<sub>2</sub>e i forhold til 2030-målet (Energistyrelsen, 2023a, s. 7). Disse ændringer tilskrives opdaterede forventninger til pris- og markedsudvikling, opdateret datagrundlag samt ikke mindst en kombination af nye politiktiltag, herunder indfasning af CCS-puljen fra Grøn skattereform der fra 2029 antages at bidrage med en fangst på 1,8 mio. ton CO<sub>2</sub> årligt (Energistyrelsen, 2023a, s. 12).

#### **2.4.1 Fremskrivninger af landbrugets drivhusgasudledninger og reduktionsbehov**

Landbrugets udledninger indgår i sektorkomplekset landbrug, skove, gartneri og fiskeri, der omfatter landbrugsprocesser, landbrugsarealer, skove, gartneri og fiskeri. De samlede udledninger fra sektorkomplekset udgjorde 15,9 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2021. Der forventes en reduktion i udledninger fra det samlede sektorkomplekset til 15,3 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030 (Energistyrelsen, 2023a, s. 69). Den

meget beskedne reduktion skyldes, måske noget overraskende, skovbrugsdelen af sektorkomplekset, der går fra at levere et nettooptag i 2021 på 2,9 mio. ton CO<sub>2</sub> til en nettoudledning på 0,3 mio. ton i 2025. Efter 2030 forventes skov at bidrage med et lille optag (op. cit., s. 13).<sup>1</sup> Udviklingen i udledningerne er især drevet af landbrugsprocesser og landbrugets arealanvendelse, mens energiforbruget i sektorkomplekset står for ca. 6 pct. af de samlede udledninger.

Udledningerne fra landbrugsprocesser, som primært omfatter husdyrproduktion og gødsning, forventes reduceret fra 12,1 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2021 til 10,4 mio. ton i 2030. Det skyldes primært et faldende antal husdyr samt tiltag i Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug fra 2021, herunder reduktionskrav til metanudledninger fra husdyrs fordøjelse, hyppigere udslusning af gylle og ekstensivering mv. (Energistyrelsen, 2023a, s. 13). LULUCF-udledninger fra landbrugsarealer forventes at falde fra 5,1 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2021 til 3,7 mio. ton i 2030, hvilket hovedsageligt skyldes forventet udtagning af landbrugsarealer og vådlægning af kulstofrige lavbundsjord (op. cit., s. 13). De energirelaterede udledninger i landbrug, skovbrug og gartneri spiller en ret begrænset rolle. De forventes at falde fra 1,4 mio. tons i 2021 til 0,62 mio. ton i 2030 (op. cit., s. 77).

Ifølge aftalen om Grøn omstilling af landbruget fra 2021 skal Land- og skovbrugssektoren (landbrugssektoren og LULUCF ekskl. energiforbrug) reducere drivhusgasudledningen med 55-65 pct. i 2030 i forhold til udledningen i 1990 (Ministeriet for fødevarer, landbrug og fiskeri, 2021). I forhold til denne målsætning viser 2023-fremskrivningen en reduktion i udledningerne på 31 pct. i 2030. Dermed skønnes det, at der resterer en manko på 5,1-7,2 mio. ton CO<sub>2</sub>e i forhold til 2030-målsætningen for landbrug mv. (Energistyrelsen, 2023a, s. 13).

## **2.5 Territoriale og forbrugsbaserede opgørelser af nationale drivhusgasudledninger**

Der er grundlæggende to metoder til opgørelse af de enkelte landes bidrag til den globale udledning af drivhusgasser, territorialprincippet og den forbrugsbaserede tilgang. Ved anvendelse af territorialprincippet opgøres det enkelte lands emissioner som de udledninger, der finder sted ifm. anvendelse af fossil energi og andre drivhusgasfrembringende aktiviteter inden for det enkelte lands grænser. Det vil sige, at alle drivhusgasudledninger i forbindelse med produktionen af varer og tjenester til indenlandsk anvendelse såvel som til eksport indgår i et lands drivhusgasopgørelse. Derimod indregnes udenlandske emissioner ved produktionen og transport af importvarer ikke i importlandets drivhusgasopgørelse. Dermed undgås dobbeltregning på internationalt niveau.

Ved anvendelse af forbrugsprincippet opgøres det enkelte lands drivhusgasudledninger som de globale emissioner, der finder sted både inden for landets grænser og i udlandet som følge af landets forbrug (Energistyrelsen, 2023b). Drivhusgasudledninger i forbindelse med produktion af eksportvarer medregnes derimod ikke, da disse udledninger ved anvendelse af forbrugsprincippet vil blive tilskrevet de importerende landes drivhusgasbalancer.

---

<sup>1</sup> Det gennemsnitlige årlige nettooptag i skovene var de seneste 10 år frem til og med 2021 på 3,1 mio. ton CO<sub>2</sub>e. I årene 2025-2029 forventes en lille nettoudledning fra skovene, mens der frem mod 2035 ventes årlige nettooptag på gennemsnitligt 0,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Det forventede lave niveau af optag de næste 15 år skyldes den historiske skovudvikling og aktuelle aldersstruktur og deraf følgende forventede tynding og fældning. (Energistyrelsen, 2023a, s. 76).

Ud fra en retfærdighedsbetragtning kan der argumenteres for at opgøre de enkelte landes klimabelastning baseret på forbruget af såvel indenlandsk producerede som importerede varer og tjenester, herunder udledninger i udlandet som følge af import af input til den indenlandske produktion af varer og tjenester. Beregning af de samlede klimaeffekter ved import af varer og tjenester kræver et omfattende globalt modelsystem. Selvom man i dag råder over de nødvendige beregningsmodeller, ville det formentlig være politisk urealistisk at implementere og håndhæve et reguleringssystem baseret på modelberegninger af de globale udledninger. Det er væsentligt lettere at opgøre drivhusgasudledningerne som de emissioner, der finder sted ifm. anvendelse af energi (og andre drivhusgasfrembringende aktiviteter) inden for det enkelte lands grænser. Såvel Kyoto-protokollen som EU's klima- og energipakke bygger på dette princip.

Endvidere kan der argumenteres for, at det territoriale princip i højere grad giver mulighed for omkostningseffektiv regulering ved fx afgiftspålæggelse tæt på udledningen, mens forbrugsprincippet bygger på afgiftspålæggelse eller andet til sidst i produktionskæden. Det vil primært give incitamenter til adfærdændringer mht. størrelsen og sammensætningen af forbruget, men vil vanskeligt kunne give de rigtige incitamenter til tilpasninger i produktionsleddet pga. urealistiske krav til overførsel af information gennem de ofte mange led i produktionskæden.

## **2.6 Danmarks udledninger opgjort forbrugsbaseret og territorielt**

Der er gennem årene foretaget adskillige beregninger af de enkelte landes forbrugsbaserede klimaftryk – som regel under forskellige forudsætninger og med en betydelig variation i resultaterne (Minter et al., 2023). Gennemgående er beregningerne baseret på transnationale livscyklusanalyser (LCA), transnationale input-output modelsystemer eller en kombination af disse (op. cit.). Den gennemsnitlige forbrugsudledning pr. verdensborger er opgjort til 7,8 ton CO<sub>2e</sub> (op. cit., s. 10).

Danmarks globale forbrugsudledninger er beregnet for 2021 af såvel Energistyrelsen (2023b) som Tænketanken COCITO (Minter et al., 2023). Energistyrelsen har beregnet Danmarks *forbrugsbaserede* klimaftryk til 63 mio. ton CO<sub>2e</sub> i 2021 svarende til ca. 11 ton CO<sub>2e</sub> pr. indbygger (Energistyrelsen, 2023b, s. 16). Danmarks territoriale udledninger var samme år 46 mio. ton CO<sub>2e</sub> svarende til knap 8 ton CO<sub>2e</sub> pr. indbygger (op. cit., s. 17). Dvs. at Danmarks forbrugsbaserede klimaftryk er knap 40 pct. højere end Danmarks territoriale drivhusgasudledninger ifølge Energistirelsens beregninger. Set over tid er Danmarks territoriale udledninger faldet med 39 pct. i perioden 1990-2021, hvorimod de globale forbrugsbaserede udledninger kun er faldet med 21 pct. i samme periode. De globale udledninger udgør således en stigende del af Danmarks samlede forbrugsbaserede klimaftryk.

CONCITO's beregninger opgør Danmarks samlede globale forbrugsudledninger til 74 mio. ton CO<sub>2e</sub> i 2021 svarende til 13 ton CO<sub>2e</sub> per indbygger (Minter et al., 2023, s. 3) – mod som nævnt 11 ton CO<sub>2e</sub> pr. indbygger ifølge Energistyrelsen's beregninger. Forskellen skyldes bl.a. forskellige metodemæssige tilgange til beregningerne, herunder at CONCITO anvender marginale LCA-beregninger (op. cit., s. 7).

I debatten om landbrugets reduktionsforpligtelser er det blevet fremhævet, at dansk landbrug ville fremstå bedre i det danske klimaregnskab, hvis man gik væk fra den territoriale model og i stedet

valgte den forbrugsbaserede opgørelsesmetode.<sup>2</sup> Det skyldes, at dansk landbrug eksporterer i størrelsesordenen to tredjedele af sin produktion. I en forbrugsbaseret opgørelse skulle man alene medtage de nationale og importrelaterede drivhusgasudledninger fra den tredjedel af produktionen, der går til indenlandsk forbrug. Som det fremgår af ovenstående sammenligninger ville en sådan ændring dog være problematisk for det danske samfund som helhed, da Danmarks territoriale udledninger ligger væsentligt under de forbrugsbaserede udledninger.

### 3. INSTRUMENTER TIL REGULERING AF DRIVHUSGASUDLEDNINGER

Regulerende myndigheder kan anvende forskellige typer styringsinstrumenter til begrænsning af udledningen af drivhusgasser. Styringsinstrumenterne kan opdeles i hovedkategorierne økonomiske instrumenter, direkte styring gennem påbud og forbud, frivillige aftaler, information og uddannelse. Frivillige aftaler samt information og uddannelse er blevet anvendt i et vist omfang, bl.a. i forbindelse med landbrugets udledning af kvælstof og ændring af landbrugsdriften i boringsnære beskyttelsesområder mv. Det er vanskeligt at fastslå præcist, hvilke effekter sådanne indsatser har haft, men generelt har de vist sig utilstrækkelige til at realisere opstillede miljømål (se fx Andersen og Dubgaard, 2022). Derfor fokuseres der i det følgende på økonomiske styringsinstrumenter samt direkte styring gennem påbud og forbud og disse instrumenters egenskaber mht. til *effektivitet* (realisering af givne reduktionsmål) og *omkostningseffektivitet* (realisering af givne reduktionsmål til lavest mulige omkostninger).

Realisering af en omkostningseffektiv forureningsbegrænsning kræver, at de marginale reduktionsomkostninger er ens for alle forurenere/forurenende aktiviteter. Er denne betingelse opfyldt, vil det ikke være muligt at reducere de samfundsmæssige reduktionsomkostninger yderligere. Hvis forurenere/de forurenende aktiviteter derimod har forskellige marginale reduktionsomkostninger, vil det være muligt at opnå besparelser ved at overføre reduktionsforpligtelser fra forurenere/aktiviteter med høje marginale reduktionsomkostninger til forurenere/aktiviteter med lavere marginale reduktionsomkostninger.

#### 3.1 Direkte styring gennem påbud og forbud

Virksomheders og individers forureningsadfærd kan kontrolleres/påvirkes gennem påbud og forbud. Forbud vil typisk omfatte anvendelsen af forurenende stoffer og aktiviteter (fx forbud mod pesticider med nedsivningsrisiko) eller en nedsættelse af udledningen af forurening til et fastsat niveau. Påbud kan omfatte krav om anvendelse af bestemte teknologier, bl.a. i form af såkaldte *best available technologies* (BAT). Eksempler på teknologikrav er filtre på skorstene og katalysatorer på biler – eller krav til processer som fx kravet om kombineret el og varmeproduktion i dele af fjernvarmesektoren. Reguleringen af landbrugets kvælstofanvendelse er et eksempel på differentieret regelstyring på bedriftsniveau. Kravet om en fast iblandingsprocent for biobrændstoffer i benzin og dieselolie er ligeledes en form for regelstyring. Der er tale om et kvantitativt styringsinstrument, som sikrer et bestemt mængdemæssigt udfald af den gennemførte regulering. Derimod kan de samfundsmæssige omkostninger ved forureningsbekæmpelsen være vanskelige at forudsige.

---

<sup>2</sup> Se fx udtalelser af formand for Landbrug og Fødevarer, Søren Søndergaard, i Børsen 9. juli 2021, <https://borsen.dk/sponsoreret/formand-for-landmaendene-vi-kan-ikke-diskutere-klima-i-en-osteklokke>.

En væsentlig svaghed ved regelstyring som reguleringsinstrument er, at det ikke kan forventes at sikre en omkostningseffektiv implementering af miljøpolitiske målsætninger. Det skyldes, at de ansvarlige myndigheder som regel ikke har den information, der kræves for at kunne differentiere fordelingen af reduktionsforpligtelserne, således at de marginale reduktionsomkostninger bliver ens for samtlige forurenere (Baumol & Oates, 1988). Derfor stilles der typisk ensartede (procentuelle) reduktionskrav til alle forurenere. Det virker umiddelbart som en retfærdig reguleringsmetode, men den må forventes at resultere i forskellige marginale reduktionsomkostninger for de enkelte forurenere.

Regelstyring kan dog gøres mere omkostningseffektiv, såfremt den regulerende myndighed er i stand til at fremskaffe detaljeret og pålidelig information om de enkelte forurenere's marginale reduktionsomkostninger. Med et sådant grundlag kan implementeringskravene differentieres, så der i større eller mindre udstrækning tages hensyn til forskelle i de marginale reduktionsomkostninger. Miljøøkonomiens traditionelle skepsis over for regelstyring i miljøpolitikken skyldes antagelsen om, at myndighederne ikke vil være i stand til at skaffe tilstrækkeligt detaljeret og pålidelig information om den enkelte forurenere's marginale reduktionsomkostninger.

### **3.2 Økonomiske styringsinstrumenter**

De vigtigste økonomiske styringsinstrumenter omfatter afgifter, omsættelige forureningsstilladelser og subsidier. Økonomiske instrumenter er incitamentsbaserede styringsmidler, der virker gennem ændringer i de relative priser, således at de mere forurenende produkter og aktiviteter bliver dyrere for forbrugere og virksomheder. Forbrugerne får incitament til lavere forbrug og ændret forbrugs-sammensætning til fordel for mindre forurenende goder og virksomhederne får incitament til at ændre inputsammensætningen i mere miljøvenlig retning samt til at udvikle og implementere forureningsbegrænsende teknologier.

Den principielle fordel ved anvendelse af økonomiske styringsinstrumenter som fx en forureningsafgift er, at en afgift på udledning af forurening kan sikre en omkostningseffektiv forureningsreduktion, uden at myndighederne behøver at kende til de enkelte forurenere's marginale reduktionsomkostninger (Baumol & Oates, 1988). Det skyldes, at en afgift virker gennem prissignaler, som giver forurenere incitament til at reducere deres udledninger. Der er således ikke behov for at udstede påbud om det tilladte forureningsomfang. Virksomheder, der søger at minimere omkostningerne, vil reducere deres udledninger, indtil de marginale reduktionsomkostninger svarer til prisen på at udlede forurening, dvs. enhedsafgiften på de specifikke forureningskomponenter. Hvis forureningsafgiften er ens for alle forurenere, vil de marginale reduktionsomkostninger blive udlignet for samtlige udledere af en bestemt type forurening. Det betyder, at kravet om omkostningseffektivitet opfyldes, uden at myndighederne behøver at have kendskab til de enkelte forureningsagenters produktions-, eller omkostningsforhold.

Det gælder dog kun for punktkildeforurening, hvor det er nemt at registrere udledningerne. Er der derimod tale om diffuse forureningskilder, hvor reguleringen må baseres på forskellige former for forureningsindikatorer, er det en langt mere kompliceret opgave at sikre reguleringsmæssig omkostningseffektivitet (se herom senere).

#### **3.2.1 Afgiftsregulering i produktionsleddet**

Ved afgiftsregulering er det muligt at forudsige de marginale reduktionsomkostninger, idet de (for omkostningsminimerende forurenere) vil svare til afgiftssatsen. Derimod er effektiviteten af afgiftsinstrumentet mht. realiseringen af et givent reduktionsmål forbundet med usikkerhed.

På længere sigt kan afgifter forventes at fremme teknologiske ændringer til gavn for klima og miljø, da de giver incitament til udvikling, afprøvning og implementering af nye teknologier. Fordelingsmæssigt sker der en indkomstfordeling fra forurenere/forbrugere til staten. Hvis det ønskes, kan omfordelingen neutraliseres ved tilbageførsel af afgiftsprovenuet gennem faste (lump sum) betalinger, der ikke i sig selv påvirker den økonomiske adfærd gennem ændring af prisrelationerne.

Modelberegninger i Økonomiske Råds formandskab (2020) viste, at målsætningen om 70 pct. reduktion af de danske drivhusgasudledninger i 2030 ville kunne realiseres ved indførelse af en ensartet drivhusafgift på 1.200 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e. Efterfølgende har indgåelsen af nye klimapolitiske aftaler mm. ændret beregningsforudsætningerne. Det vurderes herefter, at reduktionsmålet i 2030 vil kunne realiseres gennem en ensartet CO<sub>2</sub>e-afgift på ca. 1.000 kr. pr. ton (De Økonomiske Råds formandskab, 2022, s. 2). For landbrugets vedkommende vurderes det, at en afgift af denne størrelse vil reducere udledninger svarende til målsætningen på 55-65 pct., som fremgår af aftalen om Grøn omstilling af landbruget (op. cit.).

### 3.2.2 Forbrugsafgifter til regulering af drivhusgasudledninger fra fødevareproduktionen

Drivhusgasafgifter på fødevareproduktionen kan også implementeres på efterspørgselsiden. Det kan ske ved at lægge afgifter på fødevarer i forhold til den beregnede udledning af drivhusgasser ifm. produktion og distribution af disse varer. Derved gives der incitamenter til, at *forbrugerne* ændrer deres forbrugssammensætning fra mere klimabelastende til mindre klimabelastende fødevarer, herunder fra animalske produkter til en større andel af vegetabiliske produkter, og for kødets vedkommende fra okse- og kalvekød til svine- og især fjerkrækød. Men afgiftsregulering af fødevaresektorens drivhusgasudledninger på efterspørgselsiden har begrænsninger mht. omkostningseffektivitet. Undersøgelser har således vist, at forbrugsafgifter ikke giver *producenterne* incitamenter til at gennemføre emissionsbegrænsende foranstaltninger på niveau med afgifter i produktionsleddet (OECD, 2021, s. 14-15).

Afgifter på kød- og mælkeprodukter i Danmark vil som nævnt kunne ændre forbrugssammensætningen i retning af mindre emissionsintensive fødevarer. Et reduceret forbrug af animalske fødevarer i Danmark vil alt andet lige resultere i en (marginal) reduktion af det samlede forbrug af animalske fødevarer i verden. Men det vil næppe få nogen større effekt på produktionen her i landet, da faldende afsætning på hjemmemarkedet kan kompenseres gennem større eksport. Det forhold, at to tredjedele af landbrugsproduktionen eksporteres, gør det forholdsvis let at flytte afsætning fra hjemmemarkedet til eksportmarkederne. Der vil ikke være tale om en én til én ændring, da en øget afsætning af danske landbrugsprodukter på eksportmarkederne må antages at kræve en vis reduktion af afsætningspriserne. Men drivhusgasafgifter på fødevarer kan næppe betragtes som et effektivt reguleringsinstrument til begrænsning af udledningerne fra landbrugsproduktionen på nationalt niveau.

Der kan naturligvis være andre begrundelser for at lægge afgifter på forbruget af drivhusgasintensive fødevarer. Etisk Råd har tidligere foreslået en afgift på oksekød i Danmark med den begrundelse, at oksekødproduktion generelt er forbundet med en stor udledning af drivhusgasser (Det Ethiske Råd, 2016). Det betyder ikke nødvendigvis, at man i Etisk Råd vil være direkte uenig i ovenstående ræsonnement. Etisk Råds position skyldes snarere, at det har fokus er på den globale udledning af drivhusgasser – og ikke specifikt på udledningerne i Danmark eller Danmarks territoriale reduktionsforpligtelser. Rådets primære begrundelse for en oksekødsafgift i Danmark er, at Danmark bør vise et godt eksempel på, hvordan andre lande kan nedbringe oksekødforbruget for at begrænse drivhusgasudledningerne globalt (Det Ethiske Råd, 2016, s. 7).

### **3.2.3 Kombination af en afgift på produktion og forbrug**

Der har også været fremsat forslag om en kombination af en CO<sub>2</sub>e-afgift i både produktionsleddet og forbrugsleddet – af bl.a. Peter Møllgaard, formand for Klimarådet (Møllgaard, 2023). Begrundelsen lyder, at såfremt der alene lægges en afgift på den danske landbrugsproduktion, risikerer man, at en del af udledningerne flytter til udlandet, fordi forbrugere vil købe flere varer fra andre lande, hvis de danske varer bliver dyrere. For at imødegå denne lækageeffekt foreslås det, at der også lægges en afgift på særligt klimabelastende fødevarer.

### **3.2.4 Omsættelige forureningstilladelser**

Omsættelige forureningstilladelser kan udformes som kvoter på udledninger eller på anvendelsen af forurenende input. Et kendt eksempel på omsættelige forureningstilladelser er EU's CO<sub>2</sub>-kvoter til regulering af drivhusgasudledningen fra de kvoteomfattede sektorer. Hvis kvoterne bortauktioneres virker omsættelige kvoter som en afgift fordelingsmæssigt og mht. omkostningseffektivitet. Til forskel fra afgifter giver kvoteregulering sikkerhed for udfaldet mht. størrelsen af reduktionsomfanget (svarer til det samlede antal udledningstilladelser), mens beregning af reduktionsomkostningerne typisk vil være forbundet med usikkerhed (Baumol & Oates, 1988). Hvis kvoterne uddeles gratis, sker der ingen indkomstfordeling fra forurenere til staten. Ved helt eller delvis gratis tildeling af kvoter kan etablerings-/investeringsincitamenter imidlertid blive skævvredet på langt sigt med risiko for reduceret omkostningseffektivitet (OECD, 2023).

### **3.2.5 Tilskud til reduktion af drivhusgasudledninger**

Tilskud til nedbringelse af forurening betyder, at udledninger er forbundet med en alternativomkostning i form af mistet tilskud. Det svarer i princippet til en negativ afgift, men tilskud giver ikke incitamenter til at reducere produktion og investeringer i de omfattede sektorer og resulterer derfor i et velfærdstab sammenlignet en afgift (Baumol & Oates, 1988).

I praksis kan det endvidere være vanskeligt at målrette tilskud til forureningsnedsættelse, så forvridding af produktions- og forbrugssammensætning undgås. I modsætning til afgifter og omsættelige forureningstilladelser retter tilskud sig sjældent direkte mod udledningerne. Der er typisk tale om tilskud til udledningsbegrænsende investeringer og produktionsprocesser. Det gør det vanskelige at fastsætte tilskuddene på en måde, så der gives ensartede prissignaler til drivhusgasudledning på tværs af teknologier, virksomheder og husholdninger (OECD, 2021). Dermed er der risiko for, at der vil blive givet tilskud til teknologier med relativt høje reduktionsomkostninger, mens teknologier med lavere reduktionsomkostninger ikke modtager tilskud.

Økonomiske undersøgelser bekræfter, at anvendelse af tilskudsinstrumentet til opnåelse af en forureningsreduktion medfører større samfundsmæssige omkostninger end anvendelse af afgifter og omsættelige udledningstilladelser (OECD, 2021). I Økonomiske Råds formandskab (2020, s. 100) viser modelberegninger, at de samfundsøkonomiske omkostninger bliver to til fire gange højere ved realisering af reduktionsmålet gennem anvendelse af tilskud sammenlignet med en ensartet drivhusgasbeskatning. Fordelingsmæssigt sker der en omfordeling fra staten/skatteborgerne til forurenere.

### **3.2.6 Udbredelsen af økonomiske instrumenter til regulering af drivhusgasudledninger fra landbruget**

Selvom den miljøøkonomiske litteratur generelt er kritisk over for anvendelse af tilskud som forureningsregulerende instrument, må det konstateres, at det internationalt kun er tilskud, der er almindeligt anvendt som økonomisk incitament til begrænsning af drivhusgasudledningerne fra landbruget

– bortset fra en række tilfælde, hvor landbrugets anvendelse af fossile energikilder er omfattet af CO<sub>2</sub>-afgifter og omsættelige kvoter (OECD, 2021). Det er imidlertid kun en mindre del af landbrugets drivhusgasudledninger, der stammer fra forbruget af fossil energi (i Danmark ca. 6 pct.). Som tidligere vist stammer langt hovedparten af metan- og lattergasudledninger fra biologiske processer samt CO<sub>2</sub>-udledning fra omsætning af kulstof i jorden, primært tørvejorde. Hverken afgifter eller omsættelige kvoter er blevet anvendt i nævneværdigt omfang til begrænsning af denne type udledninger fra landbruget (OECD, 2023, s. 30).

Det har vakt opsigt, at det i New Zealand blev besluttet af indføre en drivhusgasafgift på landbruget, som også omfattede udledninger af metan- og lattergas fra biologiske processer. Det var planen, at denne afgift skulle opkræves fra 2025 (Ministry for the Environment and Ministry for Primary Industries, 2022). Parlamentsvalget den 14. oktober 2023 resulterede imidlertid i en (snæver) sejr for The National Party, som gik til valg på, at man vil udskyde en afgift på landbrugets drivhusgasudledninger. Hvornår en New Zealandsk drivhusgasafgift på landbruget vil blive implementeret er dermed usikkert.

## **4. IMPLEMENTERING AF DRIVHUSGASINSTRUMENTER I LANDBRUGET**

### **4.1. Punktkildeforurening versus diffus forurening**

Punktkildeforurening er betegnelsen for udledninger fra et afgrænset og identificerbart sted som fx en skorsten eller et kloakudløb. Diffus forurening betegner forureninger, som stammer fra geografisk spredte kilder, hvor den enkelte forureningskildes bidrag er ubetydelig. Den afgørende forskel på de to foreningsformer er omkostningerne ved at måle foreningen fra de enkelte kilder og kontrollere effekten af tiltag til begrænsning af forureningen (Baumol & Oates, 1988).

### **4.2. Regulering af diffus forurening baseret på input og produktionsprocesser**

Hvis omkostningerne ved at måle diffuse emissioner er høje, kan det være relevant at anvende indirekte metoder som inputbeskatning til forureningsregulering. Det vil typisk være en afgift på de input eller produktionsprocesser, som giver anledning til emissioner (Vatn, 1998). Et oplagt eksempel er en CO<sub>2</sub>-afgift på fossile brændstoffer med det formål at begrænse CO<sub>2</sub>-udledninger. I dette tilfælde er der en stærk forbindelse mellem størrelsen af emissioner og input og dermed grundlag for en omkostningseffektiv afgiftsregulering gennem inputbeskatning. Er der ikke tale om en stærk binding mellem inputanvendelse/produktionsprocesser og emissioner, vil det reducere omkostningseffektiviteten af en indirekte afgiftsregulering.

#### **4.2.1. Identifikation af klimabelastende input og produktionsprocesser**

En omkostningseffektiv klimaregulering af landbruget kræver, at udledningerne af CO<sub>2</sub>, metan og lattergas kan opgøres. Som tidligere nævnt stammer hovedparten af disse udledninger fra biologiske processer, hvor det ikke er muligt at måle udledningerne direkte. Regulering af landbrugets udledning af drivhusgasser må derfor baseres på forskellige former for målbare indikatorer, som så nøjagtigt som muligt afspejler udledningen af de forskellige drivhusgasser. Det vil i praksis sige de input og produktionsprocesser, der fører til udledningen af disse drivhusgasser. Effektiviteten af afgiftsinstrumentet afhænger af, hvor præcis sammenhængen er mellem de beskattede input og processer på den ene side og udledningen af drivhusgasser på den anden. For et input som motorbrændstof er der en direkte sammenhæng mellem forbrug og CO<sub>2</sub>-udledning, men for de biologiske processer, der fører til metan- og lattergasudledninger, er der langt mere komplekse sammenhænge mellem input, produktionsniveauer og den resulterende drivhusgasudledning.



Tager man afgiftsinstrumentet, vil den enkleste tilgang være at lægge afgiften på produktionen af animalske og vegetabiliske produkter svarende til deres gennemsnitlige udledninger af drivhusgasser opgjort i CO<sub>2</sub>e. En sådan afgift vil give incitament til produktionsreduktioner, men ikke til implementering af drivhusgasreducerende teknologier. I fx mælkeproduktionen ville afgiften tilskynde til at reducere antallet af køer. Derimod ville der ikke være incitament til at ændre sammensætninger af fodermidler eller anvende foderadditiver, der kan reducere metanudledningen fra køernes fordøjelse

I den vegetabiliske produktion ville det enkleste være anvendelse en CO<sub>2</sub>e-afgift pr. hektar, evt. differentieret efter afgrøde. Det vil dog kun give incitament til en reduktion af planteproduktionen. En omkostningseffektiv regulering vil kræve en betydeligt større differentiering af afgiften, bl.a. efter jordtype (herunder jorde med stort kulstofindhold), inputanvendelse og jordbearbejdningsmetoder – samt ikke mindst implementering af drivhusgasreducerende teknologier som beskrevet i det følgende.

#### **4.2.2. Implementering af styringsinstrumenter på grundlag af drivhusgasregnskaber på bedriftsniveau**

En omkostningseffektiv regulering kræver, at alle (væsentlige) reduktionstiltag kombineres på en sådan måde, at de marginale reduktionsomkostninger bliver ens for samtlige tiltag. Økonomiske styringsinstrumenter skal derfor målrettes, sådan at den enkelte producent får incitament til at udnytte de teknologier og ændringer i produktionsprocesserne, som tilsammen vil give de billigste muligheder for reduktion af drivhusgasudledningerne. Realisering af en omkostningseffektiv regulering gennem en CO<sub>2</sub>e-afgift kræver derfor, at afgiften implementeres på bedriftsniveau, hvor beslutningerne om forskellige reduktionstiltag træffes.

Det vil i realiteten sige, at der kræves et drivhusgasregnskab på bedriftsniveau. Principielt bør drivhusgasregnskabet være så detaljeret, at den enkelte producent har mulighed for at vælge mellem alle (væsentlige) drivhusgasreducerende tiltag, som kan bidrage til en omkostningsminimerende løsning på bedriftens reduktionsproblem. I praksis må der foretages en afvejning mellem ønsket om størst mulig frihed til at vælge omkostningsminimerende løsninger på bedriftsniveau og omkostningerne ved at administrere systemet.

Forslag om udvikling af bedriftsregnskaber for landbrugets drivhusgasudledninger har en længere historik. Det indgik bl.a. i Natur- og Landbrugskommissionens anbefalinger fra 2013 (Natur- og Landbrugskommissionen, 2013), samt i en udredning fra Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, der foreslog anvendelse af bedriftsregnskaber som grundlag for politisk regulering af landbrugets drivhusgasudledninger (Dubgaard et al., 2013). Endvidere har Klimarådet (2016 og 2020) og De Økonomiske Råds formandskab (2020) understreget betydningen af bedriftsregnskaber for drivhusgasudledninger som grundlag for en omkostningseffektiv regulering af landbrugets udledninger. Senest fastslås det i aftalen om grøn omstilling af dansk landbrug, at reguleringen af landbrugets drivhusgasudledninger "... i højere grad skal baseres på bedriftsnære opgørelser af udledningerne" (Ministeriet for fødevarer, landbrug og fiskeri, 2021). Selvom der således er bred enighed om behovet for at basere drivhusgasreguleringen i landbruget på bedriftsregnskaber, så findes der ikke for indeværende et dækkende datagrundlag for at implementere et sådant tiltag.

#### **4.2.3. Datakrav til omkostningseffektiv regulering af landbrugets drivhusgasudledninger**

Hvor omfattende, datakravet er for opstilling bedriftsregnskaber for udledningen af drivhusgasser, illustreres i tabel 1 nedenfor, som viser et (større) udsnit af de tiltag i form af driftsaktiviteter (pro-

cesser), inputkategorier og reduktionsteknologier, der vil være behov for at medtage i sådanne opgørelser. Antallet af tiltag i tabellen kan ikke betragtes som udtømmende, men giver et indtryk af omfanget af aktiviteter, der er behov for at registrere (se Andersen et al. (2023) for en mere detaljeret gennemgang af virkemidler til reduktion af klimagasser i landbruget). Det gælder for samtlige tiltag i tabellen, at de repræsenterer kontrolvariable, som den enkelte producent vil kunne anvende til at nedbringe bedriftens udledning af drivhusgasser. På grund af specialisering vil den enkelte bedrift alene skulle arbejde med en delmængde af de viste tiltag.

De emissionsfaktorer, der i dag er tilgængelige for landbrugets aktiviteter, er primært udarbejdet for det konventionelle landbrug. Der vil sandsynligvis være behov for yderligere undersøgelser for at etablere retvisende emissionsfaktorer for det økologiske landbrug.

**Tabel 1. Skabelon for drivhusgasopgørelse på bedriftsniveau, kg CO<sub>2</sub>e pr. år.**

Udledninger fra arealanvendelse, standardnorm								
Arealanvendelse <sup>1</sup> , mineraljorde:	Proces-enhed	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Jord-C	I alt pr. enhed	Samlet aktivitet	Udledn. i alt pr. aktivitet
Korn, vårsæd, halm fjernes v. nedmuld.	1 ha						xx ha	
Korn, vintersæd, halm fjernes v. nedmuld.	1 ha							
Vinterraps, halm fjernes v. nedmuld.	1 ha							
Græsfrø, halm fjernes v. nedmuld.	1 ha							
Kartofler	1 ha							
Sukkerroer	1 ha							
Ærter, hestebønner mv.	1 ha							
Majs, helsæd	1 ha							
Kerne- el. kolbemajs	1 ha							
Græs og grøntfoder, normal omdrift	1 ha							
Andre afgrøder i omdrift	1 ha							
Flerårige græsmarker og grøntfoder	1 ha							
Vedv. græs, ingen omlægning	1 ha							
<b>Arealanvendelse<sup>1</sup>, tørvejorde:</b>								
I omdrift (diff. efter kulstofindhold)	1 ha							
Vedvarende græs, drænet	1 ha							
Vedvarende græs, udrænet	1 ha							
<b>Andre arealer<sup>1</sup>:</b>								
Energipil/ flerårige energiafgrøder	1 ha							
Udyrkede arealer og skov	1 ha							
Reduktion af udledninger fra arealanvendelse								
Drivhusgasreducerende tiltag:	Proces-enhed	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Jord-C	I alt pr. enhed	Tiltag i alt	Reduktion i alt
Halmnedmuldn. vårsæd	1 ha						xx ha	
Halmnedmuldn. vintersæd	1 ha							
Halmnedmuldn. vinterraps	1 ha							
Halmnedmuldn. græsfrø	1 ha							
Efterafgrøde, sand	1 ha							
Efterafgrøde, ler	1 ha							
Mellemafgrøde, sand	1 ha							
Mellemafgrøde, ler	1 ha							
Reduceret jordbearbejdning	1 ha							
Nitrifikationshæmmer i handelsgødning	Kg N							
Nitrifikationshæmmer i husdyrgødning	Kg N						xx kg N	
Pyrolyse, biokul deponering	1 ton						xx ton	
Udledninger fra husdyrproduktion, standardnorm								
Husdyrproduktioner:	Proces-enhed	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Jord-C	I alt pr. enhed	Samlet aktivitet	Udledn. i alt pr. aktivitet
Malkekøer	DE						xx DE	
Ammekøer	DE							
Opdræt	DE							
Ungtyre	DE							
Stude	DE							
Får og geder mv.	DE							
Heste	DE							
Søer, 7 kg grise	DE							
Søer, 30 kg grise	DE							

Slagtesvin	DE							
Høns	DE							
Slagtekyllinger	DE							
Reduktion af udledninger fra husdyrproduktion								
Drivhusgasreducerende tiltag <sup>2</sup> :	Proces- enhed		CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Jord-C	I alt pr. enhed	Tiltag i alt	Reduktion i alt
Bioafgasning af kvæggylle	Pr. ton							
Bioafgasning af svinegylle	Pr. ton							
Forsuring af kvæggylle	Pr. ton							
Forsuring af svinegylle	Pr. ton							
Hyppig udslusning af kvæggylle	Pr. ton							
Hyppig udslusning af svinegylle								
Køling af svinegylle	Pr. ton							
Varmeveksler til fjerkræstalde	?							
Opfangning og omsætning af metan i kvægstalde	?							
Overdækning af gyllebeholdere	?							
Biologisk oxidering af metan fra gylletanke	?							
Ændret fodersammensætning, kvæg	Pr. ko, kvie etc.							
Metanreducerende foderadditiver, kvæg	Pr. ko, kvie etc.							
Forlænget laktation	Pr. ko							
Inputanvendelse på bedriftsniveau								
Energiprodukter:	Proces- enhed	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Jord-C	I alt pr. enhed	Samlet forbrug	Udledn. i alt
Diesel og fyringsolie	Liter						xx liter	
Benzin	Liter						xx liter	
Naturgas	m <sup>3</sup>						xx m <sup>3</sup>	
El	kWh						xx kWh	
<b>Bedriftens samlede udledninger</b>								

1. Procesenhederne for arealanvendelse kombineres med oplysninger om anvendelse af følgende input pr. ha: N-tilførsel i handelsgødning, N-tilførsel i husdyrgødning, ubehandlet, N-tilførsel i husdyrgødning, afgasset, N-tilførsel i husdyrgødning, forsuret.

2. De gyllerelaterede tiltag omfatter reduktioner i stald og gyllelager.

Note: Det antages, at opgørelsen af landbrugets drivhusgasudledninger baseres på territorialprincippet, således at udenlandske emissioner ifm. produktion af gødning og foder mv. ikke skal medtages.

#### 4.2.4. Bemærkninger til udvalgte reduktionstiltag

Der er blevet rejst tvivl om det forskningsmæssige grundlag for godkendelse af nogle af tiltagene i tabel 1. Det gælder for bl.a. nitrifikationshæmmere og metanreducerende foderadditiver.

##### Nitrifikationshæmmere:

Nitrifikationshæmmere virker ved at hæmme nitrifikationsprocessen i jorden ved tilførsel af ammoniumholdig kvælstofgødning i form af såvel handelsgødning som gylle. Lattergas dannes ifm. nitrifikationsprocessen, og tilsætning af nitrifikationshæmmere reducerer derfor udledningen af lattergas fra kvælstofgødede landbrugsarealer. Det er dog uklart, om anvendelse af nitrifikationshæmmere har skadelige sideeffekter, fx i relation til jordens mikroorganismer og vandmiljøet (Innovationsfonden, 2023). For at afklare dette er det ultimo 2023 besluttet at igangsætte et større 3-årigt forskningsprojekt med deltagelse af Københavns og Aarhus universitet samt GEUS m.fl. (op. cit.).

##### Metanreducerende foderadditiver til kvæg:

Foderadditiver til reduktion af metanudledninger fra drøvtyggerses fordøjelse omfatter bl.a. fodertilsetningsstoffet Bovaer. Bovaer er afprøvet forsøgsmæssigt i udlandet såvel som i Danmark, hvor stoffet i besætningsforsøg har givet en reduktion på godt 28 pct. af malkekøers metanudledninger (Brask, 2023). Stoffet er godkendt til brug i Danmark, men ifølge en række dyrevelfærdsforskere ved Aarhus Universitet har man endnu ikke undersøgt eventuelle dyrevelfærdsmæssige konsekvenser af at bruge metanreducerende fodertilsetningsstoffer (Dyrevelfærdsforskere, 2023).

#### 4.2.5. Registrering af sideeffekter ved drivhusgasregulering

Nogle af tiltagene til reduktion af landbrugets drivhusgasudledninger i tabel ovenfor har (positive) sideeffekter i form af reduceret kvælstofudvaskning fra rodzonen og reduceret ammoniakfordampning. Disse sideeffekter har samfundsmæssig værdi, idet de bidrager til begrænsning af andre miljøproblemer, hvorved de samfundsmæssige nettoomkostningerne ved tiltagets drivhusgaseffekt reduceres. Det er derfor relevant, at der samtidig med registreringen af drivhusgasreduktioner på bedriftsniveau også foretages en opgørelse af sideeffekterne.

#### 4.2.6. Datagrundlag for myndighedskontrol af drivhusgasbegrænsende tiltag

En del af de procesenhedsdata, der indgår i tabel 1, registreres og kontrolleres i forvejen af miljømyndighederne på bedriftsniveau i kraft af eksisterende krav om udarbejdelse af gødningsregnskaber og indberetning af data om arealanvendelse. Det drejer sig om bedriftens arealanvendelse, herunder areal med efterafgrøder/mellemafgrøder, husdyrbestandens størrelse og sammensætning på husdyrarter, husdyrgødningsystemer (gylle, fast gødning eller dybstrøelse) og forbruget af kvælstof i husdyrgødning og handelsgødning. Omfanget af bioafgassing af husdyrgødning vil kunne opgøres ifm. den eksisterende registrering af gødningsregnskaber.

Derimod sker der ikke en myndighedsregistrering af foderbrug og foderets sammensætning på den enkelte bedrift. Inddragelse af et metanreducerende tiltag som ændret fodersammensætning til kvæg samt anvendelse af metanreducerende foderadditiver vil derfor kræve oprettelse af et system til registrering og myndighedskontrol af disse tiltag på kvægbedrifter. Det vil formentlig kunne opbygges som en parallel til det eksisterende system til registrering af køb af handelsgødning. Tiltaget forlænget laktation for malkekøer vil kræve, at der indføres et kontrolsystem, som registrerer den gennemsnitlige laktationsperiode (den tidsmæssige afstand mellem kælvninger) i landets malkekvægbesætninger. Kontrolsystemet vil kunne anvende data fra den detaljerede registrering af kvæg, der fortages af veterinære grunde.

Ud over registreringen af procesenheder og emissionsbegrænsende teknologier skal der beregnes emissionsdata, som kan kombineres med procesenhederne og teknologierne, således at den samlede emission af drivhusgasser kan opgøres på bedriftsniveau. Der vil i praksis skulle anvendes normtal i form af godkendte emissionsfaktorer, som afspejler emissionsforholdene på den enkelte bedrift. Etableringen af det faglige grundlag for fastlæggelse af emissionsfaktorer på bedriftsniveau kræver igangsættelse af en række forskningsprojekter, som det vil tage en årrække at gennemføre og operationalisere. Ifølge professor Jørgen E. Olesen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet, vil man først kunne forvente at have præcise opgørelser i 2027-2028 (Olesen, 2022).

Klimarådets formand, Peter Møllgaard, mener modsat, at "... det ret hurtigt er muligt at beregne grundudledningen ... af drivhusgasudledningerne," sådan at man kan "... indfase afgiften på landbruget fra 2025, så det flugter med indfasningen af den ... aftalte CO<sub>2</sub>-afgift på industrien" (Møllgaard, 2022). Miljøøkonomisk vismand Lars Gaarn Hansen vurderer, at uanset om man benytter "... afgifter, regler, tilskud eller påbud, så bliver retvisende og opdaterede klimaregnskaber for de enkelte bedrifter afgørende for, hvor mange af de billige landbrugsreduktioner vi kommer til at høste, og dermed for hvor smart reguleringen bliver" (Hansen, 2022). Lars Gaarn Hansen anbefaler dog afgiftsinstrumentet til regulering af landbruget, uanset hvor god viden myndighederne har om effekten, da afgiftsinstrumentet stadig anses for at have en afgørende fordel mht. omkostningseffektivitet (op. cit.).

Sammenfattende kan det siges, at realisering af en drivhusgasafgifts fulde potentiale for omkostningseffektiv regulering af landbrugets drivhusgasudledninger vil kræve et detaljeret datagrundlag, som næppe vil være på plads i 2025. Over for det står argumenterne om, at implementering af en drivhusgasafgift på landbruget under alle omstændigheder bør ske i 2025, da afgiftsinstrumentets fordele mht. omkostningseffektivitet vurderes som tilstrækkelige, selvom implementeringsgrundlaget ikke er fuldstændigt. For nærværende er der næppe empirisk grundlag for at efterprøve disse vurderinger. Det kan imidlertid ændre sig, når ekspertgruppen for en grøn skattereform offentliggør sin rapport, angiveligt i februar 2024.

## **5. LÆKAGEPROBLEMATIKKEN**

I klimapolitisk sammenhæng er lækageeffekter defineret som merudledning af drivhusgasser i ikke-implementerende lande som følge af et givet lands nedbringelse af egne udledninger gennem implementering af klimapolitiske tiltag (OECD, 2021). Lækageeffekter kan opstå på to måder. For det første kan det ske ved, at klimapolitiske tiltag som fx CO<sub>2</sub>-afgifter medfører stigende produktionsomkostninger i implementeringslandene, som betyder, at varer fra ikke-implementerende lande bliver relativt billigere. Hvis den internationale handel er tilstrækkeligt liberaliseret, betyder det, at virksomheder i ikke-implementerende lande vil kunne overtage markedsandele fra implementeringslandene (op. cit.). For det andet har virksomheder, specielt inden for udledningsintensive sektorer, i implementeringslandene økonomiske incitamenter til at flytte produktion til ikke-implementerende lande. De opnåede omkostningsbesparelser giver de udflyttede virksomheder mulighed for derefter at eksportere en større eller mindre del af den udflyttede produktion til implementeringslandene. Herved sker der en udflytning af drivhusgasudledninger fra implementeringslande til ikke-implementerende lande (op. cit.).

En ambition om, at Danmark skal være foregangsland på klimaområdet, er ikke forenelig med lækageeffekter, der flytter en væsentlig del af udledningerne til andre lande. Det fremgår af klimaloven, hvor det fastslås, at ”... de tiltag, der skal anvendes for at reducere udledningen af drivhusgasser, skal medføre reelle indenlandske reduktioner, men samtidig skal det sikres, at danske tiltag ikke blot flytter hele drivhusgasudledningen uden for Danmarks grænser” (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2021).

### **5.1. Lækageeffekter og omkostningseffektivitet**

I afsnit 3 blev der skelnet mellem styringsinstrumenters egnethed til at sikre hhv. effektivitet og omkostningseffektivitet i reguleringen af drivhusgasudledninger. Effektivitet betegner instrumentets egnethed til at realisere en given forureningsreduktion, mens omkostningseffektivitet drejer sig om at realisere en given forureningsreduktion til de lavest mulige samfundsmæssige omkostninger. En vurdering, af om et tiltag er omkostningseffektivt, forudsætter således, at det er muligt at foretage en pålidelig måling af såvel reduktionsomkostninger som den opnåede emissionseffekt af reguleringen. De umiddelbart tilgængelige emissionsopgørelser for landbruget omfatter alene det nationale niveau. Det gælder for sektoren som helhed såvel som de aktivitetsspecifikke emissionsestimater i fx Andersen et al. (2023). Hvis effekten af styringsinstrumenter skal opgøres på globalt niveau, kræves der modelberegninger af de lækageeffekter, der kan opstå ifm. emissionsreducerende tiltag.

### **5.2. Lækageproblemets omfang**

Såfremt alle lande følger Paris-aftalens reduktionskrav, vil en evt. udflytning af udledningsintensive produktionsaktiviteter fra Danmark blive modsvaret af kompenserende emissionsreduktioner i de lande, som produktionen flytter til. Det er dog langt fra givet, at alle lande vil leve op til deres for-

pligtelser ifølge Paris-aftalen. Endvidere har en del lande taget forbehold mht. deres reduktionsmålsætninger i selve aftalen (Rogelj et al., 2017). Man må derfor regne med, at emissionsnedsættelser opnået gennem reduktion af landbrugsproduktionen i Danmark i større eller mindre omfang vil blive modsvaret af stigninger i andre dele af verden, således at klimapolitikken over for landbruget vil have mindre effekt på de globale udledninger end på udledningerne i Danmark.

Man må således regne med, at en (væsentlig) nedgang i den danske eksport af fx svinekød og mælkeprodukter vil resultere i prisstigninger på disse produkter på det globale marked. Det vil til gengæld blive fulgt op af et øget udbud fra producenter i andre lande. Hvor stor denne lækageeffekt bliver, afhænger af priselasticiteter i udbud og efterspørgsel af landbrugsprodukter på globalt plan – og i hvilket omfang andre lande gennemfører drivhusgasreducerende tiltag.

Internationalt er der gennemført adskillige undersøgelser af de sandsynlige lækageeffekter ved gennemførelse af tiltag til reduktion af landbrugets drivhusgasudledninger (OECD, 2021). I Danmark er de mest omfattende beregninger af lækageeffekter for landbruget udført af De Økonomiske Råds formandskab (2019 og 2020).

### **5.3. Undersøgelser af lækageeffekter ved afgiftsregulering af landbrugsudledninger**

OECD (2021) indeholder en gennemgang af en række undersøgelser af lækageeffekter ifm. afgiftsregulering af landbrugets drivhusgasudledninger. Det konstateres indledningsvis, at risikoen for lækageeffekter som følge af drivhusgasregulering i landbruget er underbelyst. På grundlag af de hidtil gennemførte undersøgelser konkluderes det dog, at afgifter mv. på landbrugets drivhusgasudledninger medfører lækage, såfremt tiltagene er begrænset til et enkelt eller en mindre gruppe af lande (OECD, 2021, s. 4).

Det fremgår af undersøgelsen, at lækageeffekter kan forebygges gennem handelspolitiske indgreb, der ændrer prisrelationerne i udenrigshandelen.<sup>3</sup> Lækageeffekter vil ligeledes kunne modvirkes ved give subsidier til emissionsbegrænsende foranstaltninger. Her advares der om, at subsidier ikke vil give de samme incitamentersom afgifter til at reducere emissionsintensive aktiviteter (op. cit., s. 4). Det kan tilføjes, at det i en dansk sammenhæng vil kræve tilladelse fra EU at ændre på eksport- og importpriser gennem tilskud og afgifter mv., ligesom det kræver tilladelse at give tilskud til emissionsbegrænsende foranstaltninger.

OECD-undersøgelsens litteraturstudier viser, at skøn over drivhusgaslækagerater varierer betydeligt. Lækageeffekterne er mest udtalte inden for husdyrproduktionen. Her er lækageeffekten af en drivhusgasafgift på EU-niveau estimeret til 54 pct. (OECD, 2021, s. 14).

De Økonomiske Råds formandskab (2020, s. 32-34) har beregnet lækagerater for landbruget og de øvrige erhverv i rapporten baseret på de generelle ligevægtsmodeller REFORM (for Danmark) og

---

<sup>3</sup> EU har i 2023 vedtaget en grænsetilpasningsmekanisme med betegnelsen *Carbon Border Adjustment Mechanism* (CBAM) (EU, 2023). Formålet er forebyggelse af kulstoflækage ved indførelse af importafgifter på en række drivhusgasintensive varer (cement, elektricitet, gødningsstoffer, visse varer af jern og stål og visse af aluminium). Landbrugsprodukter er ikke omfattet. Baggrunden for indførelsen af CBAM er en kommende udfasning af systemet med gratistildeling af EU ETS-kvoter til fordel for fuld auktionering. For sikre overensstemmende kulstofpriser for importerede og indenlandske produkter skal CBAM indføres, mens gratis kvoter i sektorer, der er omfattet af CBAM, udfases (op. cit.).

GTAP-E (for resten af verden). Beregningerne viser endvidere, hvor effektivt forskellige politiske tiltag kan forventes at reducere lækageraterne. I det følgende gives en oversigt over resultaterne af disse beregninger for landbruget.

#### **5.4. De Økonomiske Råds formandskabs lækageberegninger**

De Økonomiske Råds formandskab har offentliggjort beregninger af lækageeffekterne i forskellige sektorer, herunder landbruget, i forbindelse med en afgift på udledning af drivhusgasser i Danmark, dels i De Økonomiske Råds formandskab (2019) og senest i De Økonomiske Råds formandskab (2020). Beregningerne er foretaget under forudsætning af, at kun EU fører klimapolitik. Drivhusgasintensiteten opgøres som drivhusgasudledninger pr. bruttoværditilvækst.

2020-rapporten viser en væsentlig lavere lækagerate for landbruget end 2019-rapporten. Ved en drivhusgasafgift på 100 kr. pr. ton CO<sub>2e</sub> er den beregnede lækagerate i landbruget nu ca. 25 pct. mod ca. 75 pct. ifølge 2019-rapporten (De Økonomiske Råds formandskab, 2020, s. 75-76). Ved en drivhusgasafgift på 1.200 kr. pr. ton CO<sub>2e</sub> er den gennemsnitlige lækagerate for landbruget ca. 35 pct. i 2020-rapporten. For nogle varer, som fx mejeriprodukter, er lækageraten tæt på 100 pct. Den større lækagerate ved højere afgiftsniveau skyldes, at en mindre andel af reduktionerne finder sted via teknologiske tiltag i produktion, mens en større andel skyldes mindsket produktion og eksport.

Der angives flere årsager til den lavere lækagerate i landbruget i 2020-rapporten, herunder at der i de seneste beregninger er anvendt en bedre model, som viser, at landbruget i højre grad tilpasser produktionen og i mindre grad reducerer den end tidligere beregnet. Det drejer sig bl.a. om, at nogle teknologiske reduktionsmuligheder nu er integreret i modellen, herunder nitrifikationshæmmere og bedre gyllehåndteringsmetoder. Derudover viser de seneste modelberegninger, at forbrugerne i højere grad substituerer mod mindre drivhusgasudledende varer ved stigende priser på drivhusgasintensive varer.

Den lavere lækagerate i landbruget i 2020-rapporten skyldes dog ikke mindst, at den forudsatte drivhusgasintensitet, nu er væsentligt højere i dansk landbrug end i resten af verden (ekskl. EU), hvor det modsatte var tilfældet i 2019-rapporten. Opgørelsen af den relative drivhusgasintensitet i dansk landbrug i forhold til udenlandsk landbrug er baseret på GTAP-databasen. Ifølge data anvendt i 2019-rapporten var landbruget i resten af verden (ekskl. EU) 12 pct. mere drivhusgasintensivt end dansk landbrug, mens beregningerne i 2020-rapporten angiver, at landbruget i resten af verden vil være 42 pct. mindre drivhusgasintensivt end dansk landbrug i 2030 (De Økonomiske Råds formandskab, 2020, s. 76). Det tilføjes i rapporten, at opgørelsen af den relative drivhusgasintensitet i 2030 afhænger af en række usikre antagelser.

#### **5.5. Lækagekorrektionsmuligheder**

Som tidligere nævnt kræver den danske klimalov, det skal sikres, at "... danske tiltag ikke blot flytter hele drivhusgasudledningen uden for Danmarks grænser." (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2021). Ordet "hele" gør det vanskeligt at vurdere dette udsagn, men det må betyde, at lækageeffekter skal søges begrænset i et eller andet omfang.

Internationale såvel som danske analyser af drivhusgasregulering beskriver tiltag til formindskelse af lækageeffekten i forbindelse med en drivhusgasafgift. For Danmarks vedkommende drejer det sig bl.a. om Klimarådet (2020 og 2023) samt De Økonomiske Råds formandskab (2020), som der gives et resume af i det følgende:

Differentierede drivhusgasafgifter: Anvendelse af differentierede drivhusgasafgifter, hvor mere lækageudsatte brancher betaler lavere afgifter end de mere lækageudsatte.

Outputbaserede fradrag: Her gives de mest lækageudsatte brancher et outputbaseret fradrag i afgiftsbetalingen, som er baseret på virksomhedens produktionsomfang. Fradraget medfører, at importen af konkurrerende produkter falder, eller at virksomhedernes eksport stiger. Det anføres, at denne tilgang er velfærdsforbedrende sammenlignet med at differentiere afgiften, da det outputbaserede fradrag ikke påvirker det incitament til drivhusgasreduktioner, som drivhusgasafgiften giver.

Outputbaserede fradrag suppleret med anvendelsesafgifter: En yderligere velfærdsforbedring kan opnås ved, at det outputbaserede fradrag i afgiftsbetalingen suppleres med anvendelsesafgifter. Anvendelsesafgiften pålægges al indenlandsk brug af produkter fra virksomheder, der modtager et outputbaseret fradrag, men ikke eksporten. Anvendelsesafgiften pålægges uanset om produktet er produceret indenlandsk eller er importeret. Dette fradrags- og afgiftssystem svarer til eksportsubsidier og importafgifter.

Lækageeffekter som følge af en CO<sub>2</sub>e-afgift indebærer, at udledninger flyttes til udlandet, hvis de marginale reduktionsomkostninger overstiger afgiften. Det er således de relativt billige reduktionsmuligheder, der udnyttes til at opfylde en given national reduktionsmålsætning. Begrænsning af lækageeffekterne er derfor ensbetydende med, at tiltag med højere reduktionsomkostningerne må inddrages. Ved afgiftsregulering kræver det, at der anvendes en højere CO<sub>2</sub>e-afgift, som afspejler, at der vil være større samfundsøkonomiske omkostninger ved opfyldelse af reduktionsmålet.

Modelberegninger i De Økonomiske Råds formandskab (2020) viser, at 70 pct.-reduktionsmålsætningen i 2030 kan realiseres gennem en afgift på 1.200 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e for alle typer af drivhusgasudledninger. Beregningerne viser endvidere, at det vil indebære et velfærdstab på 3,7 mia. kr.<sup>4</sup> (op. cit., Tabel I.10). Hvis udvalgte brancher modtager et outputbaseret fradrag for drivhusgasafgiften, øges velfærdstabet til ca. 4,5 mia. kr. Suppleres fradraget med en tilsvarende anvendelsesafgift, reduceres velfærdstabet en smule til 4,4 mia. kr. Den beregnede lækagerate reduceres fra 21 pct. ved en ensartet afgift til 15 pct. ved indførelse af et outputbaseret fradrag samt en anvendelsesafgift.

De skitserede beregninger viser således, at opnåelse af lækagereduktioner er forbundet med samfundsøkonomiske omkostninger. Det skal tages i betragtning, at lækageeffekterne "kun" reduceres med knap 30 pct. gennem de korrigerende tiltag. Om det vil være tiltrækkeligt fra en politisk synsvinkel, er – som nævnt tidligere – svært at sige.

Det kan tilføjes, at det i praksis vil være vanskeligt at foretage en effektiv lækagekorrektion via outputbaserede fradrag og anvendelsesafgifter, da der knytter sig betydelig usikkerhed til beregninger af branche- og produktspecifikke lækagerater. Det gælder endvidere, at lækageraterne påvirkes af klimapolitikken i udlandet og derfor ændrer sig over tid.

---

<sup>4</sup> De reviderede beregninger i De Økonomiske Råds formandskab (2022) giver væsentlige ændringer i velfærdseffekten ved opfyldelsen af reduktionsmålsætningen. De oprindelige beregningsresultater benyttes her for at illustrere velfærdseffekten af forskellige lækagereducerende korrektioner i forhold til en ensartet CO<sub>2</sub>e-afgift.



## 5.6. Kritik af De Økonomiske Råds lækageberegninger for landbruget

I det følgende gennemgås en række kritikpunkter i relation til lækageberegningerne for landbruget i De Økonomiske Råds formandskab (2020).

### 5.6.1. Opgørelse af drivhusgasintensitet på grundlag af bruttoværditilvækst

Som tidligere nævnt opgøres landbrugets drivhusgasintensitet som drivhusgasudledninger pr. bruttoværditilvækst i De Økonomiske Råds formandskab (2020). Beregningerne er baseret på to forskellige økonomiske modeller, en for Danmark og en for udlandet, der hver især er fremskrevet til 2030. Ifølge fremskrivningerne vil landbruget i resten af verden være 42 pct. *mindre* drivhusgasintensivt end dansk landbrug i 2030 (op. cit., s. 76). Det oplyses, at beregningen af den relative drivhusgasintensitet i 2030 afhænger af en række usikre antagelser relateret til såvel kalibreringen i basisåret som fremskrivningen af modellerne. Lækageberegningerne i De Økonomiske Råds formandskab (2019) forudsatte, at landbruget i resten af verden (ekskl. EU) var 12 pct. *mere* drivhusgasintensivt end dansk landbrug. Anvendes denne forudsætning i 2020-rapporten, stiger den beregnede lækagerate i landbruget ved en afgift på 100 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e fra ca. 25 pct. til ca. 55 pct., mens den beregnede lækagerate ved en afgift på 1.200 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e stiger fra ca. 35 pct. til ca. 85 pct. (De Økonomiske Råds formandskab, 2020, s. 76).

Værditilvæksten i landbruget varierer betydeligt fra år til år som følge af store svingninger i såvel output- som inputpriser samt klimabestemte udsving i høstudbyttet. Værditilvæksten er derfor et relativt ustabil grundlag for opgørelse af landbrugets drivhusgasintensitet. De meget store forskelle i de beregnede lækagerater i De Økonomiske Råds formandskab (2020) og (2019) bør ses i denne sammenhæng.

### 5.6.2. En fysisk baseret opgørelse af dansk landbrugs relative drivhusgasintensitet

Fysiske opgørelser af landbrugsprodukters drivhusgasintensitet er baseret på fx kilo svinekød eller kilo mælk i forhold de direkte og indirekte drivhusgasudledninger i forbindelse med produktionen. Her spiller prisrelationer altså ikke nogen rolle. World Resources Institute gennemførte i 2020 en undersøgelse af denne art, hvor drivhusgasintensiteten i mælkeproduktionen blev sammenlignet for 13 lande og svineproduktionen for 11 lande (Wirsenius et al., 2020). Danmark befandt sig i den laveste drivhusgasintensitetskategori både for svinekød og mejeriprodukter. Det nævnes i rapporten, at dette resultat adskiller sig fra nogle andre analyser, men at forskellene ikke store (op. cit, s. 1). Blandt grundene til Danmarks fordelagtige placering nævnes en høj fodereffektivitet for både mælke- og svineproduktionen samt Danmarks relativt kølige klima, som bidrager til at begrænse drivhusgasudledningerne fra husdyrgødning.

### 5.6.3. Modellering af den vegetabiliske produktion i REFORM-modellen

I REFORM-modellen beskrives virksomhedernes produktion via en CES-produktionsfunktion, hvis funktionelle form er ens på tværs af alle brancher i økonomien (De Økonomiske Råds formandskab, 2021, s. 11). Landbrug og gartnerier er opdelt i fire aktivitetstyper: ”vegetabiliske produkter”, ”kvæg”, ”svin” samt ”fjerkræ, pelsdyr mv.” (op. cit., s. 10). Landbrugsjord indgår i kapitalgodekategorien landbrugets bygningskapital mm., der omfatter både driftsbygninger, jord og besætninger (op. cit., s. 39).

### **BOKS 1. Jordrentebegrebet**

Jordrenten, svarende til det engelske *land rent*, betegner nettoafkastet til produktionsfaktoren (landbrugs)jord (Randall & Castle, 1985). Mere generelt er der tale om en ressourcerente. Jordrenten opgøres som forskellen mellem en afgrødes (salgs)værdi og de samlede omkostninger ved dyrkning af afgrøden, herunder udsæd, gødning, kemikalier, aflønning af arbejdskraft (inkl. ejerens) samt afskrivninger og forrentning af bygninger, maskiner og udstyr. Jordrenten er altså den rene aflønning til produktionsfaktoren jord, når alle andre benyttede produktionsfaktorer er betalt/aflønnet til gældende markedspris eller skyggepris. Det er derfor økonomisk rationelt at dyrke jorden, så længe jordrenten er positiv. Jordrenten virker dermed som en indkomstbuffer, der opfanger gevinsten, når indtjeningen i planteproduktionen stiger, og absorberer tabet når indtjeningen falder. Det betyder, at priserelationerne mellem afgrøder og input ikke spiller nogen rolle for, hvor meget jord der dyrkes, medmindre prisrelationerne forringes så meget, at jordrenten bliver negativ (for de ringere boniteter).

Ovenstående vurderinger gælder for den *dyrkningsrelaterede* jordrente. Ud over det dyrkningsrelaterede afkast opnår jorden/jordejeren også et afkast gennem afkoblet EU-støtte. Den afkoblede støtte, den såkaldte grundbetalingsordning, indgår ikke i den dyrkningsrelaterede jordrente, da der er tale om et lump-sum-tilskud, som udbetales uafhængigt af jordens dyrkningsmæssige anvendelse, herunder også hvis jorden braklægges eller anvendes til permanent græs og andre permanente afgrøder, herunder lavskov (Landbrugsstyrelsen, 2023).

Jord- og ressourcecenter betegnes generelt som knaphedsrenter. Når der kan opnås et særligt økonomisk afkast til jord og andre naturressourcer, beror det på, at udbuddet af ressourcer af en given bonitet er tilnærmelsesvis prisuelastisk. For landbrugsjord gælder det, at mulighederne for at inddrage ny jord til dyrkning er så godt som ikke eksisterende i et land som Danmark. Endvidere findes der kun i begrænset omfang økonomisk relevante alternativer til landbrugsmæssig udnyttelse af landbrugsarealer.

På grund af usikkerhed om prisrelationer og klimaforhold kendes størrelsen af jordrenten først *ex post*, dvs. når dyrkningssæsonen er til ende. Et landbrugsareal udgår derfor ikke nødvendigvis af dyrkning, fordi jordrenten i enkelte år er negativ. Først når den forventede (*ex ante*) jordrente bliver negativ, vil dyrkningen ophøre. Ved indførelse af en på forhånd annonceret drivhusgasafgift må det dog antages, at forventningerne til jordrenteudviklingen tilpasses *ex ante*. Derimod er det ikke umiddelbart muligt at indhente skøn over de enkelte landmænds krav til aflønning af egen arbejdskraft og egenkapital. Det gælder formentlig især ældre landmænd med mindre til mellemstore bedrifter.

Modellering af udtagning af landbrugsjord kompliceres yderligere af, at det er den jordrente, som de mest effektive jorddyrkere kan opnå, der bestemmer udtagningsomfanget, da denne gruppe må forventes at overtage jorden gennem køb eller forpagtning, efterhånden som de mindre effektive opgiver dyrkningen. Jordprisen vil naturligvis falde, hvis omkostningerne øges gennem indførelse af en drivhusgasafgift, men jorden vil først udgå af drift, når jordrenten også bliver negativ for de meste effektive producenter.

I REFORM-modellen behandles landbrugsjord på linje med producerede kapitalgoder, hvor mængden kan reduceres eller øges gennem investeringstilpasninger.<sup>5</sup> Det indebærer en antagelse om, at jord tages ud af produktion i samme tempo som anden kapital til planteproduktion, når en drivhusgasafgift indføres. Det gælder endvidere, at de ikke-energirelaterede drivhusgasudledninger fra landbruget (primært metan og lattergas) er knyttet til anvendelsen af bygningskapital mv., altså aggregatet af bygninger, jord og besætninger (op. cit, s. 27). De særlige økonomiske forhold, der karakteriserer den vegetabiliske produktion og anvendelsen af landbrugsjord (se Boks 1), afspejles således ikke REFORM-modellen.

Hvad prisdannelsen angår, antages det i REFORM-modellen, at virksomhederne agerer under uperfekt konkurrence og sætter en pris på deres produkter, som er bestemt af en branchespecifik markup over enhedsomkostningerne (De Økonomiske Råds formandskab, 2021, s. 19). Det gælder også for landbrugets produkter. Effekterne af en ensartet drivhusgasbeskatning (der opfylder 70 pct.-målsætningen) på landbrugets produktion og priser er beskrevet i De Økonomiske Råds formandskab (2021, tabel 23, s. 71). Her fremgår det, at prisen på vegetabiliske produkter vil stige med 14 pct., mens produktionen vil blive reduceret med 31 pct. For kvæg og svin er prisstigningerne på hhv. 33 og 9 pct., mens produktionsreduktionerne er på 37 og 23 pct. Den beregnede nedgang i den vegetabiliske produktion skyldes i et vist omfang, at den animalske produktion falder som følge af drivhusgasafgiften. Da efterspørgslen efter vegetabiliske landbrugsprodukter i høj grad kommer fra det animalske landbrug, medfører det i modelberegningerne et fald i den vegetabiliske produktion ved uændret prisniveau for vegetabiliske produkter (op. cit, s. 70-71). De modelmæssige forudsætninger bag disse beregninger må betragtes som problematiske.

#### **5.6.4. Kritik af antagelser i REFORM-modellen**

Selvom den forudsatte markup er forholdsvis lav for landbrugsprodukter, virker REFORM-modellens forudsætninger urealistiske for landbrugsproduktionen. For de fleste landbrugsprodukters vedkommende er de primære producenter pristagere, som ikke har mulighed for selv at sætte en pris på deres produkter. Producenterne modtager en aflønning af produktionsfaktorerne, som er bestemt af eksogene priser på output og råvareinput i form af gødning, foderstoffer og energi. Her er det priserne i EU og på verdensmarkedet, der er bestemmende for en stor del af de priser, som dansk landbrug står overfor. Det gælder specielt den vegetabiliske produktion, hvor der for bulkvarer som korn og raps kun kan forventes at være de prisforskelle, som transportomkostninger mellem de enkelte delmarkeder giver anledning til. Som vist ovenfor er den beregnede prisstigningen i den vegetabiliske sektor relativt lav i forhold produktionsnedgangen (De Økonomiske Råds formandskab, 2021). Selvom selve markup-antagelsen må betegnes som tvivlsom, kan den forholdsvis lave markup-sats siges (i et vist omfang) at afspejle markedssituationer for vegetabiliske produkter.

I REFORM-modellen indgår landbrugsjord som tidligere nævnt på linje med producerede kapitalgoder i en aggregeret kapitalgodekategori, der omfatter både driftsbygninger, jord og besætninger. Det er usandsynligt, at denne modelspecifikation vil kunne give pålidelige estimater af de mængdemæssige ændringer i den vegetabiliske produktionen som følge af en drivhusgasafgift, hvor udtagning af jord potentielt vil spille en afgørende rolle. Som beskrevet i tekstboks 1, er jordrenten den

---

<sup>5</sup> Det tilføjes i rapporten, at denne antagelse ikke er realistisk, og at der er gennemført en følsomhedsanalyse, som skal kvantificere betydningen af antagelsen (De Økonomiske Råds formandskab, 2021, s. 70). Denne omtales senere.

afgørende determinant for, hvornår landbrugsjord udgår af dyrkning. Selvom indtjeningen i planteproduktionen forringes, vil udtagning først ske, når den forventede jordrente er negativ. Det gælder vel at mærke den jordrente, som de mest effektive planteavlere vil kunne opnå, idet de må forventes at overtage jorden gennem køb eller forpagtning, efterhånden som de mindre effektive opgiver dyrkningen.

Et andet dynamisk element er den nedgang i husdyrproduktionen, som en drivhusgasafgift vil medføre. Her er det ikke primært den faldende efterspørgsel efter foderkorn og grovfoder, der er væsentlig (pga. muligheden for eksport af korn og raps til verdensmarkedspris), men nedgangen i mængden af husdyrgødning. Det skyldes, at husdyrgødning ofte vil være gratis til rådighed for planteproduktionen på husdyrbedrifter – ud fra en alternativomkostningsvurdering. Bortfaldet af dette ”tilskud” til planteavlen vil reducere jordrenten og dermed øge marginaliseringen på de dårligere boniteter. Man kan næppe anvende en standardmodel til beregning af jordrenten på dette niveau. Her skal man sandsynligvis ned på arealdataniveau, hvor man ud over boniteten af landbrugsarealerne også kan inddrage husdyrproduktionens fordeling på sammen niveau.

Det skal tilføjes, at De Økonomiske Råds formandskab (2020) gør opmærksom på, at udeladelsen af (positive) ressourcerenter i REFORM-modellen betyder, at modelberegningerne overvurderer gennemslaget af en drivhusgasafgift på outputpriserne i landbruget og fiskeriet. Dermed overvurderes drivhusgasreduktionerne i disse sektorer. Det medfører alt andet lige en undervurdering af de samlede samfundsøkonomiske omkostninger ved realisering af 70 pct.-målsætningen, da drivhusgasafgiften i så fald skal sættes højere og reduktionerne øges andre steder i økonomien, hvor reduktionerne er dyrere (De Økonomiske Råds formandskab, 2020, s. 53-54).

Til belysning af denne problemstilling blev der gennemført en følsomhedsanalyse, hvor produktionen i det vegetabiliske landbrug og fiskeriet blev holdt konstant. Det svarer til en antagelse om, alle landbrugsjorde og fiskeområder opnår en positiv ressourcerente, og at ressourcerenten forbliver positiv for alle, når der indføres en ensartet drivhusgasbeskatning. Samtidig antages det, at der ikke sker nogen substitution mellem produktionsfaktorer (De Økonomiske Råds formandskab, 2020, s. 54). Denne løsning kan dog ikke betragtes som tilfredsstillende, da analysen ikke opgør de faktiske ændringer i ressourcerenterne, og derfor ikke kan give et specifikt skøn over udviklingen i den vegetabiliske produktion.

### **5.7. Detaljerede modeller til jordrenteberegninger**

Det er muligt at foretage jordrenteberegninger på et detaljeret niveau, som tager hensyn til såvel bonitet, afgrødevalg og husdyrtæthed mv. Det drejer sig bl.a. om geografiske databaser med oplysninger på *markniveau* om jordtyper og arealanvendelse tillige med data for husdyrtæthed/husdyrgødningsproduktion samt forskellige miljøoplysninger (Levin, 2019). Når disse data kombineres med økonomiske standardkalkuler for de enkelte afgrøder, kan der beregnes jordrenter for forskellige jord-, afgrøde- og bedriftstyper. Eksempler på anvendelse af sådanne datasæt til jordrenteberegninger på markniveau ses i Vogdrup-Schmidt, et al. (2019) og Termansen et al. (2023).

Standardkalkuler giver ikke grundlag for en perfekt adfærdsbeskrivelse mht. opgivelse af landbrugsjord, men et godt billede af den bonitets- og strukturbestemte økonomi i planteavlen og forskellige andre landbrugsproduktioner. Disse data vil relativt let kunne kalibreres mht. antagelser om teknologiændringer og effektivitetsforbedring ifm. større økonomiske stød i form af fx en CO<sub>2</sub>e-afgift.

## 6. KONKLUSION

Det forventes, at der i 2030 vil restere en manko på 5,1-7,2 mio. ton CO<sub>2</sub>e i forhold til reduktionsmålsætningen for landbruget. Der er således behov for yderligere tiltag til reduktion af landbrugets drivhusgasudledninger. Ifølge miljøøkonomisk teori vil det være mest omkostningseffektivt at realisere dette reduktionsbehov gennem anvendelse af en ensartet CO<sub>2</sub>e-afgift på samtlige sektorer og dermed også landbrugets udledninger. Implementeringen af en omkostningseffektiv drivhusgasafgift i landbruget kompliceres imidlertid af, at hovedparten af landbrugets drivhusgasudledninger (metan, drivhusgas og CO<sub>2</sub> fra især tørvejorde) er af diffus karakter. Det betyder, at implementeringen af en drivhusgasafgift skal baseres på detaljerede drivhusgasregnskaber på bedriftsniveau for at sikre størst mulig omkostningseffektivitet. Ifølge ekspertudsagn kan sådanne regnskaber først forventes at være klar i 2027-2028. Dvs. efter den vedtagne implementering af en drivhusgasafgift på industriens udledninger i 2025. Den økonomiske ekspertise i Det Miljøøkonomiske Råd og Klimarådet vurderer, at en samtidig implementering af en ensartet drivhusgasafgift i både landbruget og industrien er af så stor vigtighed, at afgiften bør baseres på det datagrundlag, der måtte være til rådighed i 2025.

Det fremgår af klimaloven, at lækageeffekten af danske klimatiltag skal begrænses. Ifølge analyserne i denne rapport er økonomiske standardmodeller dårligt egnede til beregning af lækageeffekterne af en drivhusgasafgift på landbrugets udledninger. Det gælder specielt den vegetabiliske produktion, hvor jordrenten spiller en afgørende rolle for udtagningen af landbrugsjord. En fastlæggelse af jordrenten kræver detaljerede beregninger på markniveau, hvor jordens bonitet såvel som husdyrtætheden (mængden af husdyrgødning) inddrages i beregningerne. Også i denne sammenhæng stilles der betydelige krav til bearbejdning af datagrundlaget, før der kan gennemføres retvisende beregninger af lækageeffekter ved indførelse af tiltag til reduktion af landbrugets drivhusgasudledninger.

Det skal understreges, at det ikke har været muligt at medtage de undersøgelser, der er gennemført af Ekspertgruppen for en grøn skattereform, da udvalgets rapport først forventes at foreligge medio februar 2024.

## REFERENCER

Andersen MN, Adamsen AP, Hansen EM, Thomsen IK, Hutchings NJ, Elsgaard L, Jørgensen U, Munkholm L, Børgesen CD, Sørensen P, Petersen SO, Lærke PE, Olesen JE, Børsting CF, Lund P, Kjeldsen MH, Maigaard M, Villumsen TM, Dalby FR, Kai P, Nørremark M, Blicher-Mathiesen G, Audet J, Bruus M, Krogh PH, Kronvang B, Winding A, Kristensen HL. (2023): Virkemidler til reduktion af klimagasser i landbruget - 2023. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, 2023. [Klimavirkemiddelkatalog\\_28.09.2023.pdf \(au.dk\)](#)

Andersen, A. & Dubgaard, A.: Forsker og tidligere planchef: Frivillige aftaler til beskyttelse af drikkevand er et fatamorgana, Altinget, 8. februar 2022. [Forsker og tidligere planchef: Frivillige aftaler til beskyttelse af drikkevand er et fatamorgana - Altinget: Miljø](#)

Baumol, William J. and Oates, Wallace E. (1988): The Theory of Environmental Policy. Cambridge University Press, Cambridge.

Brask, Maike (2023): Effekt af fodring med Bovaer på foderoptagelse og mælkeproduktion. Baseret på fire måneders fodring i 13 danske besætninger. Fodringsdag 2023. Arrangeret af Seges Innovation og Aarhus Universitet. [Fodringsdag 2023 \(tilmeld.dk\)](#) samt [PowerPoint Presentation \(landbrugsinfo.dk\)](#).

de Coninck, H., A. Revi, M. Babiker, P. Bertoldi, M. Buckeridge, A. Cartwright, W. Dong, J. Ford, S. Fuss, J.-C. Hourcade, D. Ley, R. Mechler, P. Newman, A. Revokatova, S. Schultz, L. Steg, and T. Sugiyama (2018): Strengthening and Implementing the Global Response. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels ... [SR15\\_Chapter4\\_High\\_Res.pdf \(ipcc.ch\)](#)

De Økonomiske Råds formandskab (2019): Kapitel II: Lækage af drivhusgasudledninger og dansk klimapolitik. Økonomi og Miljø 2019. [https://dors.dk/files/media/rapporter/2019/m19/m19\\_oekonomi\\_og\\_miljoe\\_2019.pdf](https://dors.dk/files/media/rapporter/2019/m19/m19_oekonomi_og_miljoe_2019.pdf)

De Økonomiske Råds formandskab (2020): Kapitel I. Dansk klimapolitik frem mod 2030. Økonomi og Miljø 2020. [Økonomi og Miljø 2020, kapitel I: Dansk klimapolitik frem mod 2030 \(dors.dk\)](#)

De Økonomiske Råds formandskab (2021): Baggrundsnotat, 28.04.2021. [Økonomi og Miljø 2020, kapitel I: Baggrundsnotat \(dors.dk\)](#)

De Økonomiske Råds formandskab (2022): Opdaterede beregninger af dansk klimapolitik frem mod 2030, Notat, 18. marts 2022. [Økonomi og Miljø 2020: Notat Opdaterede beregninger af dansk klimapolitik frem mod 2030 \(dors.dk\)](#)

Det Etske Råd (2016): Den etiske forbruger. Etisk forbrug af klimabelastende fødevarer, Det Etske Råd, 2016. [Den etiske forbruger. Etisk forbrug af klimabelastende fødevarer \(nationaltcenterforetik.dk\)](#)

Dubgaard, A., Laugesen, F. M., Ståhl, L., Bang, J. R., Schou, E., Jacobsen, B. H., Ørum, J. E. & Jensen, J. D. (2013): Analyse af omkostningseffektiviteten ved drivhusgasreducerende tiltag i relation til landbruget, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. 305 s. (IFRO Rapport; Nr. 221), aug. 2013 Frederiksberg. [http://curis.ku.dk/ws/files/51174786/IFRO\\_Rapport\\_221.pdf](http://curis.ku.dk/ws/files/51174786/IFRO_Rapport_221.pdf)

Dyrevelfærdsforskere (2023): Forskere kritiserer regeringsplan for foder, der skal nedbringe metan fra køer, Information 11. nov. 2023. [Forskere kritiserer regeringsplan for foder, der skal nedbringe metan fra køer | Information](#)

Energistyrelsen (2023a): Klimastatus og -fremskrivning, 2023. Udgivet i april 2023. Rev. november 2023. [Klimastatus og -fremskrivning 2023 \(ens.dk\)](#)

Energistyrelsen (2023b). Danmarks globale klimapåvirkning. Global afrapportering. [Danmarks globale klimapåvirkning | Energistyrelsen \(ens.dk\)](#).

EU (2023): Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2023/956 af 10. maj 2023 om indførelse af en kulstofgrænsetilpasningsmekanisme (EØS-relevant tekst). Den Europæiske Unions Tidende, 16.5.2023.

Hansen, Lars Gårn (2022): Citeret i Altinget 5/9 2022: Lars Gårn Hansen om CO2-skatten: Klimaregnskaber for bedrifterne bliver altafgørende. [Lars Gårn Hansen om CO2-skatten: Klimaregnskaber for bedrifterne bliver altafgørende - Altinget: Fødevarer](#)

Innovationsfonden (2023): Forskere og landbrug sætter spot på miljøpåvirkningen af nitrifikationshæmmere. Pressemeddelelse, 7.11.2023. [Forskere og landbrug sætter spot på miljøpåvirkningen af nitrifikationshæmmere | Innovationsfonden](#)

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2021): Bekendtgørelse af lov om klima, LBK nr. 2580 af 13/12/2021. [Klimaloven \(retsinformation.dk\)](#)

Klimarådet (2016): Effektive veje til drivhusgasreduktion i landbruget – Forslag til klimaregnskab for den enkelte landbrugsbedrift. December 2016. [Analyse Effektive veje til drivhusgasreduktion i landbruget \(klimaraadet.dk\)](#)

Klimarådet (2020): Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion. Retning og tiltag for de næste ti års klimainsats i Danmark. [70\\_pct\\_analyse.pdf \(klimaraadet.dk\)](#)

Klimarådet (2023): Statusrapport 2023. Danmarks nationale klimamål og internationale forpligtelser. [Statusrapport 2023 | Klimarådet \(klimaraadet.dk\)](#)

Landbrugsstyrelsen (2023): Grundbetaling og tilskudsberettigede arealer 2023, 4. december 2023. [Grundbetaling og tilskudsberettigede arealer 2023 \(lbst.dk\)](#).

Levin, G. (2019): Basemap03. Technical documentation of the method for elaboration of a land-use and land-cover map for Denmark. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 86 pp. Technical Report No. 159. <http://dce2.au.dk/pub/TR159.pdf>

Ministeriet for fødevarer, landbrug og fiskeri (2021): Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug, 4. oktober 2021. [Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug \(fvm.dk\)](#)

Ministry for the Environment and Ministry for Primary Industries: Pricing agricultural emissions: Consultation document. Wellington: Ministry for the Environment, 2022. [Pricing-agricultural-emissions-consultation-document.pdf \(environment.govt.nz\)](#).

Minter, Michael, Louise Jensen, Charlotte & Chrintz, Torben (2023): Danmarks globale forbrugsudledninger, CONCITO, Rapport. [Danmarks globale forbrugsudledninger.pdf \(concito.dk\)](#)

Møllgaard, Peter (2022): Citeret i Altinget 16/11 2022: Klimarådet: Derfor behøver politikerne ikke tøve med at lægge en CO2-afgift på landbruget - Altinget: Fødevarer. [Klimarådet: Derfor behøver politikerne ikke tøve med at lægge en CO2-afgift på landbruget - Altinget: Klima](#)

Møllgaard, Peter (2023): Interview i Jyllands-Posten 09/10/2023. [Klimarådet stempler ind i ophidset debat om CO2-afgift: Skal ligge både på landbruget og i køledisken \(jyllands-posten.dk\)](#)

Natur- og Landbrugskommissionen: Natur og Landbrug – en ny start, april 2013. [Natur og landbrugskommisionsrapport\\_2013.pdf \(fvm.dk\)](#)

Nordhaus W. (2014): Estimates of the social cost of carbon: Concepts and results from the DICE-2013R model and alternative approaches. *J Assoc Environ Resour Econ.* 2014;1 (1/2): 273–312.

OECD (2021): Global Assessment of the Carbon Leakage Implications of Carbon Taxes on Agricultural Emissions, OECD Food, Agriculture and Fisheries Paper, no. 170, October 2021. [Global assessment of the carbon leakage implications of carbon taxes on agricultural emissions \(oecd-ilibrary.org\)](#)

OECD (2023): Effective Carbon Rates 2023: Pricing Greenhouse Gas Emissions through Taxes and Emissions Trading, OECD Series on Carbon Pricing and Energy Taxation, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b84d5b36-en>.

Olesen, Jørgen E. (2022): Citeret i Altinget 16/11 2022: [Professorer: Derfor kan der gå op til fem år, før politikerne kan lægge en ordentlig CO2-afgift på landbruget - Altinget: Klima](#)

Randall, Alan & Castle, Emery N. (1985): Land resources and land markets, in: A. V. Kneese & J. L. Sweeney (ed.), [Handbook of Natural Resource and Energy Economics](#), edition 1, volume 2, chapter 13, Elsevier.

Rogelj, J., Fricko, O., Meinshausen, M. (2017): Understanding the origin of Paris Agreement emission uncertainties. *Nature Communications*, volume 8, article number: 15748. <https://www.nature.com/articles/ncomms15748>

Termansen, M., Hasler, B., Levin, G., Filippelli, R., Lundhede, T., Strange, N., Nainggolan, D., Bladt, J., & Zandersen, M. (2023): National arealforvaltningsmodel for vand, klima, biodiversitet og friluftsliv. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Udredning Nr. 2023/09. [IFRO Udredning 2023\\_09.pdf \(ku.dk\)](#)



United Nations (2015): Adoption of the Paris Agreement, FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1, 12 December 2015. [109r01.pdf \(unfccc.int\)](#)

Vatn, Arild (1998): Input versus Emission Taxes: Environmental Taxes in a Mass Balance and Transaction Costs Perspective, *Land Economics*, Vol. 74, No. 4 (Nov., 1998), pp. 514-525. [Input versus Emission Taxes: Environmental Taxes in a Mass Balance and Transaction Costs Perspective on JSTOR](#)

Vogdrup-Schmidt, M., Olsen, S. B., Dubgaard, A., Kristensen, I. T., Jørgensen, L. B., Normander, B., Ege, C. & Dalgaard, T. (2019): Using spatial multi-criteria decision analysis to develop new and sustainable directions for the future use of agricultural land in Denmark, *Ecological Indicators*. 103, s. 34-42, 1 Aug. 2019. [Using spatial multi-criteria decision analysis to develop new and sustainable directions for the future use of agricultural land in Denmark \(sciencedirectassets.com\)](#)

Weitzman, Martin L. (2009): On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change, *The Review of Economics and Statistics*, February 2009, 91(1): 1–19. [modelinginterpretingeconomics.pdf \(harvard.edu\)](#)

Wirsenius, S., T. Searchinger, J. Zions, L. Peng, T. Beringer, and P. Dumas (2020): Comparing the Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Dairy and Pork Systems across Countries Using Land-Use Carbon Opportunity Costs. Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute. [Comparing the Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Dairy and Pork Systems Across Countries Using Land-Use Carbon Opportunity Costs | World Resources Institute \(wri.org\)](#)