

# Effektive veje til drivhusgasreduktion i landbruget

- Forslag til klimaregnskab for  
den enkelte landbrugsbedrift

• • • • • • • • • • • • • • • •  
• • • • • • • • • • • • • • • •  
• • • • • • • • • • • • • • • •  
• • • • • • • • • • • • • • • •

# Indhold

1	Indledning og hovedkonklusioner .....	3
2	Landbruget skal reducere drivhusgasudledningen .....	4
3	Landbrugets drivhusgasudledning og reduktionsmuligheder .....	8
3.1	Kilder til landbrugets drivhusgasudledning .....	8
3.2	Dyrene spiller en stor rolle i landbrugets drivhusgasudledning .....	10
3.3	Reduktionsmulighederne og -omkostningerne er forskellige fra bedrift til bedrift.....	12
4	Omkostningseffektiv regulering af landbrugets drivhusgasudledning .....	13
4.1	Risiko for drivhusgaslækage kan modvirkes .....	15
5	Tidligere forslag til opgørelse af landbrugets drivhusgasudledning på bedriftsniveau .....	16
6	Klimarådets værktøj til beregning af drivhusgasudledning for en landbrugsbedrift .....	18
6.1	Valg af opgørelsesmetode.....	18
6.2	Valg af afgrænsninger .....	19
6.3	Beskrivelse af værktøjet .....	20
6.4	Videreudvikling af værktøjet .....	24
7	Eksempler på brug af værktøjet .....	25
8	Anbefaling.....	28
	Appendiks A Reduktionstiltag .....	30

## 1 Indledning og hovedkonklusioner

Danmark skal ligesom andre lande reducere sine udledninger af drivhusgasser væsentligt for at indfri verdenssamfundets mål om at begrænse de menneskeskabte klimaforandringer. Paris-aftalen fastslår, at den globale temperaturstigning skal holdes godt under 2 grader og helst under 1,5 grader, og i det nylige regeringsgrundlag bekræftes det, at den danske regering vil arbejde for at indfri denne ambitiøse målsætning.

Med Klimaloven fra 2014 har Folketinget vedtaget, at Danmark i 2050 skal være et samfund, som er baseret på vedvarende energi og markant lavere udledninger af drivhusgasser fra øvrige sektorer. Altså skal alle sektorer bidrage til reduktionen af drivhusgasudledningen, og da landbrugsproduktionen er en af hovedkilderne til den danske udledning, er det nødvendigt, at også denne sektor omstilles i en mere klimavenlig retning.

Landbruget står i øjeblikket for ca. 20 pct. af Danmarks samlede drivhusgasudledning og må derfor bidrage til reduktionen af vores drivhusgasudledning, hvis Danmark skal lykkes med at reducere udledningerne til næsten ingenting frem mod 2050. Samtidig har Danmark og EU en målsætning for 2030 om at reducere udledningerne fra den del af økonomien, der ikke er omfattet af EU's kvotesystem. Det er derfor vigtigt, at der i de kommende år iværksættes en række tiltag, der kan medvirke til at opfylde 2030-målet, og som samtidig giver god mening også på længere sigt. Hvis det skal lykkes, må der allerede nu arbejdes på at indføre intelligente værktøjer, der kan skabe de bedst mulige rammer for en reduktion af landbrugets drivhusgasudledninger, som på nuværende tidspunkt ikke er underlagt en direkte regulering.

Et øget fokus på behovet for reduktion af landbrugets drivhusgasudledning kan også give en stærkere tilskyndelse til forskning i nye reduktionsmetoder og videreudvikling af allerede kendte metoder, hvilket på længere sigt kan nedbringe omkostningerne ved reduktionen af drivhusgasudledningen.

For at få gang i reduktionerne i landbruget er det nødvendigt at skabe en mulighed for regulering af drivhusgasudledningen. Hvis denne regulering ikke overvejes grundigt, risikerer man, at den bliver både dyr og ineffektiv for landbruget såvel som for resten af samfundet. Hvis vi ønsker at fastholde og udvikle landbrugsproduktionen i Danmark, er det vigtigt, at reguleringen sker på den mest omkostningseffektive måde.

Det er i praksis ikke muligt at opnå en omkostningseffektiv regulering, så længe man kun opgør drivhusgasudledningerne for landbrugserhvervet som helhed. I dag ved hverken myndighederne eller landmændene, hvor meget drivhusgas den enkelte landbrugsbedrift udleder. Med den nuværende, begrænsede information er det kun muligt at regulere landbrugets samlede drivhusgasudledning indirekte gennem eksempelvis kvælstofreguleringen eller via tilskud til konkrete reduktionstiltag, fx forsøringsanlæg eller etablering af græsarealer. Det er ikke altid den samme reduktionsmåde, der passer bedst ind i den enkelte bedrifts plan for produktionen nu og i fremtiden. Hensynet til dette vil kræve en opgørelse over den enkelte bedrifts drivhusgasudledninger, herunder hvilke aktiviteter der giver anledning til drivhusgasudledningen.

En opgørelse over drivhusgasudledningen på bedriftsniveau, et klimaregnskab, kan danne grundlag for en omkostningseffektiv regulering ved at sætte en pris på drivhusgasudledningen i form af fx en afgift, en omsættelig kvote eller et tilskud. Ved at bruge et klimaregnskab for bedriften kan landmanden så selv bestemme, hvordan han bedst kan reducere udledningerne fra sin bedrift. Ved at udnytte den information, som den enkelte landmand og hans landbrugs-konsulent har om reduktionsmuligheder og -omkostninger på den pågældende bedrift, vil en

## Klimarådet.

reduktion af landbrugets samlede drivhusgasudledning kunne gøres billigst muligt. Det vil gøre det muligt at dreje den enkelte landmands produktionsplanlægning i en mere klimavenlig retning.

Hvis reduktionstiltagene øger produktionsomkostningerne, og disse skal bæres af landmændene, kan det lede til en udflytning af dele af produktionen og evt. drivhusgaslækage. Risikoen for udflytning kan dog mindskes, hvis reguleringen tilrettelægges, så staten og landmændene deler omkostningerne til reduktionerne. Omkostningerne ved en regulering af landbrugets drivhusgasudledninger skal altså ikke nødvendigvis bæres af landbruget. I sidste ende er det en politisk afvejning, hvem der skal bære omkostningerne ved en reduktion af drivhusgasudledningen.

Klimarådet har udviklet et værktøj til at opgøre drivhusgasudledningerne fra den enkelte bedrift. Der er taget udgangspunkt i den officielle metode til opgørelse af landbrugets samlede udledninger. Til beregningerne anvendes primært informationer om bedriften, som den enkelte landmand allerede oplyser, og standardværdier baseret på gennemsnitsbetragtninger fra FN eller danske forskere. Dermed vil de administrative omkostninger være begrænsede. Hvis man ønsker en mere præcis opgørelse af den enkelte bedrifts drivhusgasudledninger, kræver det forskning i landbrugets processer, videreudvikling af modellen og en større mængde informationer fra landmanden. Der er uundgåeligt en afvejning mellem at mindske den administrative byrde for landmanden og præcisionen i opgørelsen. Klimarådets bud på et klimaregnskab har lagt vægt på det første, men Klimarådet foreslår en udbygning af værktøjet, hvor landmanden frivilligt kan give flere informationer for at få en mere præcis opgørelse. Før værktøjet kan tages i brug på landbrugsbedrifterne, er der behov for en yderligere efterprøvning af metoden. Udvikling og raffinering af et værktøj til opgørelse af udledningen på bedriftsniveau bør ledsages af overvejelser om, hvordan en generel regulering med fx afgifter, omsættelige kvoter eller tilskud konkret kan udformes.

På baggrund af analysen anbefaler Klimarådet, at

- *Der implementeres et værktøj til opgørelse af drivhusgasudledninger på bedriftsniveau med henblik på en bedre regulering af det samlede danske drivhusgasudslip. Det kan bygge på Klimarådets værktøj, men i den endelige udformning bør der være muligheder for at lave en mere præcis opgørelse af fx udledningen fra dyrenes fordøjelse og fra kvælstofudvaskning fra markerne. Derudover vil der være behov for mere forskning og udvikling i eksisterende og nye reduktionstiltag for landbruget.*

## 2 Landbruget skal reducere drivhusgasudledningen

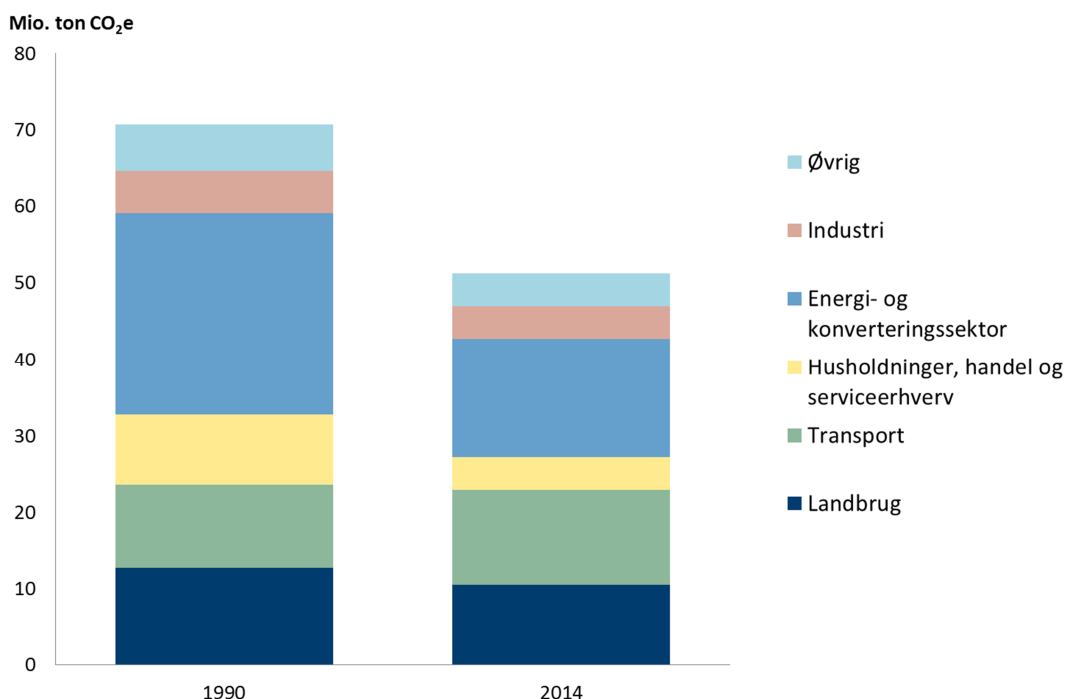
Danmark skal reducere sine udledninger af drivhusgasgasser markant de kommende årtier. Det er en følge af vores egne klimamål og af de reduktionsforpligtelser, vi har påtaget os som medlem af EU. Landbruget står i dag for en betydelig andel af de danske udledninger. Derfor har Klimarådet i denne analyse fokus på landbruget.



## Et lavemissionssamfund i 2050 inkluderer også landbrug

Danmark skal i 2050 være et lavemissionssamfund, dvs. et samfund, som er “baseret på vedvarende energi og markant lavere udledninger af drivhusgasser fra øvrige sektorer”.<sup>1</sup> Et lavemissionssamfund kræver derfor, at alle sektorer bidrager til reduktionen af drivhusgasudledningen, og da landbrugsproduktionen er en af hovedkilderne til den danske udledning, er det nødvendigt at forholde sig til, hvordan også denne sektor kan omstilles i en mere klimavenlig retning.

Den højre søjle i figur 1 viser sammensætningen af den danske drivhusgasudledning i dag. De primære kilder til udledninger er energisektoren, transporten og landbruget. I alt udledte Danmark lidt over 50 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2014, og landbruget stod for ca. 20 pct. heraf. Energi, transport og landbrug må alle levere væsentlige bidrag, hvis vi skal realisere ambitionen om et lavemissionssamfund i 2050 med beskedne danske udledninger.



Figur 1 Dansk udledning af drivhusgasser i 1990 og 2014

Anm.: I energistatistikken omfatter landbrugets udledninger kun udledningerne direkte relateret til landbrugsproduktionen. Afgrænsningen af landbrugets drivhusgasudledning beskrives nærmere i afsnit 3.1. Kategorien “Øvrig” omfatter drivhusgasudledning fra deponi af affald, spildevandsrensning, industrielle processer, flaring mv.

Kilde: Energistyrelsen (2016): *Energistatistikken 2015* og egne beregninger.

<sup>1</sup> Citeret fra klimalovens paragraf 1. Hele paragraffen lyder: “Loven har til formål at etablere en overordnet strategisk ramme for Danmarks klimapolitik med henblik på at overgå til et lavemissionssamfund i 2050, dvs. et ressourceeffektivt samfund med en energiforsyning baseret på vedvarende energi og markant lavere udledninger af drivhusgasser fra øvrige sektorer, som samtidig understøtter vækst og udvikling. Loven skal derudover fremme gennemsigtighed og offentlighed om status, retning og fremdrift for Danmarks klimapolitik.” Klimalovens mål er i tråd med EU’s mål om at reducere drivhusgasudledningen med 80-95 pct. i 2050 i forhold til 1990.

## Klimarådet.

Udledningerne i 1990 er også vist i figur 1. De overordnede klimamål er ofte formuleret som reduktioner i forhold til udledningerne i 1990. For Danmark ses det, at især energisektoren har reduceret sine udledninger betydeligt fra 1990 til 2014. Derimod har faldet i landbrugets udledninger været begrænset, mens transporten ligefrem har øget sine udledninger. Disse tal viser, at der både i landbruget og transporten er behov for at finde effektive og langsigtede løsninger for at bringe disse sektors udledninger væsentligt ned inden 2050. Også fra politisk side vil der være behov for øget fokus på begge disse sektorer.

### EU's klimamålsætning for udledninger i ikke-kvotesektoren i 2030

Der er 34 år til 2050, men allerede i 2030 skal Danmark have reduceret sine udledninger mærkbart. EU's medlemslande skal i fællesskab sikre, at EU når sit klimamål på 40 pct. reduktion af drivhusgasser i 2030 i forhold til 1990. I løbet af sommeren 2016 kom EU-Kommissionen med sit udspil til, hvordan denne reduktion skal fordeles på medlemslande. Danmarks reduktionsmål frem mod 2030 lyder i udspillet på 39 pct. reduktion af drivhusgasser i forhold til 2005 fra den del af økonomien, der omtales som ikke-kvotesektoren, og som hovedsageligt består af landbrug, transport og den individuelle opvarmning i boliger og erhverv.

Udover et reduktionsmål har medlemslandene i udspillet fået forskellige former for fleksibilitet i den måde, de kan vælge at opfylde målet på. Klimarådet har tidligere anbefalet, at Danmark udnytter muligheden for at indregne bidrag fra arealanvendelse (bidrag på op til 4 pct. i alt fra det såkaldte LULUCF<sup>2</sup>) i vores reduktion. Dermed skal Danmark reducere med 35 pct. i forhold til 2005 for at opfylde reduktionsmålet i 2030. Klimarådet har også anbefalet, at Danmark i videst muligt omfang opfylder forpligtelsen ved indenlandske reduktioner, og at Danmark ikke bør udnytte muligheden for at opfylde en del af forpligtelsen med brug af kvoter fra kvotesystemet, med mindre der snarest sker en markant reduktion af antallet af kvoter. Anbefalingerne om at fravælge mulighederne for at opfylde målet ved at købe kreditter og kvoter i udlandet bygger på, at disse tiltag med stor sandsynlighed ikke vil føre til reelle reduktioner.<sup>3</sup>

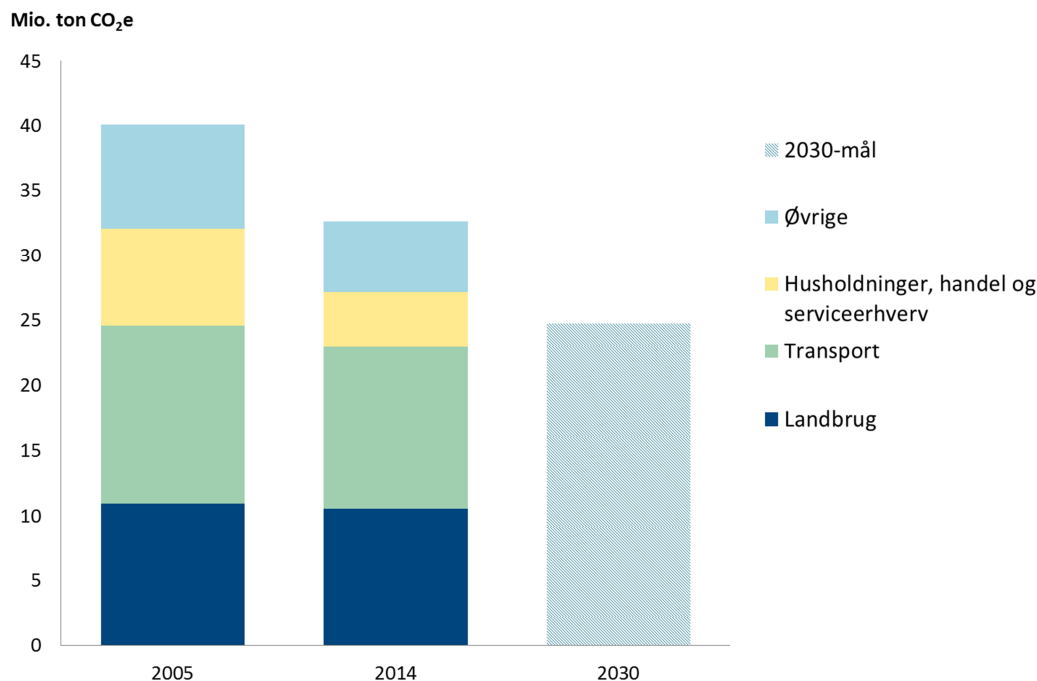
Figur 2 viser, at udledningerne i ikke-kvotesektoren er reduceret med 14 pct. fra 2005 til 2014. Det er især husholdninger, handel og serviceerhverv samt kategorien "øvrige", som hidtil har stået for det meste af reduktionen. Det har betydet, at landbrug og transport i dag står for langt hovedparten af udledningerne i ikke-kvotesektoren. Energistyrelsen forventer i den seneste fremskrivning fra 2015, at transport- og landbrugssektoren har reduceret med henholdsvis 8 og 9 pct. i 2020 i forhold til 2005, men også at de resterende sektorer i ikke-kvotesektoren vil have reduceret væsentligt mere.<sup>4</sup> I 2020 vil udledningerne fra transport og landbrug dermed udgøre en endnu større del af de ikke-kvotefattede drivhusgasudledninger end i dag, og udledningerne fra de resterende sektorer vil være beskedne.

---

<sup>2</sup> LULUCF står for Land Use, Land-Use Change and Forestry og dækker over udledninger og optag fra jorde og skove. Fremover vil LULUCF i et vist omfang kunne medregnes som en fleksibilitetsmulighed i forhold til reduktionsforpligtelsen.

<sup>3</sup> Klimarådet (2016): *Danmark og EU's 2030-klimamål - Analyse af Kommissionens forslag til reduktionsmål uden for kvotesektoren.*

<sup>4</sup> Energistyrelsen (2015): *Danmarks energi- og klimafremskrivning 2015.*



Figur 2 Danske udledninger i ikke-kvotesektoren i 2005, 2014 og 2030-målsætningen

Anm.: I energistatistikken omfatter landbrugets udledninger kun udledningerne direkte relateret til landbrugsproduktionen. Afgrænsningen af landbrugets drivhusgasudledning beskrives nærmere i afsnit 3.1. Kategorien "Øvrige" omfatter drivhusgasudledning fra deponi af affald, spildevandsrensning, fossilt energiforbrug i byggeriet og dele af industrien mv. De to første søjler angiver, hvor stor drivhusgasudledningen var i ikke-kvotesektoren i 2005 og 2014. Den sidste søjle viser, hvor meget Danmark må udlede i 2030, hvis Danmark skal opfylde en 2030-målsætning på 39 pct. i forhold til 2005. Det antages, at man følger Klimarådets anbefalinger for brug af fleksible mekanismer, herunder at Danmark udnytter muligheden for at indregne det fulde bidrag fra LULUCF på 4 pct. i alt og i videst muligt omfang opfylder forpligtelsen ved indenlandske reduktioner, som nævnt i analysen *Danmark og EU's 2030-klimamål - Analyse af Kommissionens forslag til reduktionsmål uden for kvotesektoren*, hvorved reduktionsmålet er 35 pct. i 2030 i forhold til 2005. Tages der højde for, at reduktionsmålet vil blive udmøntet som et skråt udledningsloft, vil reduktionsforpligtelsen kunne indfries med en lidt højere udledning i 2030, så længe de samlede udledninger i perioden 2021-30 er lavere end udledningsloftet.

Kilde: Energistyrelsen (2016): *Energistatistik 2015* og egne beregninger.

Disse tal understreger, at transport og landbrug tilsammen må levere hovedparten af reduktionen, hvis målet i 2030 skal nås. Hvordan man mest omkostningseffektivt fordeler reduktionerne mellem disse to sektorer ligger udenfor denne analyse og kræver en mere detaljeret udredning.

Flere analyser viser, at reduktioner i transporten kan være særdeles dyre med samfundsmæssige omkostninger for hvert ton sparet CO<sub>2</sub> på 1.000 kr. eller mere.<sup>5</sup> Klimarådet har endvidere tidligere vist, at hvis persontransporten skal leve op til sin forholdsmæssige andel af reduktionen i 2030, vil det kræve mange hundrede tusinde elbiler på de danske veje<sup>6</sup>. I dag har vi ca.

<sup>5</sup> Se fx Tværministeriel arbejdsgruppe (2013): *Virkemiddelkatalog*, og EA Energianalyse (2015): *Grøn Roadmap*.

<sup>6</sup> Se Klimarådets rapport 2016, *Afgifter der forandrer*, kapitel 4.

## Klimarådet.

8.000, hvilket illustrerer omfanget af omstillingsopgaven i transportsektoren – selv når den bare påtager sig sin forholdsmæssige andel af reduktionerne. Det vil således næppe være holdbart, hvis transportsektoren alene skulle sørge for de nødvendige reduktioner, og derfor må tiltag i landbruget bringes i spil, når den mest omkostningseffektive opfyldelse af 2030-målet skal findes.

### Reduktioner i landbruget bør foretages omkostningseffektivt

Det er afgørende allerede nu at identificere de mest omkostningseffektive tiltag i landbruget og andre sektorer. Jo før et tiltag gennemføres, jo større samlet reduktion kan det nå at bidrage med. Samtidig er det vigtigt at sikre, at tiltagene implementeres med klog regulering. Hvis reguleringen ikke overvejes grundigt, risikerer man, at den bliver både dyr og ineffektiv for både landbruget og resten af samfundet. Hvis vi ønsker at fastholde en stor landbrugsproduktion i Danmark, er det vigtigt, at reguleringen sker omkostningseffektivt.

Klog regulering kræver, at myndighederne og landmændene har de nødvendige værktøjer og data til rådighed til at understøtte reguleringen. Derfor præsenterer Klimarådet i denne analyse et bud på et værktøj, som vil kunne opgøre den enkelte landbrugsbedrifts udledning af drivhusgasser. Det sker i en erkendelse af, at landbrugets udledninger er langt mere komplicerede, end det fx er tilfældet i energi- og transportsektoren. Udledninger i landbruget er afhængige af jordbundsforhold, staldtype, husdyrtype, fodersammensætning mv. En opgørelse af udledningerne på bedriftsniveau vil give mulighed for at foretage en omkostningseffektiv regulering, hvor den enkelte landmand kan bruge sin viden om lokale og driftsøkonomiske forhold til at reducere udledningerne. Det vil være at foretrække frem for mere generelle tiltag, der ikke tager disse hensyn, og som derfor kan være dyrere samlet set.

Klimarådet er bevidst om, at landbruget er et erhverv i økonomiske vanskeligheder, og at yderligere regulering kan forværre disse. Det understreger nødvendigheden af, at ny regulering skal ske så intelligent og omkostningseffektivt som muligt. I sidste ende er det et politisk valg, om man ønsker at kompensere landmændene for de meromkostninger, som ny regulering måtte give, men reduktioner i landbrugets udledninger er nødvendige for at nå målet om et samfund med meget beskedne udledninger.

## 3 Landbrugets drivhusgasudledning og reduktionsmuligheder

Der er mange kilder til drivhusgasudledning i landbruget. For at kunne reducere udledningerne omkostningseffektivt er det derfor nødvendigt at identificere de enkelte kilder til drivhusgasudledningen, da disse er afgørende for reduktionsmulighederne.

### 3.1 Kilder til landbrugets drivhusgasudledning

Udledningerne fra landbruget stammer fra en række biologiske og kemiske processer, hvilket gør både måling og reduktion af udledningerne mere komplekse end i andre sektorer. De adskiller sig markant fra udledningerne fra transport samt el- og varmeproduktion, som stammer fra forbrænding af fossile brændsler.



## Klimarådet.

Landbrugets udledninger består hovedsageligt af metan (CH<sub>4</sub>) og lattergas (N<sub>2</sub>O),<sup>7</sup> der dannes gennem en række forskellige processer i produktionsleddene. Endvidere udledes der CO<sub>2</sub> i forbindelse med landbrugets diesel- og olieforbrug og fra kalkning og kulstofbaseret gødning. Derudover udledes der CO<sub>2</sub>, når jorden anvendes til landbrugsformål, da kulstofbalancen i jorden ændres.<sup>8</sup> Udledningerne kan deles op i:

1. Metan fra dyrenes fordøjelse
2. Metan fra gylle- og gødningshåndtering
3. Lattergas fra gylle- og gødningshåndtering
4. Lattergas fra omsætning af kvælstof i landbrugsjorden
5. CO<sub>2</sub> fra kalkning mv.
6. CO<sub>2</sub> fra fossile brændsler
7. CO<sub>2</sub> fra arealanvendelsen

Mængden af drivhusgasser fra de forskellige udledningskilder afhænger af flere ting. Både arten og antallet af dyr, staldtypen, typen af gødning og tørstofindholdet i gødningen spiller eksempelvis en rolle i udledningen af metan. Ligeledes er der mange faktorer, der påvirker udledningen af lattergas fra jorden, blandt andet mængden af kvælstof der anvendes på marken, typen af afgrøder og antallet af dage, dyrene går på græs. Udledningen fra ændringen i kulstofbalancen afhænger særligt af jordtypen, hvordan den dyrkes, og hvorvidt der drænes. Udledningen fra de fossile brændsler afhænger derimod kun af mængden, der forbrændes.

Figur 3 viser den historiske udvikling i de forskellige kilder til drivhusgasser i landbruget. Landbrugets udledninger har generelt været faldende siden 1990, men siden midten af 00'erne er reduktionshastigheden aftaget. De samlede udledninger er reduceret med 18 pct. i forhold til 1990 og 4,5 pct. i forhold til 2005. Hvis man ser på landbrugets udledninger i de officielle opgørelser, som ikke inkluderer udledningerne fra fossile brændsler og arealanvendelsen, er udledningerne reduceret med 17 pct. i forhold til 1990 og 3,5 pct. i forhold til 2005. Det overordnede billede er dermed det samme, uanset om man medtager udledninger fra fossile brændsler og fra arealanvendelse, eller man kun ser på landbrugets udledninger i den mere snævre forstand, som afgrænsningen er i de officielle opgørelser.<sup>9</sup>

Det er især lattergasudledningerne fra gødningen af landbrugsjorden, der er faldet siden 1990 som følge af gennemførelsen af vandmiljøplanerne.<sup>10</sup> Metan fra dyrenes fordøjelse og lattergas fra gylle- og gødningshåndtering er begge reduceret en smule siden 1990. Udledningen fra arealanvendelsen er også faldet siden 1990 både som følge af et reduceret landbrugsareal, og særligt efter der blev indført et forbud mod afbrænding af halm på marken.

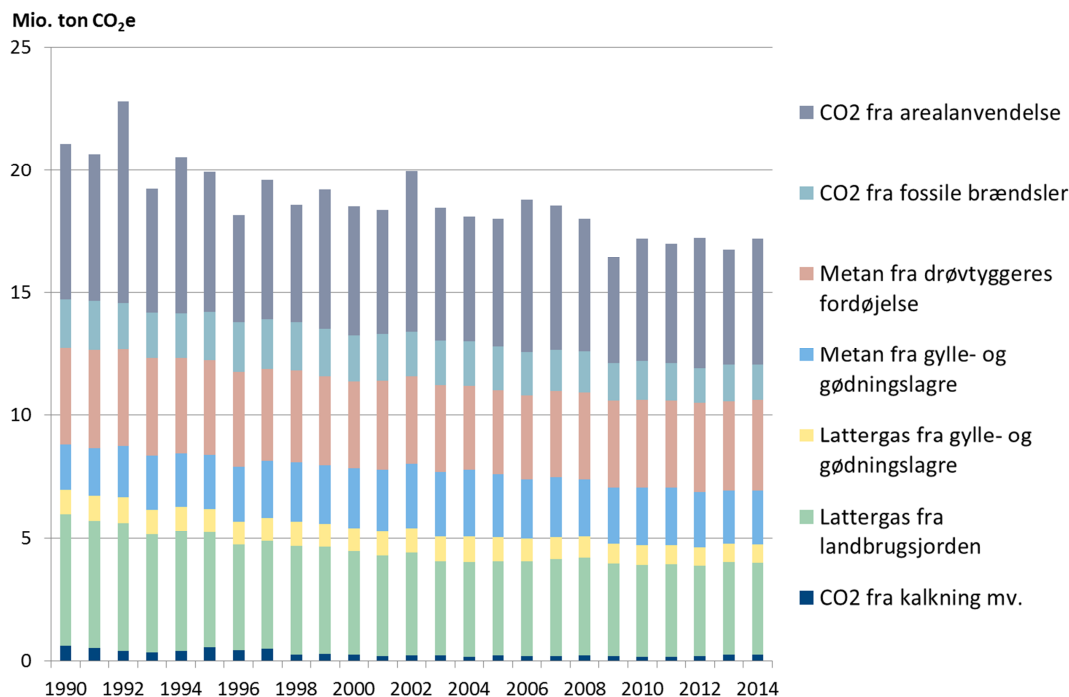
---

<sup>7</sup> Udledningerne af metan og lattergas bliver omregnet til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, forkortet CO<sub>2</sub>e. Det gøres, fordi de forskellige drivhusgasser ikke har den samme påvirkning af klimaet, og for at gøre andre drivhusgasser sammenlignelige med CO<sub>2</sub>. Metan har 25 gange så stor effekt som CO<sub>2</sub>, mens lattergas har 298 gange så stor effekt som CO<sub>2</sub>. Eksempelvis har et ton udledt metan den samme globale opvarmningseffekt som 25 ton CO<sub>2</sub>.

<sup>8</sup> Udledningen fra ændringer i kulstofbalancen i jorden i forbindelse med arealanvendelse opgøres under LULUCF i de officielle opgørelser (se fx Klimarådets rapport *Omstilling med omtanke*, kapitel 4.4). EU har en målsætning om, at der ikke må ske en forværring af kulstofbalancen fra jorden. Tiltag, der fører til en øget binding af kulstof i jorden, vil i begrænset omfang kunne anvendes til at nå 2030-målsætningen, se Klimarådets analyse *Danmark og EU's 2030-klimamål - Analyse af Kommissionens forslag til reduktionsmål uden for kvotesektoren*, november 2016.

<sup>9</sup> Den officielle opgørelse medtager kun udledninger, der sker på dansk grund. Dvs. importerede produkter til produktionen, fx foder, medtages ikke i opgørelserne.

<sup>10</sup> Vandmiljøplanerne har til formål at begrænse udledningen af kvælstof til vandmiljøet, hvilket har ført til en bedre udnyttelse af kvælstoffet og en samtidig reduktion i udledningen af lattergas.



Figur 3 Landbrugets drivhusgasudledning fordelt på kilder

Anm.: De nederste fem kategorier er de samme som er vist i figur 1 og 2 for Landbrug.

Kilde: Danmarks National Inventory Rapport 2015 and 2016.

Drivhusgasudledningen for det samlede danske landbrug bliver hvert år opgjort af DCE (Nationalt Center for Miljø og Energi ved Århus Universitet) og indrapporteret til FN. DCE's opgørelse er baseret på de retningslinjer, der er udstukket af FN's Klimapanel, og på specifikke forhold for dansk landbrugsproduktion. DCE udregner udledningen fordelt på kilderne som nævnt ovenfor, hvor den officielle opgørelse over landbrugets udledninger ikke omfatter CO<sub>2</sub> fra brug af fossile brændsler og CO<sub>2</sub> fra arealanvendelsen.<sup>11</sup> Klimarådets værktøj til at opgøre drivhusgasudledningen fra den enkelte bedrift, der præsenteres i afsnit 6, er bygget op omkring DCE's opgørelsesmetode.

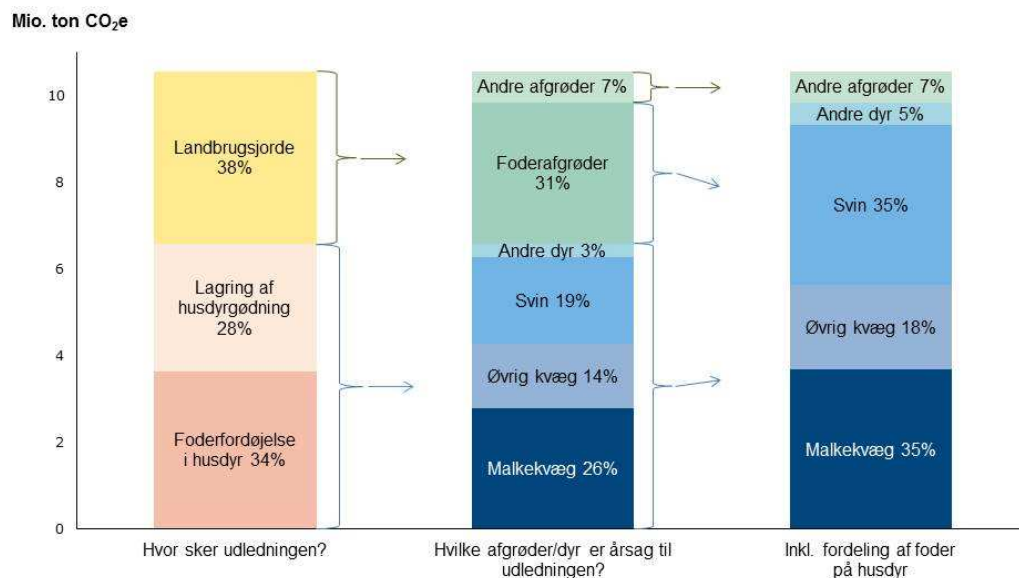
### 3.2 Dyrene spiller en stor rolle i landbrugets drivhusgasudledning

Ovenfor er kilderne til landbrugets drivhusgasudledning vist som i de officielle opgørelser. Landbruget i Danmark har en stor produktion af dyr og produkter, der stammer fra især en stor malkekvægsproduktion og et stort antal svin, og en meget stor del af landbrugsarealet bruges til at producere dyrefoder. En anden måde at illustrere kilderne til drivhusgasudledning fra landbruget er derfor at fordele dem på dyrehold. Figur 4 viser fordelingen af udledningen på dyretyper.

<sup>11</sup> Se også Klimarådets rapport *Omstilling med omtanke*, kapitel 4.4 og figur 4.10 s. 121 for et overblik over landbrugets udledninger, og hvor de konteres i de officielle opgørelser.

## Klimarådet.

Fordeles drivhusgasudledningen fra produktion af dyrefoder på de enkelte dyretyper, ses det, at kvægdriften står for over halvdelen af landbrugets drivhusgasudledning, og svineproduktionen står for over en tredjedel af udledningen. Resten af landbrugets drivhusgasudledning, som udgør lidt over en tiendedel, kan især tilskrives mink, fjerkræ, æg og vegetabiliske fødevarer.

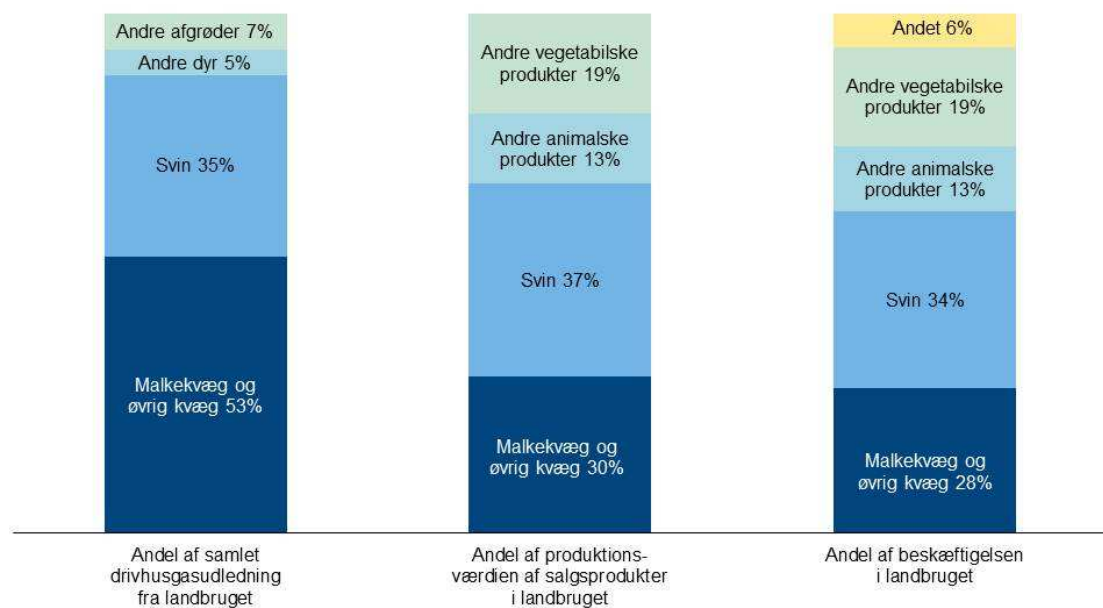


Figur 4 Landbrugets drivhusgasudledning fordelt på dyr

Anm.: Venstre søjle svarer til opdelingen i figur 3 ekskl. fossile brændsler og arealanvendelse. I anden søjle er udledningen fordelt på dyr og afgrøder, og i den tredje søjle er drivhusgasudledningen forbundet med produktion af dyrefoder fordelt på de enkelte dyretyper. Data er for 2014. Fordelingen af foder til husdyr tager udgangspunkt i antagelsen, at svin spiser hvede og byg, mens kvæg spiser græs, majs, og foderroer. Herfra er der fratrukket foder til fjerkræ, som er estimeret ud fra bestanden af fjerkræ og deres foderforbrug.

Kilde: Copenhagen Economics (2016): *Dansk landbrugs drivhusgasudledning og produktion - Hvilke landbrugsprodukter er årsag til drivhusgasudledningen i landbruget?* Beregninger er foretaget på baggrund af blandt andet Danmarks National Inventory Rapport 2015 and 2016.

Produktion af svin og kvæg giver anledning til langt hovedparten af landbrugets drivhusgasudledning. Billedet er lidt mere nuanceret, hvis man ser på, hvad der skaber værdi og beskæftigelse i landbruget. Omtrent en tredjedel af landbrugets produktion og beskæftigelse hører til produktionen af andre fødevarer end svin og kvæg, og denne produktion står kun for ca. 10 pct. af landbrugets drivhusgasudledning, jf. figur 5. Produktion af kvæg og foder til kvæg står for 52 pct. af landbrugets drivhusgasudledning, men skaber kun 30 pct. af landbrugets produktionsværdi og 28 pct. af landbrugets beskæftigelse. Kvæghold er dermed en af de mest "drivhusgastunge" landbrugsgrene. Svineproduktionen udgør til sammenligning omkring en tredjedel af det samlede landbrug målt på både drivhusgasudledning, produktion og beskæftigelse.



Figur 5 Landbrugets drivhusgasudledning, produktion og beskæftigelse

Anm.: Venstre søjle med landbrugets drivhusgasudledning er lig med højre søjle i figur 4. Andelene for husdyr er inklusiv foderproduktionen til dem. En stor del af kategorien “Andre animalske produkter” er produkter fra fjerkræ og pelsdyr. Fordelingen af foder ved opgørelsen af produktionsværdi og beskæftigelse sker efter samme fordelingsnøgle som ved drivhusgasudledningen (se anm. til figur 4). Andel af beskæftigelse angiver andele af fuldtidsbeskæftigede i landbruget eksklusiv serviceydelser og jagt. Beskæftigelses-kategorien “Andet” består primært af branchen “Blandet drift”. Data er for 2014.

Kilde: Copenhagen Economics (2016): *Dansk landbrugs drivhusgasudledning og produktion - Hvilke landbrugsprodukter er årsag til drivhusgasudledningen i landbruget?* Beregninger er foretaget på baggrund af blandt andet Danmarks National Inventory Rapport 2015 and 2016 og Statistikbanken.

### 3.3 Reduktionsmulighederne og -omkostningerne er forskellige fra bedrift til bedrift

Der er som beskrevet ovenfor flere årsager til udledninger af drivhusgasser fra landbrugsproduktionen. Der er derfor også flere måder at reducere udledningerne på. Muligheden for at reducere drivhusgasudledningen af metan og lattergas er knyttet til tre ting: kendskab til kilderne til udledningen fra bedriften, kendskab til de mulige reduktionstiltag og kendskab til omkostningerne til reduktionstiltagene, der alle tre kan variere fra bedrift til bedrift.

Mulighederne for at reducere udledningen fra landbruget adskiller sig fra reduktionsmulighederne i andre sektorer. Hvor de fleste andre sektorer udledninger kan reduceres ved at anvende en anden teknologi, fx vindmøller og elbiler, er der ikke én enkelt reduktionsteknologi eller ét overordnet reduktionstiltag, der vil kunne løse landbrugets klimaudfordring. Derimod er der en række reduktionsmuligheder, hvor den enkelte landmand i samarbejde med sin landbrugskonsulent må formodes at vide bedst, hvordan reduktionen kan foretages billigst muligt.

## Klimarådet.

Overordnet set kan drivhusgasudledningen fra landbruget for en given arealudnyttelse reduceres på to måder.

1. *Driftsændringer* vil typisk påvirke de løbende driftsindtægter eller -udgifter og kan også involvere begrænsede ændringer i kapitalomkostningerne. Driftsændringer indebærer enten en ændring af inputs i produktionen eller en ændring af produktsortimentet. Landbrugets udledninger kan fx reduceres ved at producere andre produkter end dem, der produceres i dag. Fjerkræ i stedet for kvæg kan give en væsentligt lavere udledning, og nogle afgrøder, blandt andet bælgplanter og kløvergræs, er mere kvælstoffikserende og derfor mindre drivhusgasudledende end andre. Udledningerne kan også nedbringes ved at ændre produktionens inputs, fx en ændret fodersammensætning eller tilsætningsstoffer i foderet, der har en metanreducerende effekt.
2. *Investeringer* involverer større kapitalomkostninger. Til gengæld er det i princippet muligt at fastholde den nuværende produktionssammensætning og samtidig opnå en reduktion i udledningerne. Investeringstiltag, der kan reducere drivhusgasudledningen, er blandt andet teknologier, der behandler husdyrgødningen. Det drejer sig fx om bioforgasningsanlæg eller forsøringsanlæg eller staldd typer, der har en hurtigere udslusningstid for gylle.

Der er en række reduktionsmuligheder indenfor de to kategorier, se appendiks A for et udvalg, og der forventes at komme nye tiltag i fremtiden. Det kræver dog forskning i tiltag og teknologier, der kan nedbringe landbrugets drivhusgasudledning. Der findes ikke en komplet liste over mulighederne for at reducere landbrugets drivhusgasudledning. Den nuværende liste af miljøteknologier<sup>12</sup> kan til en vis grad anvendes, da en række af de eksisterende miljøteknologier også reducerer drivhusgasudledningen, men det er primært tiltag, der kan reducere udledningen fra husdyrgødningen. Der er derfor i høj grad brug for et løbende, opdateret katalog over de tiltag, der kan reducere drivhusgasudledningen fra landbruget bedst og billigst.

## 4 Omkostningseffektiv regulering af landbrugets drivhusgasudledning

Det forrige afsnit beskrev kompleksiteten i landbrugets udledninger og forskelligheden af reduktionsmetoderne. Det er ikke alle reduktionstiltag, der er lige relevante for de enkelte bedrifter, og omkostningerne kan variere fra bedrift til bedrift. Det vil derfor ikke være omkostningseffektivt at kræve eller tilskynde til anvendelse af specifikke teknologier i samtlige bedrifter i hele landet. En omkostningseffektiv reduktion kræver derimod, at den enkelte landmand kender bedriftens udledninger og de relevante reduktionsmuligheder. Det vil så være op til den enkelte landmand selv at vælge den reduktionsmåde, der er billigst for bedriften.

I dag er drivhusgasudledningen fra stalde og marker friholdt for afgifter. I den øvrige del af den ikke-kvoteomfattede del af økonomien (som inkluderer biler og boliger) er fossile brændsler pålagt en CO<sub>2</sub>-afgift.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> Miljøstyrelsens Teknologiliste er en vejledende liste over miljøteknologier til landbrugsproduktionen, der alle har en dokumenteret, positiv effekt på miljøet.

<sup>13</sup> Som udgangspunkt er alle fossile brændsler pålagt CO<sub>2</sub>-afgift. Det gælder benzin og diesel til transport, olie og naturgas til opvarmning af boliger og erhvervsjendomme samt olie og naturgas til procesenergi i industrien. Dog kan kvoteomfattede virksomheder få godtgjort deres udgifter til afgiften – undtaget fjernvarmeproducenter. Der ydes også et bundfradrag i afgiften til virksomheder, der anvender fossile brændsler til procesformål. Se kapitel 3 om "Afgifter-



## Klimarådet.

Landbruget er til gengæld underlagt en omfattende miljøregulering. Et centralt element i miljøreguleringen er bestræbelser på at begrænse kvælstofudledningen af hensyn til vandmiljøet. Denne regulering har ikke direkte til hensigt at reducere drivhusgasudledningen, men kvælstofreguleringen begrænser også drivhusgasudledningen, da overskud af kvælstof kan omdannes til lattergas, der er en meget potent drivhusgas. Kvælstofreguleringen har dog ingen effekt i forhold til fx udledningen af metan fra drøvtyggers fordøjelse, og det er blandt andet derfor nødvendigt med en samlet regulering af landbrugets drivhusgasser, for at klimamålsætningerne kan nås omkostningseffektivt.

Da det er den samlede mængde drivhusgas i atmosfæren, der har indflydelse på klimaforandringerne, er det ikke afgørende, præcist hvor og hvilke udledninger i landbruget man vælger at reducere. Det betyder, at reduktionen af drivhusgasudledningen bør foretages de steder i det danske landbrug, hvor det kan gøres billigst muligt på samme måde som i andre sektorer. Det vil også være det billigste for samfundet.<sup>14</sup>

Der er to overordnede typer af regulering i spil:<sup>15</sup> Administrativ regulering kan være påbud om eller forbud mod bestemte produktionsmetoder, og økonomisk regulering kan være afgifter, omsættelige kvoter eller tilskud.

Under særlige antagelser kan både administrativ og økonomisk regulering gøres omkostningseffektivt. Det er tilfældet, hvis reduktionen af 1 ton CO<sub>2</sub>e koster det samme for alle landbrugsbedrifter. I praksis vil reduktionsomkostningerne variere på tværs af bedrifter, og omkostningseffektivitet kan da kun opnås med administrativ regulering, hvis myndighederne kender reduktionsomkostningerne for alle bedrifter. Kender myndighederne derimod – mere realistisk – ikke reduktionsmuligheder og omkostninger for hver enkelt bedrift, kan der kun opnås en omkostningseffektiv reduktion ved brug af økonomisk regulering. Økonomisk regulering kan også sikre en omkostningseffektiv reduktion, selv når det ikke er muligt at håndhæve reguleringen fuldstændigt, hvis der vel at mærke gennemføres en stikprøvekontrol med bøde for at rapportere en lavere udledning end den reelle.

Under økonomisk regulering står alle bedrifter over for den samme pris på udledning af en CO<sub>2</sub>-ækvivalent (i form af en afgift, et tilskud eller en kvotepris). Det vil da kunne betale sig for den enkelte landmand at reducere sin udledning indtil det punkt, hvor omkostningen ved at reducere med et ekstra ton CO<sub>2</sub>e svarer til den ekstra afgift, der spares, eller det ekstra tilskud, der opnås. På den måde bliver de største reduktioner af udledningerne foretaget dér, hvor det kan gøres billigst. En økonomisk regulering af landbrugets drivhusgasudledning kan dermed gøre den grønne omstilling billigst mulig for samfundet, men økonomisk regulering kræver, at landbrugets drivhusgasudledning kan opgøres på bedriftsniveau, altså en opgørelse af den enkelte landmands drivhusgasudledning.

I dag findes kun en samlet opgørelse af udledningerne fra landbruget i Danmark og ikke fra den enkelte bedrift. Det er derfor kun muligt at regulere landbrugets drivhusgasudledning indirekte gennem eksempelvis kvælstofreguleringen eller via tilskud til konkrete reduktionstiltag. Hvis man kan beregne drivhusgasudledningen på bedriftsniveau, vil det være muligt at

---

nes rolle i den grønne omstilling” i Klimarådet (2016): *Afgifter der forandrer – Forslag til klimavenlige afgiftsomlægninger*.

<sup>14</sup> Kvælstofudledningen er derimod hovedsageligt et lokalt problem, hvor betydningen afhænger af, hvor følsomme de lokale vandområder er.

<sup>15</sup> Gennemgangen i dette afsnit af regulering følger Sandmo (2000): *The Public Economics of the Environment*. Oxford University Press.

## Klimarådet.

indføre en direkte økonomisk regulering, hvor den enkelte landmand selv vil kunne bedømme, hvordan reduktionerne billigst finder sted.

Økonomisk regulering i form af fx en afgift har også den fordel, at det giver en større tilskyndelse til forskning i nye reduktionsmetoder, hvilket på længere sigt kan nedbringe omkostningerne ved reduktionen af drivhusgasudledningen. En ren administrativ regulering i form af krav til specifikke dele af produktionsprocessen uden økonomiske incitamenter vil derimod kun anspore til forskning i præcis de områder, der er reguleret, og den grønne omstilling risikerer dermed at blive unødigt dyr.

En økonomisk regulering kan være afgifter, en kombination af afgifter og tilskud (hvor udledning ud over et vist niveau pålægges en afgift, og reduktion af udledningen under dette niveau udløser et tilskud af samme størrelse pr. ton CO<sub>2</sub>e) eller omsættelige kvoter (evt. med gratis tildeling).<sup>16</sup> I alle tilfælde kan der opnås omkostningseffektivitet, men fordelingen af reduktionsomkostningerne vil selvsagt afhænge af den valgte reguleringsform. Reguleringen vil kunne tilrettelægges, så staten og landmændene deler omkostningerne til reduktionerne i det politisk ønskede forhold.

Landbruget leverer ikke kun fødevarer, men påvirker også en række andre økosystemtjenester såsom biodiversitetsbeskyttelse, rent vand og herlighedsværdier. En regulering på bedriftsniveau bør ideelt set medtage alle afledte miljøeffekter, som fx kvælstofudvaskning. Det vurderes dog, at klimatiltag i landbruget typisk vil have en positiv eller ingen effekt på miljøet, da en væsentlig del af tiltag til reduktion af drivhusgasudledningen oprindeligt er miljøtiltag. Klimarådet er opmærksom på vigtigheden af at samtænke den klimapolitiske regulering med andre miljø- og naturhensyn, men har i kraft af sit mandat fokus på reduktion af drivhusgasudledningen. Derfor ses i denne analyse kun på omkostningseffektiv regulering af drivhusgasudledninger.

### 4.1 Risiko for drivhusgaslækage kan modvirkes

Reduktionskrav kan føre til, at det bliver dyrere at producere fødevarer i Danmark fremfor i andre lande, hvilket kan føre til udflytning af landbrugsproduktionen.<sup>17</sup> Der er to potentielle problemstillinger ved udflytning af landbrugsproduktion. Først og fremmest kan en udflytning af produktionen medføre et værditab for samfundet i det omfang, værdien af den mistede landbrugsproduktion ikke opvejes af værdien af en eventuel forøgelse af anden produktion på de frigjorte landbrugsarealer eller af den øgede natur- og herlighedsværdi, som frigivelsen af arealer kan medføre. Det andet problem ved en eventuel udflytning af landbrugsproduktionen er drivhusgaslækage. Drivhusgaslækage betyder, at drivhusgasudledningerne flytter fra Danmark til et andet land, hvorved den danske drivhusgasregulering ikke fører til et fald i de globale udledninger.

Hvorvidt en udflytning af dansk landbrugsproduktion fører til lækage, afhænger af, om der er en effektiv regulering af udledningerne i det land, hvor produktionen flyttes hen. Hvis produk-

---

<sup>16</sup> Alle de nævnte tre instrumenter anvendes i dag i reguleringen af drivhusgasudledning. Der er afgift på udledning af CO<sub>2</sub> fra forbrænding af fossile brændsler. Udledning af CO<sub>2</sub> fra den kvoteomfattede del af økonomien (dvs. el- og fjernvarmeproduktion samt energiintensiv industri) er omfattet af et kvotesystem, hvor en vis del af kvoterne tildeles gratis til virksomhederne. Der gives tilskud til opstilling af vindmøller og solceller, der kan fortrænge fossile brændsler i elproduktionen og dermed reducere CO<sub>2</sub>-udledningen, når kvotesystemets kvoteloft ikke er bindende.

<sup>17</sup> Der kan fx være tale om, at kvæg eller svin bliver produceret i andre lande i stedet for i Danmark, eller et skift til at foder i større omfang importeres i stedet for at blive produceret i Danmark.

## Klimarådet.

tionen flyttes til et andet land, der i kraft af internationale aftaler i regi af EU eller FN har påtaget sig et bindende mål for reduktion af landets drivhusgasudledning, vil der i princippet ikke opstå drivhusgaslækage, da den lavere udledning fra dansk grund i så fald ikke vil blive modsvaret af højere udledning i det land, hvortil produktionen flyttes. Det kræver dog, at reduktionsforpligtelsen i det andet land er reelt bindende og kræver gennemførelse af aktive tiltag for at opnå de krævede reduktioner.

Risikoen for udflytning vil afhænge af, i hvilket omfang landbruget selv skal bære omkostningerne ved reduktion af drivhusgasudledningen, dvs. i hvilket omfang reguleringen fx vil blive baseret på afgifter frem for tilskud. Hvis man politisk ønsker at opretholde den nuværende landbrugsproduktion i Danmark, kan det fx ske ved, at man regulerer med tilskud fremfor afgifter eller på anden vis kompenserer landbruget for øgede omkostninger. I denne analyse vurderer vi ikke, hvordan omkostningsfordelingen af drivhusgasudledninger skal være, og derfor vurderes lækage-problematikken heller ikke.

## 5 Tidligere forslag til opgørelse af landbrugets drivhusgasudledning på bedriftsniveau

Tre initiativer har været med til at inspirere til det værktøj til opgørelse af drivhusgasudledninger på bedriftsniveau, som Klimarådet har udviklet. De er nogle af de væsentligste tidligere forslag på området, og de er eksempler på forskellige måder at udforme et klimaregnskab for en enkelt bedrift på.

Forslagene er karakteriseret ved en række forskelligheder: hvorvidt regnskabet er en livscyklusanalyse (ofte forkortet LCA) eller baseret på territorialprincippet,<sup>18</sup> hvorvidt reduktions tiltag er inkluderet, og hvorvidt opgørelsen omfatter alle bedriftstyper eller kun udvalgte.

1. Det irske madforbund, Board Bia, lancerede i 2012 et frivilligt bæredygtighedsprogram for den irske føde- og drikkevarerindustri, Origin Green.<sup>19</sup> Formålet med initiativet er at få alle fødevarer virksomheder drejet i en bæredygtig retning ved at fokusere på klima, miljø og biodiversitet. Som en del af programmet kan landmænd få udarbejdet et klimaregnskab af CO<sub>2</sub>e-aftrykket fra deres bedrift baseret på en livscyklusanalyse. Programmet omfatter bedrifter, der producerer korn og mælk samt kød fra kvæg, svin, lam og fjerkræ. Gartnere er også omfattet, men programmet er endnu ikke implementeret for alle typer af jordbrugsbedrifter.

Board Bia's værktøj viser aftrykket på klima, miljø og biodiversitet. Derudover anvises forskellige tiltag, der kan mindske aftrykket omkostningseffektivt, og der beregnes den besparelse, som kan opnås ved et givent tiltag – både økonomisk og miljø- og klimamæssigt. Derudover giver værktøjet mulighed for at sammenligne udledningen med andre bedrifter.

---

<sup>18</sup> LCA står for Life Cycle Analysis og er en opgørelse af udledningerne fra hele produktionskæden, såvel nationale som internationale, mens en opgørelse efter territorialprincippet kun medtager nationale udledninger. Forskellen er beskrevet i afsnit 6.1.

<sup>19</sup> Board Bia: The Origin Green Charter, section 3. Board Bia er en styrelse under den irske regering, der arbejder med promovering af den irske fødevarer sektor.

## Klimarådet.

2. ARLA har udviklet et klimaregnskab for malkekvægsbedrifter, der ligesom Board Bia's værktøj er baseret på en livscyklusanalyse.<sup>20</sup> Metoden bygger på en rapport fra det nationale center for fødevarer og jordbrug på Århus Universitet (DCA), der undersøgte muligheden for at opgøre drivhusgasudledningen fra malkekvægsbedrifter med fokus på metanudledningen.<sup>21</sup> ARLA's *Klimatjek for malkekvægsbedrifter* er et initiativ, som en malkekvægsbedrift kan tilmelde sig på frivillig basis. Landmanden giver ARLA adgang til de relevante data for bedriften, herunder gødningsregnskaber og driftsregnskaber, der indeholder aktivitetsdata om antal dyr, gødningsforbrug, arealanvendelse, mv.

Klimatjekket er en opgørelse af CO<sub>2</sub>e-fodafttrykket for udledningen pr. kg råmælk på bedriften baseret på LCA-metoden. I regnskabet inkluderes udledningerne fra energiforbruget, udledningerne fra produktionen på bedriften samt udledningen forbundet med importerede input til produktion, primært foder. ARLA udarbejder en rapport for udledningerne for den enkelte bedrift opdelt på udledninger på selve bedriften henholdsvis udenfor. Udledningerne er fordelt på kilder relateret til produktionen og sammenligner bedriften i forhold til andre bedrifter. Hvis den enkelte bedrift efterfølgende ønsker at reducere udledningen, kan Klimatjekket bruges til at synliggøre de største udledningskilder.

3. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi ved Københavns Universitet (IFRO) skitserede i forbindelse med udgivelsen af ministeriernes virkemiddelkatalog i 2013, hvad en bedriftsreguleringsmodel for alle typer bedrifter kunne indeholde.<sup>22</sup> Der blev lagt op til, at beregningerne skulle baseres på territorialprincippet. Forslaget omfattede udledningen fra den enkelte bedrift af alle drivhusgasser fra energi, planteavl, husdyrproduktion og arealanvendelse. Indenfor hver kategori angives desuden en række reduktionstiltag, der kunne fratrækkes udledningen, hvis de blev gennemført. Bedriftsreguleringsmodellen ville ved implementering kunne danne basis for en opgørelse og regulering af udledningen på bedriftsniveau.

Data til bedriftsreguleringsmodellen skulle primært findes i de eksisterende gødningsregnskaber, husdyrregisteret og i data for arealanvendelse. En væsentlig undtagelse er reduktionstiltag i form af ændringer i foderforbruget og fedtandelen af foderet, der ville kræve særskilt registrering. Beregning af udledningen blev foreslået baseret på emissionsfaktorer og normtal, ligesom den nuværende opgørelsesmetode i det nationale klimaregnskab for landbruget. Det blev dog ikke undersøgt, hvordan bedriftsreguleringsmodellen konkret ville kunne udformes.

Et gennemgående træk ved de ovenstående forslag er, at data til beregning af drivhusgasudledningen i høj grad kan hentes fra eksisterende datakilder. Af de omtalte forslag er ARLA's Klimatjek og Board Bias initiativer implementeret. De er begge baseret på en livscyklusanalyse og omfatter ikke alle typer landbrugsbedrifter. IFRO's forslag følger territorialprincippet og

---

<sup>20</sup> ARLA's Klimatjek for malkekvægsbedrifter er udarbejdet i samarbejde med 2.0 LCA Consultants.

<sup>21</sup> Kristensen, Troels; Lund, Peter (2011): *Kvæg og klima - Udledning af klimagasser fra kvægbedriften med fokus på metan emissionen*. DCA Rapport Nr. 001. Aarhus Universitet. DCA Nationalt center for fødevarer og jordbrug.

<sup>22</sup> Dubgaard, Alex; Laugesen, Frederik Møller; Ståhl, Ebba Elisabeth; Bang, Julie Rose; Schou, Erik; Jacobsen, Brian H.; Ørum, Jens Erik; Jensen, Jørgen Dejgård (2013): *Analyse af omkostningseffektiviteten ved drivhusgasreducerende tiltag i relation til landbruget*. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Rapport Nr. 221.

## Klimarådet.

kan omfatte alle former for landbrugsbedrifter, men det blev ikke forsøgt at udarbejde den skitserede beregningsmetode i praksis.

Danmarks klimapolitiske forpligtelse i forhold til EU vedrørende udledningerne fra ikke-kvotesektoren frem mod 2030 og vores nationale målsætning for 2050 angår udelukkende udledninger fra dansk jord. IFRO's skitse til en bedriftsreguleringsmodel er derfor det mest oplagte at anvende, da den er baseret på territorialprincippet. Desuden dækker skitsen alle typer af bedrifter, og der er indtænkt muligheder for reduktionstiltag. Imidlertid er modellen kun beskrevet i skitseform. Klimarådet er derfor gået skridtet videre og har udarbejdet et mere detaljeret bud på et værktøj, der omfatter udledningen fra alle typer af bedrifter. Klimarådets værktøj beskrives i næste afsnit.

## 6 Klimarådets værktøj til beregning af drivhusgasudledning for en landbrugsbedrift

Klimarådet har udarbejdet et første bud på et værktøj til beregning af drivhusgasudledningen fra den enkelte landbrugsbedrift efter samme principper som de, der anvendes af DCE til at opgøre udledningerne fra landbruget som helhed i Danmarks samlede klimaregnskab.<sup>23</sup> Implementering af et sådan værktøj vil kunne skabe klarhed over størrelserne på udledningskilderne og over de forskellige reduktionsmuligheder på den enkelte bedrift på en måde, der er konsistent med opgørelsen af Danmarks samlede reduktionsforpligtelse. Dermed vil et sådant værktøj kunne bruges som udgangspunkt for en omkostningseffektiv regulering af landbrugets drivhusgasudledning, da det er den enkelte landmand i samarbejde med dennes landbrugs-konsulent, der har størst viden om, hvor reduktionen kan ske bedst og billigst.

Metoden og antagelserne bag værktøjet er nærmere beskrevet i dokumentationsnotatet *Klimarådets værktøj til beregning af drivhusgasudledningen fra landbrugsbedrifter*, som også indeholder en brugervejledning til værktøjet.<sup>24</sup>

### 6.1 Valg af opgørelsesmetode

Den mest hensigtsmæssige metode at opgøre udledninger på afhænger af, hvad formålet med opgørelsen er. Hvis formålet er at sammenligne det globale klimaaftryk fra en given vare, er livscyklusanalysen den mest hensigtsmæssige, da den medtager udledningerne fra hele produktionskæden. Hvis formålet derimod er at opfylde en national målsætning for eller en international forpligtelse til at reducere udledningen af drivhusgasser fra egen grund, vil en territorialbaseret opgørelse være mest hensigtsmæssig. En territorial opgørelse af drivhusgasser tæller kun udledningerne, der sker inden for det pågældende land. Den territoriale tilgang er en konsekvens af de aftaler, Danmark har tilsluttet sig i FN- og EU-regi, og som bygger på princippet om, at det enkelte land er ansvarligt for de udledninger, der foregår fra landets eget territorium.

Formålet med Klimarådets værktøj er at synliggøre den udledning, der er på en enkelt landbrugsbedrift for dermed at muliggøre en omkostningseffektiv reduktion af udledningerne. Det kan bidrage til, at Danmark når sine fremtidige klimamålsætninger. Danmarks klimapolitiske

---

<sup>23</sup> DCE har bidraget til projektet med supplerende data og svar på mange spørgsmål.

<sup>24</sup> Det er muligt at få tilsendt regnearket med værktøjet ved henvendelse til Klimarådets sekretariat.



## Klimarådet.

målsætninger er en reduktion af udledningerne fra national grund, og Klimarådet har derfor valgt en territorial afgrænsning af landbrugets udledninger i det opstillede værktøj.

Ved at vælge en territorial tilgang ses der bort fra visse udledningskilder. Ligesom i andre erhverv importeres der i landbruget en del input til produktionen. For landbruget er der især tale om foder til husdyrproduktionen. Udledninger relateret til importerede varer fremgår ikke af en territorial opgørelse (og indgår derfor heller ikke i værktøjet), da udledningen opgøres og konteres der, hvor varerne er produceret. Udledningen forbundet med importeret foder er ofte høj, da foderet tit importeres fra lande, hvor der ryddes skovarealer for at dyrke soja til foderformål, og der er en stor udledning af drivhusgasser forbundet med skovrydning.<sup>25</sup> En øget omkostning ved foderproduktion i Danmark, fx som følge af en klimapolitisk regulering, vil kunne føre til øget import af foder med en mulig øget global udledning til følge.

Klimarådets værktøj er baseret på den officielle metode, der anvendes til opgørelsen af landbrugets udledninger, som udarbejdes af DCE. Det sikrer en høj grad af gennemsigthed, da den officielle metode er grundigt beskrevet i DCE's National Inventory Report og FN's Rætningslinjer. Desuden bygger DCE's metode grundlæggende på normtal og aktivitetsdata, og det kan derfor i store træk både lade sig gøre at opgøre udledningen for det samlede danske landbrug og for en enkelt bedrift med samme tilgang.

### 6.2 Valg af afgrænsninger

Klimarådets værktøj beregner udledningen fra følgende fem kilder fra landbrugsbedrifterne: metan fra fordøjelsen, metan fra gylle- og gødningshåndtering, lattergas fra gylle- og gødningshåndtering, lattergas fra jorden og CO<sub>2</sub> fra fossile brændsler.

De fire førstnævnte udledningskilder udgør langt hovedparten af landbrugets drivhusgasudledning i den officielle opgørelse, jf. afsnit 3.1. CO<sub>2</sub> fra fossile brændsler er derimod ikke en del af landbrugets udledninger i den officielle opgørelse fra DCE. Udledningen fra kørsel på marken mv. opgøres under mobile kilder.<sup>26</sup> Den energirelaterede udledning er medtaget i Klimarådets værktøj, da det er en aktivitet på landbrugsbedriften, der skaber udledning, uanset hvor den konteres i det officielle nationale klimaregnskab.<sup>27</sup> Derimod er det valgt ikke at inkludere CO<sub>2</sub>-udledningen forbundet med arealanvendelsen og dyrkning og dræning af jorden i værktøjet.<sup>28</sup> Der er betydelig usikkerhed forbundet med opgørelserne af udledningerne fra arealanvendelsen, og det vil kræve langt flere oplysninger fra landmanden, end det er tilfældet i den nuværende udformning.

Klimarådets værktøj indeholder en række reduktionstiltag på gården og på marken. På den måde kan landmanden se forskellige muligheder for at reducere udledningerne fra bedriften. Reduktionstiltagene i værktøjet er kun enkelte, udvalgte tiltag. Reduktionseffekterne for de

---

<sup>25</sup> Der er fx en væsentligt større udledning forbundet med produktion af sojaskrå i Sydamerika end med korn i Danmark, jf. CONCITO: Klimagevinster ved øget proteinproduktion i Danmark. 27. januar 2014.

<sup>26</sup> Landbrugets drivhusgasudledning fra forbrænding af fossile brændsler konteres i den nationale opgørelse under "Brændstofafbrænding: Andre Sektorer: Landbrug og skovbrug."

<sup>27</sup> Den energirelaterede udledning fra bedriften hører ligesom landbrugets officielle udledninger under ikke-kvotesektoren. Eventuelle reduktioner fra den energirelaterede udledning kan derfor hjælpe Danmark med at nå 2030-målsætningen.

<sup>28</sup> CO<sub>2</sub>e-udledningen fra dyrkning og dræning af jorden hører i de officielle opgørelser under arealanvendelse under LULUCF.

## Klimarådet.

enkelte tiltag er beregnet på simpel vis som et gennemsnit over de effekter, der er fundet i forskningsforsøg. Værktøjet kunne med fordel udbygges med yderligere reduktionstiltag.

Klimarådets værktøj har ikke knyttet omkostninger til reduktionstiltagene, produktionen eller produktionsændringer og kan derfor ikke benyttes til at beregne, hvilke investeringer eller produktionsændringer der vil være billigst for den enkelte landmand for at nå en vis drivhusgasreduktion. Det skyldes, at omkostningerne til forskellige reduktionstiltag i mange tilfælde vil variere fra bedrift til bedrift, da det vil afhænge af bedriftens sammensætning og dermed dens reduktionsmuligheder.

I opstillingen af værktøjet er der lagt vægt på, at der stort set kun skal anvendes data, som allerede indberettes af landmændene fra eksisterende indrapporteringsforpligtelser, eller som er normværdier fra DCE's beregning. Dermed minimeres de ekstra administrative omkostninger for landmænd og myndigheder. Det betyder på den anden side, at beregningen ville kunne gøres mere præcis for den enkelte bedrift, hvis der bliver oplyst flere data. Der vil altså være en afvejning mellem præcision og ekstra administrativ byrde.

### 6.3 Beskrivelse af værktøjet

Klimarådets værktøj er bygget op, så udledningen fra en enkelt bedrift beregnes fordelt på de forskellige kilder. Værktøjet består af en indtastningsdel, en beregningsdel og en resultatdel.

Beregningerne anvender en række aktivitetsdata, som er specifikke for den enkelte bedrift. Det drejer sig om antal producerede dyr, stalddypen, fossilt brændselsforbrug, gødningsforbrug, harmoniareal, afgrødetyper og antal hektar jord med højt organisk indhold.<sup>29</sup> Beregningerne bygger derudover på en række standardværdier, som baseres på den nationale opgørelsesmetode. I den tages en række standardværdier fra IPCC's retningslinjer, og andre beregnes ud fra danske forhold.

Størstedelen af de anvendte aktivitetsdata kan hentes enten fra husdyrregisteret (fx antal dyr og stalddypen) eller gødningsregnskabet (fx gødningsforbrug). Brugen af fossile brændsler vil landmanden dog selv skulle indtaste i værktøjet. Et udsnit af indtastningsarket i værktøjet er vist i figur 6.

---

<sup>29</sup> Organisk jord er tørvejorde med højt indhold af organisk materiale, der drænes til landbrugsformål, og som er forbundet med en høj CO<sub>2</sub>- og lattergasudledning.

Kvæg Dyretype	Staldtype			
	Bindestald med grebning	Bindestald med riste	Sengestald med fast gulv	Sengestald med fast drænet gulv med skraber og ajlefløb (kanal, linespil)
Antal producerede dyr i året				
Malkkvæg, tung race				
Malkkvæg, jersey				
Småkalv, 0-6 mdr., tung race				
Småkalv, 0-6 mdr., jersey				
Kvier og stude, 6-27 mdr., tung race				
Kvier og stude, 6-27 mdr., jersey				
Tyrekalv, 0-6 mdr., tung race				
Tyrekalv, 0-6 mdr., jersey				
Ungtyre, 6 mdr. til slagtning (440 kg), tung race				
Ungtyre, 6 mdr. til slagtning (440 kg), jersey				
Ammekvæg (<400 kg)				
Ammekvæg (400-600 kg)				
Ammekvæg (>600 kg)				

Figur 6 Del af indtastningsarket for kvæg

Anm.: På figuren ses et udsnit af indtastningsarket fra Klimarådets værktøj. I de blå felter kan man skrive antal dyr i den relevante stald. De grå felter er dyr/staldkombinationer, som ikke benyttes.

Kilde: Klimarådets værktøj til beregning af drivhusgasudledningen fra landbrugsbedrifter.

## Klimarådet.

I indtastningsdelen af værktøjet kan desuden angives tiltag, der reducerer udledningerne. De mulige reduktionstiltag i værktøjet er vist i figur 7. Tiltagene er delt op i tiltag på gården og tiltag på marken. Tiltag på gården er forsuring af gylle eller bioforgasning. Tiltag på marken kan være etablering af vedvarende græsarealer, dyrkning af energipil eller efterafgrøder<sup>30</sup>. Disse tiltag er et udsnit af de forskellige reduktionstiltag, der findes. Tiltagene her er udvalgt for at vise, hvordan forskellige former for reduktionstiltag kan indarbejdes i en bedriftsmodel.<sup>31</sup>

### Reduktionstiltag

---

**På gården**

Tiltag	Ja/nej
Forsuring, svinegylle	
Forsuring, kvæggylle	
Biogas, svinegylle	
Biogas, kvæggylle	

---

**På marken**

Tiltag	Ja/nej
Nitrifikationshæmmere	

Tiltag	Areal i ha.
Vedvarende græs	
Dyrkning af energipil, sandjord	
Dyrkning af energipil, lerjord	
Dyrkning af energipil, tørvejord	
Efterafgrøder på sandjord	
Efterafgrøder på lerjord	
Mellemafgrøder på sandjord	
Mellemafgrøder på lerjord	

Figur 7 Del af indtastningsarket for reduktionstiltag

Anm.: På figuren ses et udsnit af indtastningsarket fra Klimarådets værktøj. I felterne kan der skrives ”ja”, hvis landmanden benytter det givne tiltag, eller antal hektar for at angive mængden af jord hvorpå det givne tiltag benyttes.

Kilde: Klimarådets værktøj til beregning af drivhusgasudledningen fra landbrugsbedrifter.

<sup>30</sup> Etablering af efter- og mellemafgrøder kan være forbundet med en mindre øgning af lattergasudledningen, men samtidig en væsentlig kulstofbinding. Nettoeffekten er en mindre udledning af CO<sub>2</sub>e inkl. kulstofbinding, men tiltaget skal vægtes i forhold til, hvilken målsætning, der ønskes at opnå. Den officielle opgørelse af landbrugets drivhusgasudledninger medtager i dag ikke tiltag, der kan medvirke til en øget binding af kulstof i jorden. Disse tiltag hører under LULUCF og vil kun i begrænset omfang kunne anvendes til at nå 2030-målsætningen. Derimod er det uvist, hvilken rolle kulstofbindende bidrag kommer til at spille frem mod 2050.

<sup>31</sup> Integrering af reduktionstiltag i værktøjet beskrives nærmere i dokumentationsnotatet.

## Klimarådet.

Udover de nævnte tiltag kan værktøjet også anvendes til at beregne udledningseffekten af andre ændringer, der kan reducere udledningen fra bedriften, fx en ny stald eller ændret afgrødesammensætning.

I resultatdelen af værktøjet vises landbrugsbedriftens drivhusgasudledninger fordelt på fire udledningskilder, se udsnit i figur 8.

Bedriftsregnskab for udledningen af drivhusgasser				
Drivhusgasudledning i alt		0 ton CO <sub>2</sub> e		
<b>Tabel 1. Udledningen af metan fra fordøjelsen</b>				
Dyretype	I alt ton CO <sub>2</sub> e			
Malkekøer	0			
Tyrekalve (0-½ år)	0			
Tyre (> ½ år)	0			
Kviekalve (0-½ år)	0			
Kvier (> ½ år)	0			
Ammekvæg	0			
Søer	0			
Smågrise	0			
Slagtesvin	0			
Fjerkræ	0			
Andre dyr	0			
I alt	0			
<b>Tabel 2. Udledningen af metan og lattergas fra gødningshåndtering</b>				
	Metan fra gødningshånd- tering ton CO <sub>2</sub> e	Lattergas fra gødningshånd- tering ton CO <sub>2</sub> e	Reduktion af udledningen fra gødningshåndtering ton CO <sub>2</sub> e	I alt ton CO <sub>2</sub> e
Kvæggylle	0	0		0
Svinegylle	0	0		0
Anden gylle	0	0		0
Anden gødning	0	0		0
Reduktionstiltag			0	0
I alt	0	0		0

Figur 8 Del af resultatarket: Udledning fra fordøjelse og gødningshåndtering

Anm.: På figuren ses et udsnit af resultatarket fra Klimarådets værktøj. Her indtastes kilden til udledningen samt mængden af drivhusgasser fra den pågældende kilde, hvorefter udledningen beregnes.

Kilde: Klimarådets værktøj til beregning af drivhusgasudledningen fra landbrugsbedrifter.

Værktøjet indeholder også en mulighed for at vælge data for “Bedriften Danmark”, det vil sige Danmarks samlede udledninger fra landbruget. Det giver mulighed for at analysere effekten på drivhusgasudledningen af forskellige reduktionstiltag og produktionsændringer for hele land-



## Klimarådet.

bruget.<sup>32</sup> Dermed vil værktøjet kunne anvendes af fx embedsmænd, forskere, studerende og andre interesserede til analyser af landbrugets drivhusgasudledning.

### 6.4 Videreudvikling af værktøjet

Beregningen af drivhusgasudledningen bygger i Klimarådets værktøj på en lang række standardværdier. Det betyder blandt andet, at det i beregningerne forudsættes, at alle malkekøer i en given staldtype producerer den samme mængde husdyrgødning, at landmandens jordbearbejdningsmetoder er den samme for alle landmænd, og at alle landmænd er lige effektive i forhold til at omsætte input (fx foder) til produkter (fx mælk).

Hvis man ønsker en mere præcis opgørelse af bedriftens udledninger, kræver det, at modellen udvides, og flere informationer oplyses af landmanden. Mere præcise beregninger vil også give landmanden flere muligheder for at mindske sin drivhusgasudledning til de lavest mulige omkostninger. En mulighed kan være at implementere et relativt simpelt værktøj med begrænsede administrative omkostninger som standardløsning for de bedrifter, der ikke ønsker at afgive yderligere oplysninger. Dette kan så suppleres med en række ekstra moduler, som landmanden på frivillig basis tilmelder sig for at få en mere præcis opgørelse, hvis denne ønsker at oplyse flere data. Disse moduler vil kunne udregne bedriftsspecifikke tal, som erstatter normtallene i standardværktøjet.

Der er flere forskellige muligheder for at udvide værktøjet. Tre af de mest oplagte udvidelser er:

1. *Lattergasudledningen fra kvælstofudvaskning.* Udledningen afhænger til en vis grad af jordtypen. Det tages der ikke højde for i den nuværende udformning af værktøjet. Det nuværende værktøj kunne udvides med et modul, der tager jordbundstypen med i beregningen af kvælstofudvaskningen. Det vil kræve en mere detaljeret opgørelse af, hvor meget gødning der lægges ud, og hvad der dyrkes på de forskellige jordtyper. Modulet kunne med fordel samtænkes med kvælstofretentionskortet og tilsammen gøre beregningerne af lattergasudledningen fra landbrugsjorden mere præcis.
2. *Metanudledningen fra fordøjelsen.* Beregningen i værktøjet tager udgangspunkt i gennemsnitlige foderplaner. Det betyder, at alle dyr inden for en given kategori forudsættes at få den samme mængde og type af foder. En mere præcis beregning, der tager højde for variationer i fodersammensætningen, kan ske ved at udvikle et frivilligt modul, der beregner energimængden i det foder, som landmanden bruger på sin bedrift. Modulet vil kræve, at der oplyses flere specifikke informationer om fodertildeling fra bedriften, som ikke er tilgængelige gennem de eksisterende indrapporteringer: hvad landmanden fodrer med, og hvor meget foder, de enkelte dyr får. Samtidig ville det give den enkelte landmand et håndtag til at nedbringe udledningen af metan fra fordøjelsen gennem en ændret foderpraksis.

---

<sup>32</sup> Hvis man vælger data for "Bedriften Danmark" i værktøjet, er de beregnede udledninger tæt på den officielle opgørelse af landbrugets samlede udledninger i DCE's opgørelse. Der er redegjort nærmere for forskellene i dokumentationsnotatet.

## Klimarådet.

3. *Udledningen fra arealanvendelsen.* Værktøjet kunne med fordel udvides med en beregning af udledningen fra arealanvendelsen forbundet med dyrkning og dræning af jorden. Den største fordel ved at inkludere arealanvendelsen ville være at give den enkelte landmand flere muligheder for at reducere udledningerne fra landbrugsproduktionen. I Klimarådets værktøj er inkluderet enkelte kulstofbindende tiltag.

Der er dog også en række områder, hvor der mangler viden, fx om samspilseffekter mellem de forskellige former for drivhusgasudledning og reduktionsmuligheder fra landbrugsproduktionen. Mere forskning inden for området kan bidrage til at udvikle mere præcise opgørelser.

Endeligt kunne en opgørelse af drivhusgasudledningen med fordel tænkes sammen med miljøeffekter som fx kvælstofudvaskning og ammoniakfordampning fra bedriften. Miljøtiltag på landbrugsområdet overlapper tit med klimatiltag, og der kan være en del synergieffekter at hente, hvis reguleringen samtænkes.

## 7 Eksempler på brug af værktøjet

Det opstillede værktøj giver mulighed for at foretage beregninger af effekten på drivhusgasudledningen af forskellige reduktionstiltag og produktionsændringer i landbruget. Dette afsnit giver en række eksempler på reduktionstiltag på gården og på marken.

Tabel 1 viser effekten af nogle forskellige investeringer og driftsændringer, landmanden kan foretage.

## Klimarådet.

Tiltag/ændringer	Udledningen før tiltag/ændring (ton CO <sub>2</sub> e)	Udledningen efter tiltag/ændring (ton CO <sub>2</sub> e)	Ændring (pct.)
<b>På gården</b>			
Ændring af staldtype fra dybstrøelse til sengestald med fast gulv for 200 kvier	540	345	-36
Bioforgasning af svinegylle for en bedrift med 100.000 svin (ca. 55.000 ton svinegylle)	5.640	4.655	-17
<b>På marken</b>			
Nitrifikationshæmmere i 50.000 kg handelsgødning for en bedrift med 500 ha vårbyg	403	314	-22
Ændring af afgrøder fra 500 ha vårbyg til 500 ha bælgsgødning, 50.000 kg handelsgødning	403	367	-9
Udtagning af 100 ha tørvejord, som før var dyrket med vårbyg, til græsareal inden for omdriften, 10.000 kg handelsgødning	689	492	-29
Reduktion af handelsgødningsforbrug fra 50.000 kg til 45.000 kg, 500 ha vårbyg	403	376	-6

Tabel 1 Eksempler på tiltag eller ændringer der kan reducere drivhusgasudledningen

Anm.: Tabellen viser udledningerne for forskellige scenariebedrifter. Der foretages et tiltag på gården eller i marken. Dette påvirker udledningen, hvilket er vist i en kolonne med "Udledning før tiltag" og en kolonne med "Udledning efter tiltag".

Kilde: Egne beregninger i Klimarådets værktøj til beregning af drivhusgasudledningen fra landbrugsbedrifter.

Hvis en landmand, der har 200 kvier i en stald med dybstrøelse, overvejer at bygge en ny stald, kan han ved hjælp af værktøjet se ændringen i drivhusgasudledningen ved investeringen. Hvis landmanden fx investerer i en sengestald med fast gulv, vil udledningen ændre sig markant. Før udledte de 200 kvier 540 ton CO<sub>2</sub>e om året, mens de i den nye stald udleder 345 ton CO<sub>2</sub>e. Det er en reduktion på 195 ton CO<sub>2</sub>e svarende til 36 pct. Med andre ord skulle landmanden reducere antallet af kvier med 36 pct., dvs. ca. 70 kvier for at opnå samme reduktion som denne staldændring. I figur 9 ses resultaterne fra modellen.

## Klimarådet.

Kvæg		Staldtype					
Dyretype		Sengestald med fast gulv	Sengestald, fast drænet gulv med skraber og sjleafføb	Sengestald med spalter (kanal, linespil)	Sengestald med spalter (kanal, bagskyl eller)	Dybstrøelse (hele arealet)	Dybstrøelse, lang ædeplads med fast
Antal producerede dyr i året							
Kvier og stude, 6-27 mdr., tung race	200	←					200
Kvier og stude, 6-27 mdr., jersey							

Bedriftsregnskab for udledning af drivhusgasser		for udledning af drivhusgasser	
Drivhusgasudledning i alt	540 ton CO <sub>2</sub> e		345 ton CO <sub>2</sub> e

Tabel 2. Udledning af metan og lattergas fra gødningshåndtering			for udledning af drivhusgasser		
Metan fra gødningshåndtering	Lattergas fra gødningshåndtering	I alt	Metan fra gødningshåndtering	Lattergas fra gødningshåndtering	I alt
ton CO <sub>2</sub> e	ton CO <sub>2</sub> e	ton CO <sub>2</sub> e	ton CO <sub>2</sub> e	ton CO <sub>2</sub> e	ton CO <sub>2</sub> e
Kvæggylle	0	0	31	23	54
Svinegylle	0	0	0	0	0
Anden gylle	0	0	0	0	0
Anden gødning	197	53	0	0	0
Reduktionstiltag		0			0
I alt	197	53	31	23	54

Figur 9 Eksempel på brug af værktøjet

Anm.: I eksemplet flyttes 200 kvier fra en stald med dybstrøelse til en sengestald med fast gulv.

Kilde: Klimarådets værktøj til beregning af drivhusgasudledningen fra landbrugsbedrifter.

Et andet eksempel på en drivhusgasreduktion er bioforgasning. I eksemplet i tabel 2 har en landmand 100.000 slagtesvin i fuldspaltegulvstalde. De producerer ca. 55.000 ton svinegylle, hvilket giver en udledning på 5.640 ton CO<sub>2</sub>e om året. Hvis landmanden vælger at bioforgasse svinegylle, reduceres udledningen til 4.655 ton CO<sub>2</sub>e svarende til en reduktion i de samlede udledninger fra bedriften på 17 pct.

Der kan også gøres forskellige ting for at reducere udledningen af lattergas fra jorden. Hvis en landmand fx har 500 ha vårbyg og et forbrug på 50.000 kg handelsgødning, kan der vælges at skifte fra byg til bælgssæd<sup>33</sup>. Det mindsker udledningen med 9 pct.

Et tredje eksempel er en landmand, der dyrker 100 ha vårbyg på tørvejord. Til det bruger han 10.000 kg handelsgødning. Landmanden vælger at omlægge fra vårbyg til græs. Tørvejord, der dyrkes, har en høj udledning, så ved at ændre fra byg til græs reduceres udledningerne fra de 100 ha. organisk jord fra 689 til 492 ton CO<sub>2</sub>e om året svarende til en reduktion på 29 pct.

Ovenstående er blot udvalgte eksempler på ændringer og tiltag, som kan beregnes i værktøjet, for at give en ide om anvendelsesmulighederne.

<sup>33</sup> Eksemplet antager et uændret handelsgødningsforbrug på 100 kg N/ha.

## 8 anbefaling

Danmark skal omstilles til et samfund med meget få udledninger af drivhusgasser. Derfor skal alle sektorer bidrage med reduktioner – også landbruget. Ligesom i alle andre sektorer gælder det om, at reduktionen af landbrugets drivhusgasudledninger bliver foretaget så billigt som muligt.

Det er svært at skabe et reguleringsgrundlag, der hensigtsmæssigt kan nedbringe landbrugets udledninger, så længe man kun beregner landbrugets drivhusgasudledninger på nationalt plan. Med den nuværende, begrænsede information er det kun muligt at regulere landbrugets drivhusgasudledning indirekte gennem eksempelvis kvælstofreguleringen eller via tilskud eller krav til etablering af græsarealer eller krav til anvendelse af specifikke teknologier, fx forsøringsanlæg. Disse typer af regulering kan være både dyre og besværlige. Skal der ændres på dette, kræver det en opgørelse over den enkelte landbrugsbedrifts drivhusgasudledninger.

En opgørelse over drivhusgasudledningen på bedriftsniveau, et klimaregnskab, kan danne grundlag for en omkostningseffektiv regulering ved at sætte en pris på drivhusgasudledningen i form af fx en afgift, en omsættelig kvote eller et tilskud. Ved at bruge et klimaregnskab for bedriften kan landmanden så selv bestemme, hvordan han bedst kan reducere udledningerne fra sin bedrift. Ved at udnytte den information, som den enkelte landmand og hans landbrugs-konsulent har om reduktionsmuligheder og -omkostninger på den pågældende bedrift, vil en reduktion af landbrugets samlede drivhusgasudledning kunne gøres billigst muligt. Det vil gøre det muligt at dreje den enkelte landmands produktionsplanlægning i en mere klimavenlig retning.

Klimarådet har derfor udviklet et bud på et værktøj til at beregne drivhusgasudledningerne fra den enkelte bedrift. Der er taget udgangspunkt i den officielle metode til opgørelse af udledningerne fra landbruget som helhed. Til beregningerne anvendes primært informationer om bedriften, som den enkelte landmand allerede oplyser, og standardværdier baseret på gennemsnitsberegninger fra FN eller danske forskere. Dermed vil de administrative omkostninger være begrænsede. Hvis man ønsker en mere præcis opgørelse af den enkelte bedrifts drivhusgasudledninger, kræver det både en større mængde informationer fra landmanden og mere forskning i landbrugets processer.

Hvis reduktionstiltagene øger produktionsomkostningerne, kan det lede til en udflytning af dele af produktionen og evt. drivhusgaslækage, men reguleringen kan tilrettelægges, så staten og landmændene deler omkostningerne til reduktionerne i forskelligt omfang, og derved mindskes risikoen for udflytning. I sidste ende er det en politisk afvejning, hvem der skal bære omkostningerne ved en reduktion af drivhusgasudledningen.

Værktøjet har ikke integreret omkostningerne ved de forskellige reduktionsmuligheder. Dermed kan det synliggøre de store udledningskilder på bedriften, men ikke anvendes til at finde den billigste reduktion for hver enkelt bedrift, da dette kræver inddragelse af specifik viden om omkostninger til investering i forskellige reduktionsteknologier og til forskellige produktionsændringer på de enkelte bedrifter. Det er ikke alle teknologier, der er lige relevante for alle bedrifter, eller alle reduktionsmuligheder, der har den samme omkostning fra bedrift til bedrift. Den viden, som eksisterer, ligger hos de enkelte landmænd og landbrugskonsulenter, og den bør udnyttes for at opnå den billigst mulige reduktion af landbrugets drivhusgasudledninger.

Muligheden for at prissætte drivhusgasudledningen fra de enkelte kilder i landbruget kan også medvirke til at sætte skub i forskningsindsatsen på området og skabe de nødvendige løsninger



## Klimarådet.

til reduktioner i landbruget, hvilket vil kunne nedbringe omkostningerne ved reduktion af drivhusgasudledningen. Forskning og udvikling bør lede frem til et løbende opdateret teknologikatalog over reduktionsmulighederne i landbruget, som passende kunne indgå i værktøjet for at give et så fyldestgørende billede som muligt af de teknologier og reduktionstiltag, der er tilgængelige for landbruget.

Første skridt mod en omkostningseffektiv regulering af landbrugets drivhusgasudledning er taget med opstilling af et værktøj til opgørelse af udledningen på bedriftsniveau. Et vigtigt næste skridt bliver at analysere, hvordan en generel regulering konkret kan udformes afhængigt af, hvordan man politisk ønsker at fordele reduktionsomkostningerne mellem landbruget og det øvrige samfund. For at kunne opnå en omkostningseffektiv opfyldelse af 2030-målet bør implementeringen være på plads inden næste forpligtelsesperiode 2021-30.

På baggrund af analysen anbefaler Klimarådet, at

- *Der implementeres et værktøj til opgørelse af drivhusgasudledninger på bedriftsniveau med henblik på en bedre regulering af det samlede danske drivhusgasudslip. Det kan bygge på Klimarådets værktøj, men i den endelige udformning bør der være muligheder for at lave en mere præcis opgørelse af fx udledningen fra dyrenes fordøjelse og fra kvælstofudvaskning fra markerne. Derudover vil der være behov for mere forskning og udvikling i eksisterende og nye reduktionstiltag for landbruget.*

## Appendiks A Reduktionstiltag

Landbrugets udledninger kan reduceres på en lang række måder, der overordnet set kan opdeles i driftsændringer og investeringer. Driftsændringer kan indebære fx en ændring af produksortimentet, fx fjerkræ i stedet for malkekvæg, eller andre afgrødetyper på marken. Investeringer kan fx være teknologiske anlæg, der behandler husdyrgødningen.

Mulighederne for at reducere udledningen fra landbruget adskiller sig fra reduktionsmulighederne i de andre sektorer i økonomien. Hvor andre sektorerers udledninger kan reduceres ved at anvende en anden teknologi, er der ikke én type teknologi, der kan reducere udledningen fra landbruget. Der er derfor ikke én enkelt reduktionsteknologi eller ét overordnet reduktionstiltag, der vil kunne løse landbrugets klimaudfordring. Derimod er der en række reduktionsmuligheder, der kan variere fra bedrift til bedrift, hvor den enkelte landmand selv formodes at vide bedst, hvordan reduktionen kan foretages billigst.

De nævnte reduktionsmuligheder er ikke en fyldestgørende liste, men et udsnit af nogle af de vigtigste tiltag, idet det forventes, at der i løbet af de kommende år vil komme flere nye tiltag, samt at der kan komme nye tal, der viser, at reduktionspotentialer fra de givne tiltag er større eller mindre end hidtil antaget. Tiltagene er opdelt ud fra de kilder, der giver anledning til udledningen.

De angivne reduktionspotentialer for de enkelte tiltag er som udgangspunkt gennemsnitsbetragtninger.

### Fordøjelsen

Udledningen af metan fra fordøjelsen kan reduceres gennem driftsændringer. Et muligt tiltag er en ændring af den fodersammensætning, der gives til dyrene, såsom en større andel af grovfoder (fx kløvergræs) eller plantefedt (fx rapsolie), der vurderes at reducere udledningen af metan med ca. 10 pct. per malkeko.<sup>34</sup> Derudover kan man tilsætte noget til foderet, der har en metanreducerende effekt. Her er der flere igangværende forsøg med at tilsætte fx oregano<sup>35</sup>, 3-NOP<sup>36</sup>, nitrat eller tang<sup>37</sup> i foderet. Nitrat i foderet skønnes fx at kunne reducere udledningen af metan fra fordøjelsen med 10-50 pct., men der er samtidig risiko for en øget lattergasudledning. Australske forsøg med at tilsætte en slags tang i foderet har vist en reduktion på helt op til 99 pct. Der er i dag ikke gennemprøvede tilgængelige tiltag, der kan reducere udledningen fra fordøjelsen betragteligt.

---

<sup>34</sup> Olesen, Jørgen E.; Jørgensen, Uffe; Hermansen, John E.; Petersen, Søren O.; Eriksen, Jørgen; Søgaard, Karen; Vinther, Finn P.; Elsgaard, Lars; Lund, Peter; Nørgaard, Jan V.; Møller, Henrik B.: Effekter af tiltag til reduktion af landbrugets udledninger af drivhusgasser. DCA Rapport nr. 27. August 2013.

<sup>35</sup> Mindre metanudslip med oregano i foderet: [http://www.kfc-foulum.dk/sider/Nyhedsarkiv/Koer\\_kvier/projektside\\_oregano\\_2015.html](http://www.kfc-foulum.dk/sider/Nyhedsarkiv/Koer_kvier/projektside_oregano_2015.html)

<sup>36</sup> Duin, Evert C.; Wagner, Tristan; Shima, Seigo; Prakash, Divya; Cronin, Bryan; Yañez-Ruiz, David R.; Duval, Stephane; Rimbali, Robert; Stemmler, René T.; Thauer, Rudolf Kurt; Kindermann, Maik: Mode of action uncovered for the specific reduction of methane emissions from ruminants by the small molecule 3-nitrooxypropanol. PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences) vol. 113, no. 22. Udgivet 2. maj 2016.

<sup>37</sup> Kinley, Robert D.; Nys, Rocky de; Vucko, Matthew J.; Machado, Lorenna; Tomkins, Nigel W.: The red macroalgae *Asparagopsis taxiformis* is a potent natural antimethanogenic that reduces methane production during *in vitro* fermentation with rumen fluid. Animal Production Science 56(3) 282-289. Udgivet 9. februar 2016.

# Klimarådet.

## Gylle- og gødningslagre

Udledningen af metan og lattergas fra husdyrgødning kan reduceres ved at ændre, hvordan husdyrgødningen behandles og opbevares og hvor længe. Tiltagene medfører som udgangspunkt større kapitalomkostninger, da der skal investeres i nye anlæg. En ny og bedre staldtype kan fx give en kortere opholdstid for gyllen i stalden, hvilket kan reducere udledningen. To eksempler på en ændring i behandlingen og opbevaringen af gødning er forsuring og bioforgasning.<sup>38</sup> Forsuring af gylle kan sænke udledningen af metan med ca. 60 pct.<sup>39</sup> Bioforgasning kan foregå enten i eget anlæg eller i et fællesanlæg. Bioforgasning er en teknologi, der reducerer udledningen af metan fra gylle- og gødningshåndteringen, og er en måde at reducere udledningen fra husdyrgødningen og samtidig fortrænge fossile brændsler der, hvor biogassen anvendes. Bioforgasning reducerer udledningen af metan med ca. 25 pct. afhængigt af anlæg og type af husdyrgødning.<sup>40</sup>

## Landbrugsjorden

En effektiv måde at reducere udledningen af lattergas fra landbrugsjorden er en bedre udnyttelse af kvælstoffet. En anden måde at reducere udledningen kan være at ændre den afgrødetype eller sammensætningen af afgrøderne, der dyrkes på markerne. En ændring fra dyrkning af korn til græsarealer, fra byg til bælgssæd eller dyrkning af energipil kan fx medvirke til en reduktion af lattergasudledningen, især da gødningsbehovet er lavere. Alle de nævnte tiltag er driftstiltag.

## Kulstofbalancen

Tiltag, der reducerer lattergasudledningen, kan også have en gavnlig effekt på kulstofbalancen. Gennem landbrugets arealanvendelse og dyrkning og dræning af jorden sker der ændringer i jordens kulstofbalance. EU har en målsætning om, at der ikke må ske en forværring af kulstofbalancen fra jorden. Det kan fx sikres gennem ændring af afgrødetyper såsom etablering af græsarealer, der vurderes at reducere udledningen af lattergas og samtidig øge bindingen af kulstof i jorden.<sup>41</sup>

Enkelte tiltag, der har en kulstofbindende effekt, kan dog risikere at øge udledningen af andre drivhusgasser. Dette kan være tilfældet for efter- og mellemafgrøder, der kan være forbundet med en mindre øgning af lattergasudledningen, men samtidig en væsentlig kulstofbinding.<sup>42</sup> Nettoeffekten af etablering af efter- eller mellemafgrøder er en mindre udledning af CO<sub>2</sub>e som helhed, men tiltaget skal vægtes i forhold til, hvilken målsætning, der ønskes opnået. Den officielle opgørelse af landbrugets drivhusgasudledninger medtager i dag ikke tiltag, der kan medvirke til en øget binding af kulstof i jorden. Ændringer i kulstofbalancen hører under kategori-

---

<sup>38</sup> Forsuring, bioforgasning og overdækning af gyllebeholdere kan ikke anvendes samtidig.

<sup>39</sup> Olesen, Jørgen E.; Jørgensen, Uffe; Hermansen, John E.; Petersen, Søren O.; Eriksen, Jørgen; Søegaard, Karen; Vinther, Finn P.; Elsgaard, Lars; Lund, Peter; Nørgaard, Jan V.; Møller, Henrik B.: Effekter af tiltag til reduktion af landbrugets udledninger af drivhusgasser. DCA Rapport nr. 27. August 2013.

<sup>40</sup> Mikkelsen, Mette Hjorth; Albrektsen, Rikke; Gyldenkerne, Steen: Biogasproduktions konsekvenser for drivhusgasudledning i landbruget. DCE Rapport nr. 197, 2016

<sup>41</sup> Olesen, Jørgen E.; Jørgensen, Uffe; Hermansen, John E.; Petersen, Søren O.; Eriksen, Jørgen; Søegaard, Karen; Vinther, Finn P.; Elsgaard, Lars; Lund, Peter; Nørgaard, Jan V.; Møller, Henrik B.: Effekter af tiltag til reduktion af landbrugets udledninger af drivhusgasser. DCA Rapport nr. 27. August 2013.

<sup>42</sup> Olesen, Jørgen E.; Jørgensen, Uffe; Hermansen, John E.; Petersen, Søren O.; Eriksen, Jørgen; Søegaard, Karen; Vinther, Finn P.; Elsgaard, Lars; Lund, Peter; Nørgaard, Jan V.; Møller, Henrik B.: Effekter af tiltag til reduktion af landbrugets udledninger af drivhusgasser. DCA Rapport nr. 27. August 2013.

## Klimarådet.

en LULUCF, som vedrører udledninger og optag fra arealanvendelse, ændringer i arealanvendelse og skov. Tiltag, der fører til en øget binding af kulstof i jorden, vil kun i begrænset omfang kunne anvendes til at nå 2030-målsætningen.<sup>43</sup> Derimod er det uvist, hvilken rolle kulstofbindende bidrag kommer til at spille frem mod 2050.

---

<sup>43</sup> For yderligere information se Klimarådets analyse *Danmark og EU's 2030-klimamål - Analyse af Kommissionens forslag til reduktionsmål uden for kvotesektoren*, november 2016.

**Klimarådet.**

