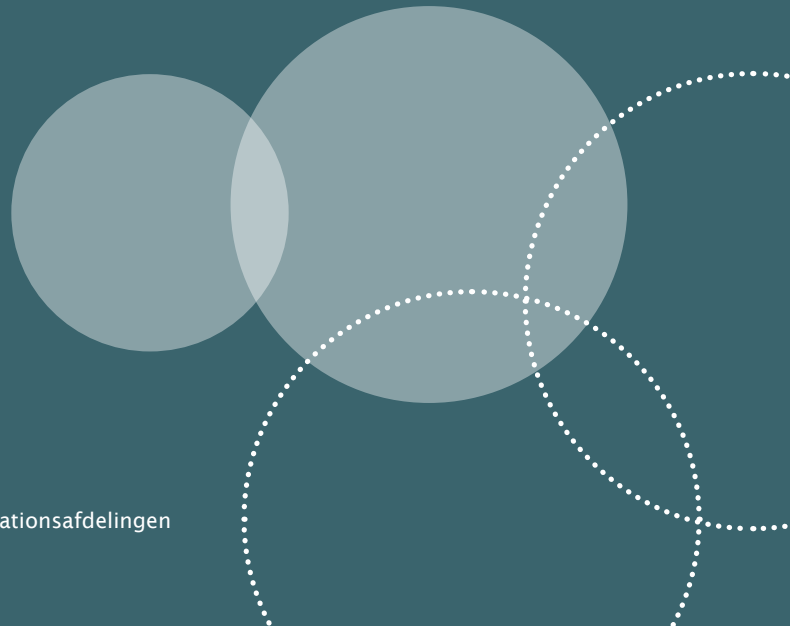


ERHVERVSAKADEMI  
AARHUS



# KLIMAREGNSKAB I JORDBRUGET

## – PRINCIPPER OG PRÆMISSER



Udgivet af Erhvervsakademi Aarhus, forsknings- og innovationsafdelingen

## Klimaregnskab i jordbruget – principper og præmisser

© Erhvervsakademi Aarhus, 2024  
Forsknings- og Innovationspublikation #32

Vi arbejder med anvendt forskning, udvikling og innovation, der skaber værdi for uddannelser, virksomheder og samfundet.

Læs mere om vores forsknings- og innovationsprojekter her 

Denne publikation er en del af forskningsprojektet "Klimaregnskab i jordbruget – principper og præmisser"

Se mere her 

### Tekst og koncept

Christian Pinkalski, lektor, Erhvervsakademi Aarhus, [chpi@eaaa.dk](mailto:chpi@eaaa.dk)

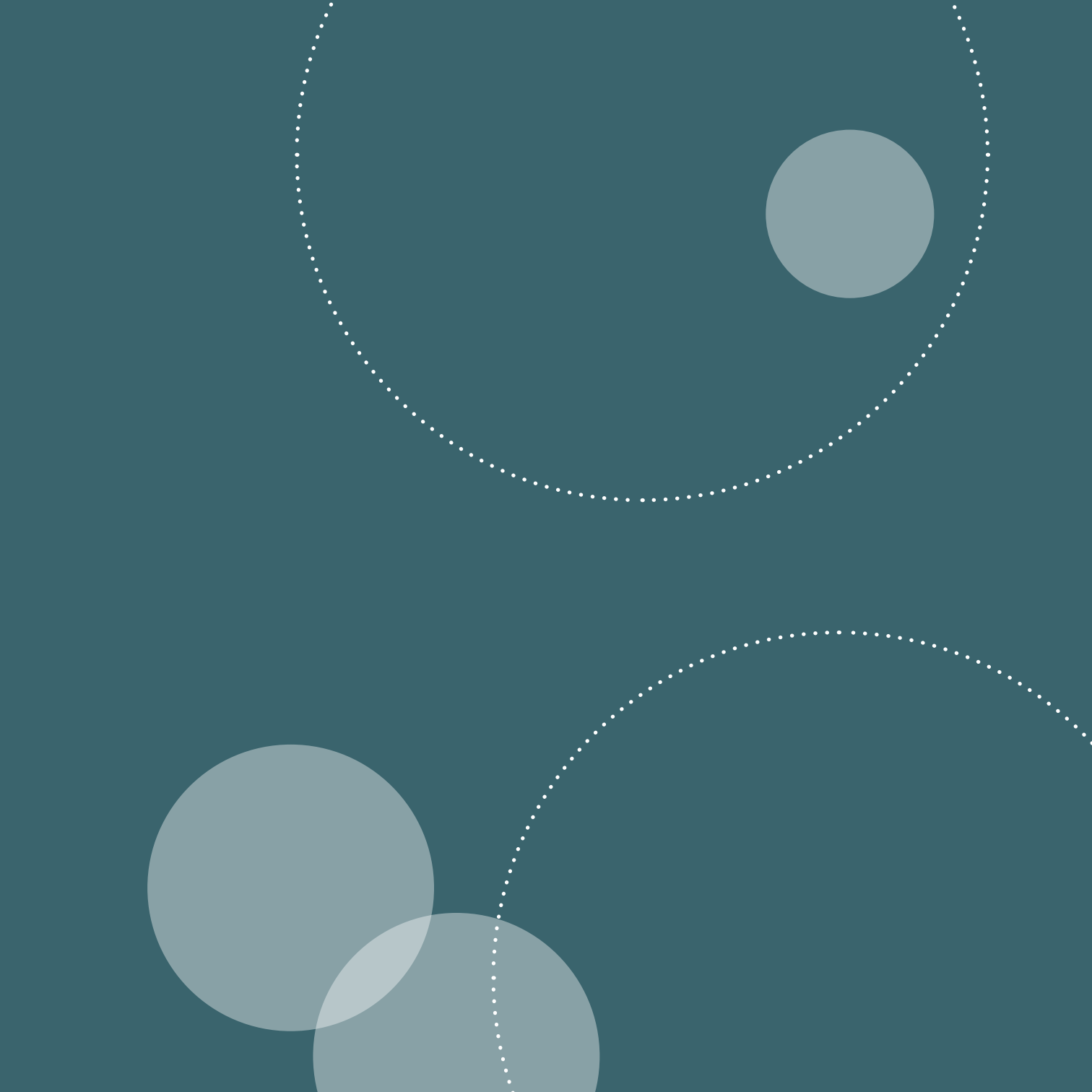
### Redaktører

Ulla Haahr & Jacob Nielsen  
Erhvervsakademi Aarhus, forsknings- og innovationsafdelingen

### Design og layout

tuen

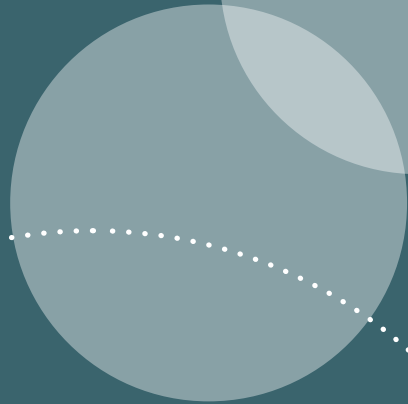
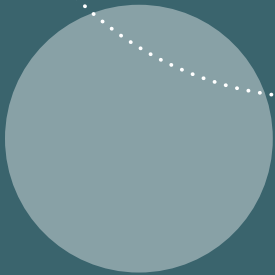
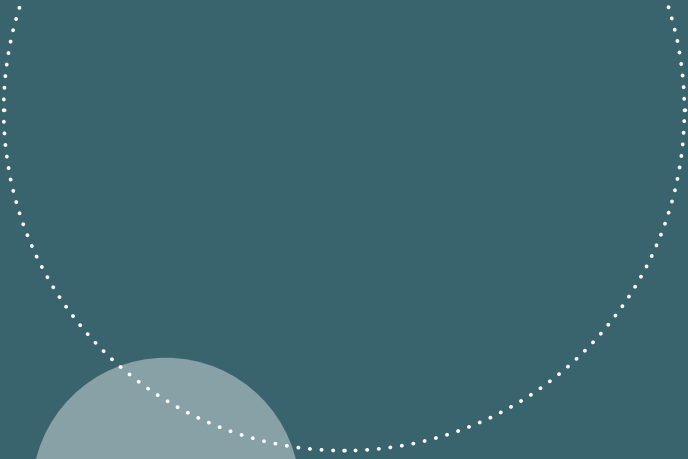
ISBN 9788793899230



# Indhold

---

Forord .....	6
Om forfatteren .....	7
1.1 Introduktion til klimaregnskab - principperne for omstillingen .....	8
1.2 Retningslinjer for klimaregnskab i jordbruget .....	10
Retningslinjer for arealanvendelse (LULUCF) .....	10
Retningslinjer for landbrug .....	13
CO <sub>2</sub> .....	13
Metan .....	13
Lattergas .....	14
Global warming potential og CO <sub>2</sub> -ækvivalenter .....	15
1.3 Klimaregnskab på nationalt niveau .....	16
1.4. Klimaregnskab på bedriftsniveau .....	18
Virkemidler til reduktion af drivhusgasemission .....	23
Kvæg .....	26
Svin .....	28
Mark .....	30
2 Præmisserne for omstillingen .....	34
2.1 Udvikling eller afvikling af landbruget? .....	36
2.2 Omstillingen skal være omkostningseffektiv – men for hvem? .....	37
2.3 Klimaregnskab eller klimaaftryk som grundlag? .....	39
2.4 Klima, miljø og økonomisk bæredygtighed? .....	40
2.5 Danmark som foregangsland? .....	42
Litteraturliste .....	44



# Forord

---

Danmark er et af de mest intensivt dyrkede lande i Europa, og som alle andre brancher står det danske landbrug over for at skulle reducere klimaftrykket fra dets aktiviteter (Danmarks Statistik, 2020). For at skabe overblik over drivhusgasudledningen, udarbejdes der klimaregnskaber for at identificere og kvantificere kilder til udledningerne. For landbrugets vedkommende kompliceres beregningerne af, at udledningen forårsages af både naturlige (biotiske og abiotiske) processer såvel som menneskelige aktiviteter, der alle påvirker udledningen af drivhusgasser. Én ting er dog at estimere udledningerne fra en given aktivitet – en anden ting er, hvad man vil gøre ved det – og hvordan.

Reducering af drivhusgasudledningen fra landbruget er en særdeles kompliceret opgave, der påvirkes af miljømæssige, adfærdsmæssige, teknologiske og ikke mindst politiske faktorer.

Formålet med denne publikation er at give en introduktion til de overordnede retningslinjer for, hvordan klimaregnskaber i jordbrugssektoren udarbejdes og samt at anskueliggøre præmisserne der ligger til grund for landbrugets omstilling.

1. del af e-bogen omhandler principperne for opgørelsesmetoder i jordbrugets klimaregnskab på nationalt niveau og på bedriftsniveau samt de virkemidler, med dertil knyttede omkostninger, som landbruget pt. har til rådighed. Retningslinjerne for klimaregnskaber, og de bagvedliggende stofomsætningsprocesser, er forholdsvis komplekse, så en vis indsigt i biologiske og kemiske processer, vil lette læsningen.

2. del af E-bogen handler om præmisserne for landbrugets omstilling. Med udgangspunkt i formuleringerne fra Klimaloven og Landbrugsaftalen, eksemplificeres nogle af de dilemmaer, der er forbundet med effektueringen af landbrugets omstilling.


Hensigten med ebogen er at give en grundlæggende forståelse af de klimamæssige aspekter, der flittigt debatteres i forhold til landbrugets omstilling.

# Om forfatteren

---

Christian Pinkalski er uddannet biolog og har en ph.d. i terrestrisk økologi fra Aarhus Universitet.

Til daglig arbejder Christian på Erhvervsakademi Aarhus (EAAA), hvor han underviser på jordbrugsteknologuddannelsen i fagene geologi & grundvand, jordforurening, økotoxikologi og statistik. Han er desuden tilknyttet forsknings- og innovationsafdelingen på EAAA med projektet "Klimaregnskab i Landbruget – Principper og Præmisser".

Christian Pinkalski er desuden forfatter bag e-bogen '**Den kommunale klimaindats – hvem gør hvad og hvordan**' 



# #1

PRINCIPPERNE FOR KLIMAREGNSKAB



## 1.1 Introduktion til klimaregnskab - principperne for omstillingen

### ***Global drivhusgasudledning overvåges af FN***

FN's klimapanel (IPCC) har i en årrække advaret om, at en øjeblikkelig og massiv reduktion af menneskeskabt drivhusgasudledning er nødvendig for at mindske konsekvenserne af den globale opvarmning (IPCC, 2022a). Med indgåelsen af Parisaftalen har FN's medlemslande forpligtet sig til at begrænse den globale temperaturstigning til maksimalt 2,0°C, men landene skal for så vidt muligt forsøge at begrænse temperaturstigningen til 1,5°C over førindustrielt niveau (FN, 2016). Hvor stor temperaturstigningen bliver, afhænger af mængden af drivhusgasser vi fremover udleder på verdensplan.

### ***Budget for global udledning***

IPCC har beregnet den mængde CO<sub>2</sub>, der maksimalt må udledes, hvis målene i Parisaftalen skal overholdes – det såkaldte global carbon budget. Når budgettet er opbrugt, skal verden herefter være CO<sub>2</sub>-neutral (IPCC, 2021). Det vil sige, at hvis temperaturen skal holdes på 1,5°C, må der fra år 2020 maksimalt udledes 400 Gt CO<sub>2</sub> på verdensplan, og hvis temperaturen skal holdes på 2,0°C, må der maksimalt udledes 1150 Gt CO<sub>2</sub>. Til sammenligning var den globale udledning af CO<sub>2</sub> fra energisektoren alene i 2021 på 36,8 Gt – og de globale udledninger fortsætter med at stige (IEA, 2022).

### ***Risiko for klimakatastrofer selvom budgettet holdes***

Disse globale budgetberegninger er dog særdeles komplekse, og derfor er der en betydelig usikkerhed forbundet med beregningerne. Dermed er det kun med 67% sikkerhed, at den globale temperatur vil holde sig inden for de angivne grænser, selvom budgettet overholdes – og jo mindre af budgettet, der bruges, jo større bliver sandsynligheden for, at temperaturen holder sig inden for den estimerede værdi (IPCC, 2021). Derfor er det vigtigt, at klimagasudledningen reduceres hurtigst muligt – dels for at øge sandsynligheden for, at globale klimakatastrofer afværges og dels for at undgå, at der i fremtiden skal foretages drastiske reduktioner for at nå målet.

### ***Et nationalt klimaregnskab medtager kun udledninger inden for landets grænser***

For at følge udviklingen i den globale udledning af drivhusgasemissioner, udarbejdes der nationale klimaregnskaber for hvert af de lande, der har underskrevet Parisaftalen. IPCC fastsætter retningslinjerne for, hvordan regnskaberne skal udarbejdes. Under disse retningslinjer skal de nationale klimaregnskaber opgøres ud fra et produktions- og ikke forbrugsperspektiv (IPCC, 2006). Det vil sige, at drivhusgasemissioner kun medregnes i det land, hvor udledningen fra en given aktivitet sker, f.eks. som følge af produktion af råvarer eller industrielle fabrikater, og ikke der hvor de pågældende varer forbruges. Derfor indgår udledningerne fra de varer, som vi impor-

terer til Danmark, ikke i vores nationale klimaregnskab, fordi udledningerne tilskrives det land, hvori varen blev produceret. Tilsvarende tilskrives udledningerne fra varer produceret i Danmark, men som eksporteres til udlandet, ikke til de lande hvortil varerne eksporteres. I klimaregnskabsmæssig forstand er importerede varer således en "gratis omgang", da der ikke skal svares for de udledninger, som er forbundet med produktionen. For Danmarks vedkommende er dette en gunstig opgørelsesmetode, idet udledningerne, vi forårsager som følge af import, langt overgår udledningerne, som følge af de varer vi eksporterer (Klima, Energi og Forsyningsministeriet, 2021).

### 1.2 Retningslinjer for klimaregnskab i jordbruget

Danmarks nationale klimaregnskab består af opgørelser fra de fem sektorer: Energi, Industrielle processer, Affald, Landbrug og Arealanvendelse. De to sidstnævnte, Landbrug og Arealanvendelse, kaldes også under ét for jordbrugssektoren, selvom de har hver deres særskilte opgørelse i klimaregnskabet.

#### *Udledninger fra jordbruget er svære at kvantificere*

Hvor det i en sektor som f.eks. Energi er mindre kompliceret at opgøre drivhusgasudledningerne – afbrænding af en liter olie udleder cirka samme mængde drivhusgasser, uanset hvor og hvornår på kloden den forbrændes – så forholder det sig anderledes med jordbrugssektoren. Opgørelse af

klimagasudledning fra jordbruget kompliceres af, at udledningerne påvirkes af mange forskellige faktorer såsom jordtype, temperatur, afvandsforhold, driftsform (f.eks. økologisk eller konventionel), type af afgrøde (græs, korn, majs), etc. Anvendelsen af vores arealer spiller en stor rolle i forhold til påvirkningen af klimaet, idet CO<sub>2</sub> enten lagres eller udledes fra jorden, afhængigt af hvordan arealet forvaltes. Lagringen af kulstof sker gennem planternes optag af CO<sub>2</sub>, der bindes som organisk materiale på og i jorden. Gennem naturlige processer nedbrydes det organiske materiale til CO<sub>2</sub> og frigives igen til atmosfæren, men hastigheden hvorved kulstoffet frigives, er påvirket af, hvordan arealet anvendes og drives. Udover CO<sub>2</sub>, er der også andre gasser, der bidrager til den globale opvarmning. For landbruget er det specielt metan (CH<sub>4</sub>) og lattergas (N<sub>2</sub>O) der er betydelige, idet disse gasser udgør størstedelen af klimapåvirkningen herfra. I det følgende vil retningslinjerne for opgørelser jordbrugets to sektorer, Landbrug og Arealanvendelse, blive gennemgået, med udgangspunkt i de arealanvendelsestyper der er mest relevante for landbruget.

#### **Retningslinjer for arealanvendelse (LULUCF)**

I klimaregnskabet for arealanvendelse, også kaldet for Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF), inddeles de forskellige arealanvendelsestyper jf. IPCC's retningslinjer i seks kategorier: bebyggede områder, landbrugsjord, vedvarende græsarealer, skov, vådområder samt andet areal (f.eks. klippe, klit eller strand) (IPCC, 2006).

### ***Naturlig drivhusgasudledning fra jorden påvirkes af menneskelig aktivitet***

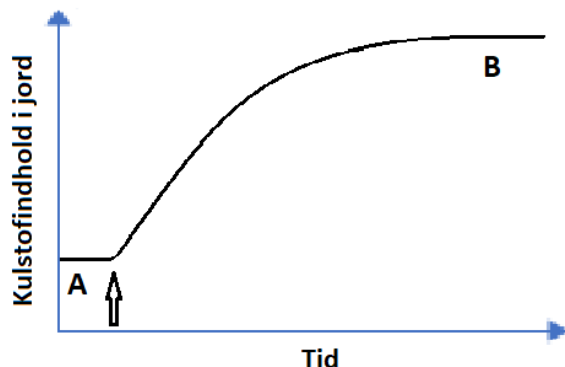
I klimaregnskabet for Arealanvendelse er det kun den "naturlige" udledning af drivhusgasser, der medregnes. Med "naturlige" menes der, at udledningen sker på grund af naturlige stofomsætningsprocesser, men disse processer er påvirket af, hvordan arealet anvendes og hvilke aktiviteter, der sker på arealet. Udledningen af drivhusgasser skyldes den mikrobielle nedbrydning af organisk materiale i jorden, hvilket kan forøges ved menneskelige aktiviteter såsom pløjning eller dræning. Forøgelsen af drivhusgasudledningen skyldes, at det organiske materiale i jorden kommer i forbindelse med ilt, hvorved mikroorganismerne i jorden nedbryder det organiske materiale. Det er blandt andet derfor, at forvaltningen af vores arealer spiller en stor rolle i forhold til påvirkningen af klimaet. Af de seks arealanvendelseskategorier i sektoren, er det kun nyplantet skov (yngre end 30 år) der konsekvent optager CO<sub>2</sub>. De resterende arealanvendelseskategorier enten udleder CO<sub>2</sub>, er i ligevægtstilstand eller optager CO<sub>2</sub>, alt efter hvilke aktiviteter der finder sted på arealet (Nielsen et al., 2022).

### ***Indhold og tilførsel af organisk materiale til jorden bestemmer udledningens størrelse***

Hvorvidt der udledes eller bindes CO<sub>2</sub>, afhænger dels af indholdet af organisk materiale i jorden og dels af, hvor meget nyt organisk materiale der bliver tilført, f.eks. via afgrøder fra landbrugs-

drift. Langt størstedelen af landbrugsjorden i Danmark har et lavt indhold af organisk materiale (mineraljorde med organisk kulstofindhold på mindre end 6%). Fra disse jorde sker der kun en lille eller slet ingen udledning af CO<sub>2</sub>, da det antages, at arealet er i ligevægtstilstand – dvs. der tilføres lige så meget organisk materiale som der nedbrydes i jorden (Nielsen et al., 2022).

Om der sker en kulstofopbygning i jorden, afhænger derfor af balancen mellem input af organisk materiale (f.eks. afgrøder på marken) og mængden af kulstof der bliver nedbrudt i jorden (figur 1). Hvis mængden af tilført kulstof er den samme som mængden af kulstof, der nedbrydes, er jorden i ligevægtstilstand (situation A på figur 1). Her er kulstofoptaget er lig med kulstofudledningen, dvs. at der netto hverken udledes eller optages CO<sub>2</sub>.



*Figur 1. Skematisk fremstilling af kulstofbalancen i jorden. I situation A, er jorden i ligevægt, hvor input af kulstof er lig med nedbrydningen af kulstof. Hvis mængden af kulstof, der tilføres jorden øges, f.eks. ved ændret dyrkningspraksis (angivet med pilen), vil der over tid opbygges kulstof i jorden. På et tidspunkt vil en ny ligevægt indstille sig, hvor input af kulstof igen er lig med nedbrydningen af kulstof (situation B).*

Sker der en ændring i driften af jorden, kan det påvirke ligevægtstilstanden. Hvis der f.eks. nedmuldes halm på marken, hvor det førhen blev fjernet, så stiger indholdet af kulstof i jorden. Nedbrydningen af kulstof er dog proportional med kulstofindholdet i jorden, og derfor vil indholdet af kulstof kun stige til et vist niveau, hvor tilførslen af kulstof er lig med nedbrydning af kulstof. Her vil en ny ligevægt således indstille sig på et højere niveau (situation B på figur 1). Niveaue af kulstof i jorden opretholdes dog kun så længe, at der fortsat nedmuldes halm. Hvis

driften af jorden ændres igen, f.eks. at praksis med nedmuldning af halm ophører, vil nedbrydningen af kulstof resultere i en netto-udledning af  $\text{CO}_2$  indtil ligevægten igen indstilles på det tidligere niveau (situation A).

Ændringen i ligevægtstilstand har en stor betydning for jorde med et højt indhold af organisk kulstof (større end 6%), også kaldet organogene jorde. Disse jorde er typisk lavbundsarealer, der tidligere har haft en høj vandstand, der begrænser omsætningen af det organiske materiale i jorden. Dræning og opdyrkning af disse arealer, har kraftigt forøget omsætningen af det organiske materiale og frigiver derfor store mængder  $\text{CO}_2$ . Denne  $\text{CO}_2$ -udledning vil først stoppe, når det organiske materiale er blevet nedbrudt – eller at vandstanden på arealerne igen hæves til tidligere niveau.

### **Udledning fra jorden kan variere over tid**

For alle arealanvendelseskategorier gælder, at udledningen også er afhængig af faktorer såsom temperatur og nedbør, der påvirker hvor stor udledning og optag af  $\text{CO}_2$  bliver i det pågældende år. F.eks. var emissionen i 2018 høj på grund af en varm, tør sommer i Danmark. Dette mindskede dels tilvæksten af ny biomasse og øgede samtidig nedbrydningen af biomassen i jorden, hvilket resulterede i en større udledning af  $\text{CO}_2$ .

Omvendt var udledningen fra arealanvendelsen i 2020 mindre, som følge af mere gunstige klimatiske forhold (Nielsen et al., 2020). Udledningen fra arealanvendelsen er således ikke statisk og kan variere fra år til år alt efter klimatiske forhold og driftsmæssig praksis.

### Retningslinjer for landbrug

I klimaregnskabet fra landbruget indgår der udledninger fra dyrkning af afgrøder, såvel som fra husdyr og staldsystemer, men her er der primært tale om gasserne metan ( $\text{CH}_4$ ) og lattergas ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Det er typisk disse drivhusgasser der henvises til, når man snakker om landbrugets klimaregnskab, idet udledning af  $\text{CO}_2$  kun fylder en meget beskedent del heraf. Det er fordi, udledningen af  $\text{CO}_2$  bogføres under andre poster, som f.eks. arealanvendelsessektoren. I det følgende vil retningslinjerne for de tre gasser blive gennemgået.

#### $\text{CO}_2$

Udledningen af  $\text{CO}_2$  fra landbrugsdriften skyldes næsten udelukkende kalkning af landbrugsjorden. Denne udledning er stort set upåvirket af biologisk aktivitet og afhænger af mængden af kalk, der bliver tilført. Selvom der også udledes  $\text{CO}_2$  fra forskellige landbrugsmæssige aktiviteter, f.eks. fra kørslen med landbrugsmaskiner eller opvarmning af stalde, indregnes dette ikke under selve landbrugsdriften, da  $\text{CO}_2$ -udledningen

herfra bogføres under energisektoren. Heller ikke udledning af  $\text{CO}_2$  fra lavbundsarealerne medtages da denne udledning indgår under arealanvendelsessektoren.

På trods af, at afgrøderne på marken optager kulstof gennem væksten, og dermed binder  $\text{CO}_2$  fra atmosfæren, indregnes dette ikke som en negativ udledning i regnskabet. Dette skyldes, at afgrøderne bruges til foder, energi eller fødevarer, hvormed det  $\text{CO}_2$ , der er bundet, relativt hurtigt frigives igen. Tilsvarende indgår udledning af  $\text{CO}_2$  fra husdyrenes respiration heller ikke i regnskabet, netop fordi den udledte  $\text{CO}_2$  stammer fra det, der i sin tid blev optaget af afgrøden.  $\text{CO}_2$  udgør således kun en lille del af landbrugssektorens klimaregnskab, da hovedparten af drivhusgasudledningen stammer metan og lattergas.

#### Metan

Udledningen af metan er i høj grad påvirket af mikrobiologisk aktivitet, og dermed er udledningen sværere at kontrollere og kvantificere. Udledningen af metan sker hovedsageligt fra to kilder, husdyrenes fordøjelsessystem og fra opbevaring af gødning i stald og lager. Ses der på husdyrenes fordøjelsessystem, sker udledningen af metan primært fra drøvtyggere (kvæg) (Nielsen et al., 2022). I drøvtyggernes fordøjelse sker der en gæringsproces i dyrets vom, hvor symbiotiske

mikroorganismer nedbryder cellulosen i foderet til kulhydrater og fedtsyrer, som dyret kan optage. Et af restprodukterne i denne proces er blandt andet metan, som bøvses op. Størrelsen af metanudledningen er påvirket af fodersammensætningen og kan til en vis grad reduceres ved ændret fodersammensætning (Kristensen and Lund, 2011). Der udledes også metan fra fordøjelsen hos svin, men i langt mindre grad end fra drøvtyggere, og fordøjelsen hos fjerkræ udleder stort set ikke metan (Nielsen et al., 2022). Andre faktorer har også indflydelse på klimaaftrykket for de forskellige husdyr, men udledningen af metan er den væsentligste årsag til det høje klimaaftryk af kvæg.

Metan udledes også fra husdyrenes gylle, hvor den mikrobielle nedbrydning af organisk materiale i gyllen frigiver metan. Dette forekommer både mens gyllen er i stalden og i selve gylletanken. Her er der dog i mindre grad forskel mellem gødning fra de forskellige husdyr, da alle gødnings typer udleder metan (Nielsen et al., 2022).

### **Lattergas**

Ligesom udledningen af metan, er lattergasemissionen i høj grad påvirket af mikrobiologisk aktivitet. Udledningen af lattergas sker dels fra håndteringen af gylle i staldsystem og gyllebeholder samt når gyllen udbringes på marken. I forhold

til udledninger via gyllehåndteringen, sker der en direkte emission af lattergas, der afdamper fra gylle i stalden eller i gyllebeholderen. Derudover sker der en indirekte emission af lattergas, idet der også afdamper af ammonium ( $\text{NH}_3$ ) og NOX-gasser ( $\text{NO}_x$ ), der på et senere tidspunkt kan blive omdannet til lattergas (Nielsen et al., 2022).

Langt størstedelen af lattergasudledningen sker ved gødskning af marken, uanset om der udbringes husdyr- eller handelsgødning. Her omdanner jordens mikroorganismer en del af gødningens ammoniumindhold til nitrat, og en del af nitraten omdannes til frit kvælstof ( $\text{N}_2$ ). I begge tilfælde frigives lattergas som et mellemprodukt i processen. Den største udledning af lattergas forekommer dog under denitrifikationen, når nitraten omdannes til frit kvælstof (QIAO et al., 2015). Derudover sker der også en frigivelse af lattergas under nedbrydning af planterester og organisk materiale i jorden.

Mængden af lattergas der frigives, som følge af gødskning af markerne, kan variere meget, fordi mange faktorer spiller ind på dannelsen af lattergas (QIAO et al., 2015). Dette er f.eks. mængden af organisk materiale i jorden, hvor stor en mængde nitrat der udbringes eller dannes i jorden, vandindholdet i markerne (dvs. om der er iltfrie forhold), temperatur etc. Jf. IPCC's

retningslinjer regnes der pt. med en international standardfaktor på, at 1% af den tilførte mængde kvælstof på marken bliver omdannet til lattergas, men der arbejdes på at estimere en mere repræsentativ emissionsfaktor for lattergas under danske forhold (Nielsen et al., 2022).

### **Global warming potential og CO<sub>2</sub>-ækvivalenter**

De forskellige drivhusgasser varierer i forhold til opholdstid i atmosfæren og evne til at tilbageholde infrarød stråling (varme). Derfor benyttes et global warming potential (GWP) for at kunne sammenligne klimaeffekten af de forskellige drivhusgasser. GWP giver et mål for, hvor stor en klimapåvirkning den enkelte gas har over en 100-års periode.

Klimaeffekten af CO<sub>2</sub> bruges som referencepunkt og har derfor et GWP på 1. Klimaeffekten af andre gasser sættes i forhold til CO<sub>2</sub>, dvs. hvor meget varme ét ton af en gas, inden for en given tidsperiode, er i stand til at tilbageholde i forhold til hvor meget varme ét ton CO<sub>2</sub> tilbageholder inden for denne tidsperiode – som typisk sættes til 100 år.

Metan er en potent drivhusgas og tilbageholder (absorberer) derfor mere varme end CO<sub>2</sub>. Omvendt har metan ikke så lang tid til at udøve sin drivhuseffekt i, da opholdstiden af metan i

atmosfæren forholdsvis kort. GWP for metan er derfor den samlede klimaeffekt af kortere opholdstid og højere absorberingsevne, hvilket over en 100 års periode gør effekten af udledning af ét ton metan 27-30 gange større end udledning af ét ton CO<sub>2</sub>. Tilsvarende er lattergas også en potent drivhusgas og da lattergas samtidig har en længere opholdstid i atmosfæren, bliver GWP for lattergas 273 gange større end for CO<sub>2</sub>.

Det følger heraf, at en reduktion i udledningen af f.eks. metan hurtigt vil have en klimaeffekt, idet opholdstiden for metan er relativt kort og metankoncentrationen i atmosfæren derfor vil falde tilsvarende. Reduktion af lattergasemission vil på sigt give en endnu større klimaeffekt end pga. det høje GWP for lattergas, om end den lattergas, der allerede er udledt, vil tage længere tid om at forlade atmosfæren.

For at kunne udfærdige et samlet klimaregnskab for alle klimagasserne, omregnes de forskellige drivhusgasser på baggrund af deres GWP til den mængde CO<sub>2</sub> de svarer til – også kaldet CO<sub>2</sub>-ækvivalenter (CO<sub>2</sub>-eq) (tabel 1).

	Kuldioxid (CO <sub>2</sub> )	Metan (CH <sub>4</sub> )	Lattergas (N <sub>2</sub> O)
GWP	1	27-30	273
Opholdstid i atmosfære	+1000 år	12 år	109 år

Tabel 1. Global warming potential (GWP) for de primære drivhusgasser fra landbruget over en 100 års periode (IPCC, 2022b).

### 1.3 Klimaregnskab på nationalt niveau

Jf. retningslinjerne fra IPCC udregnes Danmarks klimaregnskab ud fra produktionsprincippet (IPCC, 2006). Det vil sige, at der i regnskabet kun medregnes de udledninger, der findes sted inden for Danmarks grænser, mens udledningen fra importerede varer eller materialer ikke indgår i regnskabet.

#### *Klimaregnskabet bygger på emissionsfaktorer*

I opgørelsen af den totale udledning i Danmark fastsættes der for hver enkelt udledningskilde en emissionsfaktor med tilhørende aktivitetsdata. Udledningen fra den specifikke kilde, f.eks. metanemission fra opbevaring af svinegylle, opnås forenklet sagt ved at multiplicere emissionsfaktoren for opbevaring af svinegylle med aktivitetsdata, hvor aktivitetsdata i dette tilfælde er antallet af svin i Danmark. Mens det er forholdsvist simpelt at bestemme antallet af dyr via CHR-regi-steret eller slagtedata, er det mere kompliceret at bestemme emissionsfaktoren for en given kilde. Emission af f.eks. metan fra gødningsopbevaring afhænger af mange forskellige faktorer såsom race, staldsystem, opholdstid i stald og gylletank, driftspraksis mm. Emissionsfaktoren kan fastsæt-

tes i forhold til tre niveauer af detaljeringsgrad, Tier 1, 2 eller 3 (IPCC, 2006; IPCC, 2019). Tier 1 er den laveste detaljeringsgrad, og er standardværdier fra IPCC, der repræsenterer globale gennemsnit. Tier 2 baseret på danske forhold og repræsenterer et nationalt gennemsnit. Tier 3 er den højeste detaljeringsgrad og er baseret på modelberegninger og data fra den enkelte be- drift. I det nationale regnskab er udledningerne hovedsageligt opgjort på Tier 1 og Tier 2, hvilket vil sige, at emissionsfaktorerne for en given kilde er en gennemsnitsbetragtning af de forskellige bedriftsformer i Danmark.

#### *Udledning fra landbrugsdrift består primært af metan og lattergas*

I det nationale klimaregnskab for 2020 var drivhusgasudledningen fra landbrugssektoren opgjort til 11.368 Kt CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Af tabel 2 fremgår det, at udledningen næsten udelukkende består af klimagasserne CH<sub>4</sub> (methan) og N<sub>2</sub>O (lattergas). Disse gasser udledes som nævnt dels fra husdyrenes fordøjelse (hovedsageligt kvæg), gødningshåndtering (emissioner fra stal- de og gødningsopbevaring) samt udledning fra gødningsudbringning (afgasning af lattergas i marken). Den forholdsvist beskedne udledning af CO<sub>2</sub> er hovedsageligt forårsaget af kalkning af marken.



	Total udledning (CO <sub>2</sub> -eq)	Husdyrfordøjelse (CO <sub>2</sub> -eq)		Gødningshåndtering (CO <sub>2</sub> -eq)			Gødningsudbringning (CO <sub>2</sub> -eq)			
CH <sub>4</sub>	5912 [52%]	3709 [33%]	Kvæg	86%	2199 [19%]	Kvæg	47%	NIL		
			Svin	9%		Svin	51%			
			Hest	3%		Hest	<1%			
			Andet	2%		Andet	2%			
N <sub>2</sub> O	5202 (46%)	NIL		673 (6%) <sup>a</sup>	Kvæg	48%	4524 (40%)	Direkte udledning (fra marken)	88%	
					Svin	42%				
					Hest	3%		Indirekte udledning (udvaskning mm.)	12%	
					Andet	7%				
CO <sub>2</sub>	254 [2%]	NIL		NIL			NIL			
<b>Total</b>	<b>11368</b>	<b>3709</b>		<b>2872</b>			<b>4524</b>			

Tabel 2. Udledning af CO<sub>2</sub>-ækvivalenter angivet i kilo-ton (Kt). Procentsats med fed skrift i parentes angiver andel af total udledning fra landbruget. Procentsats uden parentes angiver hvor meget de forskellige husdyr udgør af de enkelte poster.

<sup>a</sup> Tallet dækker både over direkte og indirekte emissioner, men fordelingen på husdyr er baseret på den direkte udledning. Det antages, at fordelingen af husdyrenes udledning i direkte og indirekte udledning er den samme.

Udover drivhusgasudledningen fra selve landbrugsdriften, sker der også en udledning fra landbrugsarealet, der opgøres under arealanvendelsen. Her er det specielt de drænedede organisk-holdige jorde (lavbundsjord), der er problematiske. På trods af at disse lavbundsjord kun udgør omkring 7% af det samlede landbrugsareal, udgjorde udledningen i 2020 fra disse jorder alene ca. 4,8 mio. ton CO<sub>2</sub>-eq (Nielsen et al., 2022), hvilket svarer til mere end 10% af den totale drivhusgasudledning i Danmarks nationale klimaregnskab.

Regnskabet for arealanvendelse indeholder dog også udledninger fra skovbruget, hvilket de seneste år har været negative. Det vil sige, at der er blevet optaget mere CO<sub>2</sub>, end der er blevet udledt, og dette reducerer den samlede udledning fra arealanvendelsessektoren. I tabel 3 fremgår størrelsen på landbrugets drivhusgasudledning hhv. med og uden arealanvendelse.

Kategori	Kton CO <sub>2</sub> -e	Andel af samlet udledning i DK (%)
Landbrugsdrift	11.368	24,3
Udledning fra landbrugsjorder (arealanvendelse)	5.119	10,9
Udledning fra skovbrug (arealanvendelse)	-2.173	-4,6
Landbrugsdrift, inkl. landbrugsjorder	16.487	35,3
Landbrugsdrift inkl. skov og landbrugsjorder	14.394	30,7

Tabel 3. Udledning fra landbrugsdrift med og uden arealanvendelse samt andel af total udledning i Danmark. Værdierne er eksklusive energiforbrug i landbrugsdriften.

Når man taler om landbrugets andel af drivhusgasudledningen i Danmark, er det derfor vigtigt at være opmærksom på, om arealanvendelsen også er medtaget i opgørelsen. Samlet set, med landbrugsdrift og lavbundsjorder, står landbruget således for godt en tredjedel af den totale udledning i Danmark (heri ikke medregnet den udledning der sker som følge af energiforbruget i landbrugsdriften).

#### 1.4. Klimaregnskab på bedriftsniveau

Landbrugets udledninger på nationalt niveau, som beskrevet ovenfor, skyldes hovedsageligt udledninger fra husdyrfordøjelse, gødningsopbevaring og markdrift. Den nationale opgørelse siger dog ikke noget om størrelsen af udledningen fra den enkelte bedrift, hvilket f.eks. vil være relevant at kende i forbindelse med indførelse af en CO<sub>2</sub> afgift på landbruget. Forskellige klima-

værktøjer på bedriftsniveau har tidligere været fremsat. Arla lancerede Klimatjek for mælkeproducenter i 2013, og Klimarådet foreslog en prototype på bedriftsbaseret klimaregnskab i 2016 (Klimarådet, 2016). Senest har SEGES i samarbejde med Økologisk landsforening lanceret klimaværktøjet ESGreentool, der kan beregne de samlede udledninger på en bedrift (Henriksen, J et. al., 2021).

#### *Kvaliteten af datagrundlaget varierer*

ESGreentool følger IPCC's retningslinier (territorialprincippet) som i det nationale regnskab, hvor med udledningerne i klimaregnskabet beregnes på baggrund af emissionsfaktorer med tilhørende aktivitetsdata. I forhold til aktivitetsdata er ESGreentool bedriftsspecifik (f.eks. antal dyr på bedriften, staldsystem, antal hektar med specifikke afgrøder etc.). Dermed er aktivitetsdata retvisende for den enkelte bedrift, da disse værdier kan indtastes af landmanden selv eller indhentes fra f.eks. Landbrugsstyrelsens gødningsregnskab. De tilhørende emissionsfaktorer varierer dog i præcisionsgrad, da kun nogle emissionsfaktorer kan beregnes bedriftsspecifikt (f.eks. metanemission pr. ko, Tier 3). Andre emissionsfaktorer er baseret på nationale gennemsnit (f.eks. emission af lattergas fra stald og lager, Tier 2) eller internationale standardværdier (f.eks. lattergasemission fra gødningsudbringning, Tier 1) (Albrechtsen et al., 2021). Dette giver en usikkerhed i forhold til den faktiske udledning fra den enkelte bedrift. Derudover kan der også være forskelle på drifts-

praksis på de enkelte bedrifter, f.eks. om bedriften drives økologisk eller konventionelt, hvilket der ikke nødvendigvis tages højde for i emissionsfaktorerne.

Usikkerheden på den samlede opgørelse på bedriftsniveau er derfor påvirket af, dels i hvor høj grad bedriften er sammenlignelig med den gennemsnitlige bedrift i Danmark, og dels af den generelle usikkerhed (naturlige variation), der er i bestemmelsen af emissionsfaktorerne. Den generelle usikkerhed er dog også gældende for opgørelserne i det nationale regnskab, hvor der f.eks. er betydelig usikkerhed på bestemmelsen af lattergasemission fra marker (Nielsen et al., 2022). Emissionsfaktorerne kan derfor justeres løbende i takt med at ny viden eller opgørelsesmetoder kommer frem. Ifølge økonomisk råd, er beregningen af metanudledning fra fordøjelse og

gyllehåndtering dog tilstrækkeligt præcise til at kunne opgøres på bedriftsniveau. Disse udledninger svarer til mere end halvdelen af det samlede aftryk fra landbruget generelt og mere end 85% af emissionerne hos husdyrbrugene (Det Økonomiske Råd, 2022).

### ***Beregninger med ESGreentool matcher det nationale regnskab***

Tabel 4 angiver den procentvise fordeling af de summerede udledninger fra en kvæg-, svine- og planteproducent, beregnet via ESGreentool. Tabellen viser, at den procentuelle fordeling fra de tre udvalgte bedrifter ligger tæt op ad den procentuelle fordeling i det nationale regnskab (tabel 1). Samlet set bør det nationale regnskab også være identisk med ESGreentool, hvis samtlige bedriftsregnskaber opgjørt efter territorialprincippet summeres.

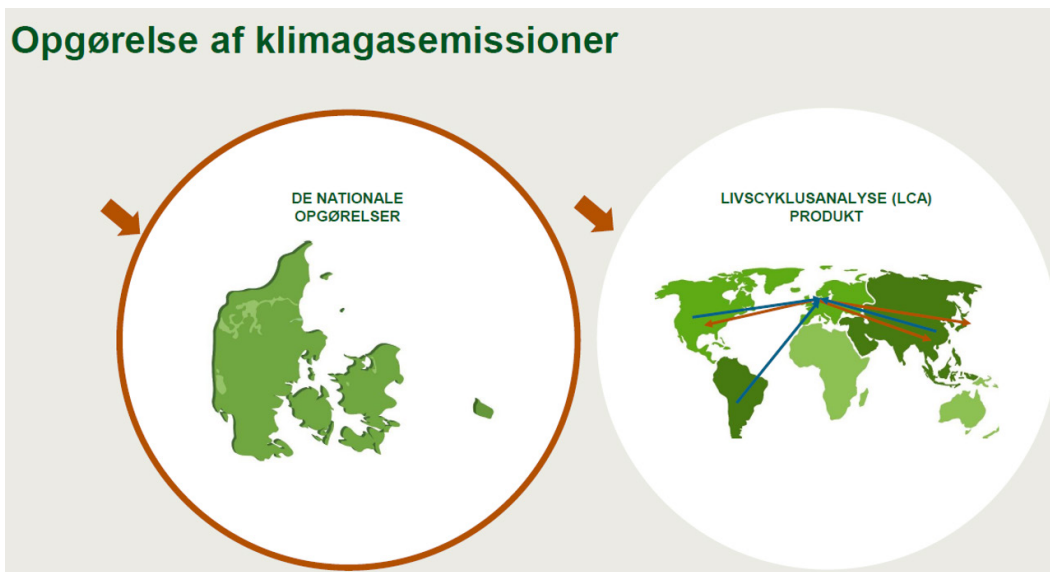
	Total udledning (CO <sub>2</sub> -eq)	Husdyrfordøjelse (CO <sub>2</sub> -eq)		Gødningshåndtering (CO <sub>2</sub> -eq)			Gødningsudbringning (CO <sub>2</sub> -eq)		
		Kvæg	Svin	Kvæg	Svin				
CH <sub>4</sub>	2778 [47%]	1827 [31%]	91%	2199 [19%]	50%	NIL			
			9%		50%				
N <sub>2</sub> O	3049 [51%]	NIL		410 [7%]	58%	2639 [44%]	Direkte udledning (fra marken)	88%	
					42%		Indirekte udledning (udvaskning mm.)	12%	
CO <sub>2</sub>	254 [2%]	NIL		NIL			NIL		

Tabel 4. Procentvis fordeling af de samlede udledninger en fra Kvæg, svine og plantebedrift beregnet ud fra territorialprincippet via ESGreentool.

I forhold til at identificere udledninger med størst potentiale for betydelige reduktioner giver Esgreentool ikke yderligere information, end hvad der allerede kendes fra det nationale regnskab – vi skal reducere udledningerne fra husdyrbrug, gødningsopbevaring- og udbringning samt udledning fra lavbundsjord. Esgreentool kan dog give et estimat for størrelsen af udledningen fra den enkelte bedrift, hvilket kan være relevant i forbindelse med en eventuel CO<sub>2</sub>-afgift på landbruget.

### **Beregninger udført efter nationale retningslinjer viser ikke det faktiske klimaaftryk**

Et regnskab udført efter de nationale retningslinjer inkluderer ikke import til bedriften, da der kun medregnes udledninger, der forårsages på stedet (hvilket også kaldes for territorialprincippet). Derfor kan der være stor forskel på det samlede klimaaftryk fra en bedrift alt efter om f.eks. importeret foder, medregnes i det samlede regnskab eller ej (figur 2).



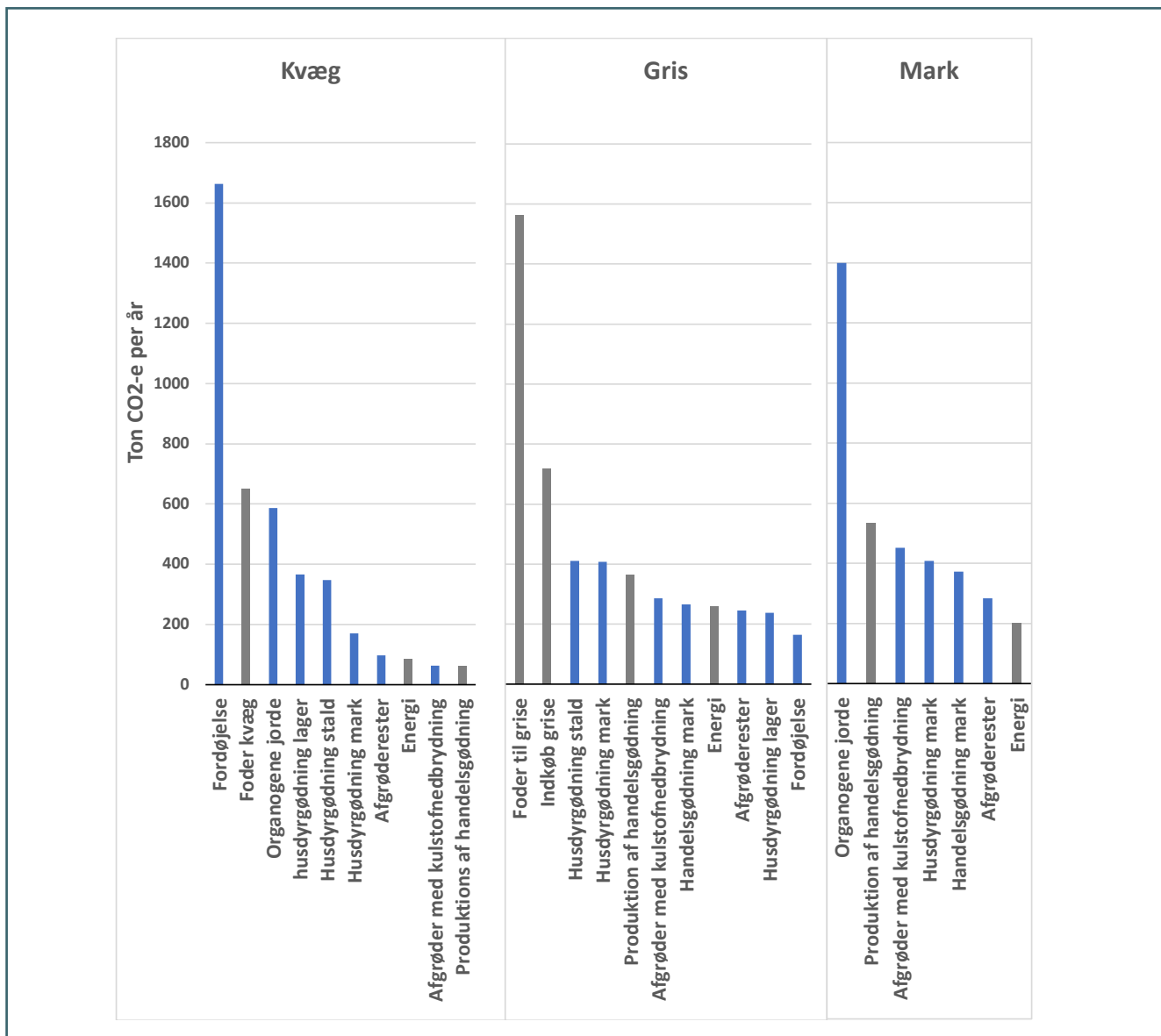
Figur 2. Skematisk repræsentation af det territorielle og det produktbaserede regnskab. I det territorielle regnskab medtages kun udledninger der forårsages på stedet. I det produktbaserede regnskab medtages alle udledninger i produktionen af produktet – både udledninger forårsaget på stedet såvel som de udledninger der er forbundet med import af varer til produktionen (Kilde: Seges).

Det faktiske klimaaftryk fra en bedrift er et vigtigt element for at klarlægge, hvorvidt en specifik produktion er hensigtsmæssig eller ej – både i forhold til at sammenligne forskelle mellem produktionsgrene såvel som sammenligning af produktionsgrene imellem forskellige lande. Det danske landbrug fremstilles af nogle som værende særligt klimavenligt i forhold til andre lande. Dette er dog ikke en underbygget påstand – det danske landbrug ligger generelt på linje med de øvrige EU-lande (Kraka, 2022).

ESGreentool giver desuden mulighed for at inkludere importerede varer til bedriften, f.eks. indkøb af dyr, foder eller kunstgødning. Beregningsmetoden for de importerede varer (f.eks. soja eller kunstgødning) er baseret på litteraturbaserede værdier (Henriksen, J et. al., 2021), og kan derfor ikke direkte sammenlignes med det nationale regnskab. Selvom beregningsmetoden for importerede varer afviger fra de nationale retningslinjer, kan den give et mere retvisende billede af det faktiske klimaaftryk fra en bedrift.

### ***Eksemplificering af beregning med ESGreentool på en kvæg, svine og planteproducent***

Udledningerne fra kvæg, svine og planteproducenterne (tabel 4) er præsenteret i figur 3 på næste side. Figuren viser udledningerne på bedrifterne, opgjort via territorialprincippet (blå søjler) og de udledninger, der skyldes import til bedriften (grå søjler). Den totale udledning fra en bedrift afhænger af bedriftens størrelse, og derfor kan man ikke sammenligne udledningerne direkte mellem bedrifterne. Dog giver det et billede af, i hvor høj grad de samlede udledninger fra den enkelte bedrift medtages i det territoriale regnskab.



Figur 3. Emissionberegninger via ESGreentool på kvæg, svine og planteproducent. Blå søjler repræsenterer udledninger opgjort via territorialprincippet mens grå søjler repræsenterer udledninger forårsaget af importerede varer til bedriften. Posterne der er inkluderet i figuren, udgør mindst 95% af den samlede udledning fra bedriften.

For kvægbedriften ses det, at det territoriale regnskab indeholder størstedelen af udledningerne fra bedriften. Den ubetinget største post i det territoriale regnskab er metanemission fra køernes fordøjelse efterfulgt af udledninger fra organogene jorder samt og håndtering og udbringning af gødning. Foder til kvæg fylder også en del i det samlede regnskab, men da dette foder er importeret, indgår det ikke i det territoriale regnskab. Samlet set udgør de direkte udledninger fra bedriften (det territoriale regnskab) ca. 80% af den samlede udledning fra en kvægbedrift, mens udledningerne fra importerede varer til bedriften udgør ca. 20% af den samlede udledning.

For svinebedriftens vedkommende er der langt større forskel på, om man tager udgangspunkt i det territoriale eller importbaserede regnskab. I det territoriale regnskab, er de største poster relateret til gødningshåndtering og udbringning, samt udledninger fra planteproduktion i marken. Dette udgør dog kun en mindre del af det samlede regnskab. De største udledninger forbundet med svinebedriften kommer fra importeret foder (f.eks. sojaskrå fra Sydamerika) og indkøb af grise. Samlet set udgør de direkte udledninger fra bedriften (det territoriale regnskab) ca. 40% af de samlede udledninger, mens importerede varer til bedriften udgør 60% af den samlede udledning.

For plantebedriftens vedkommende er den samlede udledning i høj grad påvirket af, at der findes en stor andel af lavbundsjorder på bedriften. Havde det i stedet været en planteproducent uden lavbundsjorder ville gødningsudbringning og kulstofnedbrydning i afgrøder været de største poster. Indkøb af kunstgødning er også en væsentlig faktor i den samlede udledning fra bedriften, men produktion af handelsgødning indgår ikke i det territoriale regnskab. Samlet set udgør de direkte udledninger (det territoriale regnskab) ca. 80% af de samlede udledninger, mens import til bedrifter udgør ca. 20%. Hvis der ses bort fra udledningen fra lavbundsjorder, udgør det territoriale regnskab i stedet ca. 60%, mens import til bedriften (hovedsageligt kunstgødning) udgør 40% af de samlede udledninger. Der kan således også ved planteproducenten være stor forskel på, om der tages udgangspunkt i det territoriale eller importbaserede regnskab i forhold til at reducere udledningerne fra bedriften.

I den følgende sektion vil virkemidlerne til nedbringelse af klimagasemissioner i landbruget blive gennemgået.

### **Virkemidler til reduktion af drivhusgasemission**

Reduktionen af udledninger fra landbruget kan ske gennem tekniske og strukturelle tiltag. Med tekniske tiltag menes, at produktionen fastholdes som den er i dag, mens reduktionerne opnås gennem teknologiske løsninger og driftsmæssig praksis. Med strukturel tiltag menes, at produk-

tionen enten reduceres ved f.eks. at reducere antallet af husdyr på bedriften eller helt at omlægge til mindre klimabelastende produktionsformer såsom planteproduktion eller skovlandbrug (Olesen et al., 2021).

I tabel 2 indgår de virkemidler der pt. er tilgængelige for klimaindsatsen i landbrugsdriften jf. SEGES klimakatalog. Derudover er der medtaget to tekniske tiltag, der forventes at være tilgængelige på sigt. Disse tekniske tiltag drejer sig om et tilsætningsstof til at reducere metanudledning fra køernes fordøjelse (Bovaer) og pyrolyse (biokul af e.g. halm eller andre typer af biomasse) til at binde kulstof i jorden.

Det er ikke alle tiltag, det er muligt at implementere, da nogle tiltag kan hindre andre tiltag. F.eks. kan gylleforsuring reducere muligheden for at sende gyllen til afgangning i biogasanlæg (SEGES, 2022). Derudover kan udtagning af lavbundslande, såfremt jorden ikke erstattes, resultere i en reduktion i antallet af dyr hos husdyrproducenten. Dette skyldes harmonikrav, hvor der kræves et vist areal til at udbringe gyllen på.

### ***Eksemplificering af virkemidler og omkostninger***

I det følgende, vil det blive eksemplificeret med virkemidler ift. reduktion af udledning samt tilhørende omkostninger hos en kvæg-, svine og planteproducent. Der tages udgangspunkt i tiltag, der reducerer den territoriale udledning og som umiddelbart kan implementeres uden omfattende ombygning eller ændring af praksis. Ved beregning af omkostninger i forbindelse med tiltag, anvendes gennemsnitsværdier fra tabel 5.

Tabel 5. Oversigt over tilgængelige virkemidler og anslået klimaeffekt samt estimerede omkostninger (SEGES, 2022).

<sup>a</sup> Beløbet er et engangsbeløb og beregningen antager at jorden købes og udtages af drift. Købsprisen er antaget at være 100.000 kr/ha.

<sup>b</sup> Baseret på gennemsnit af udledning fra husdyrgødning (4,68kg CO<sub>2</sub>-e/kg N) og handelsgødning (6,6 CO<sub>2</sub>-e/kg N) samt tildeling af 100 kg N/ha.

<sup>c</sup> Beløbet dækker støbning af sokkel, etablering af forsyning og indkøb af varmeveksler.

<sup>d</sup> Under antagelserne at en ko udleder 4000 kg CO<sub>2</sub>-e via metan om året, reduktionen af metanemission er 30% og prisen på Bovaer er 1000 kr pr. årsko.

<sup>e</sup> Mereffekten ved pyrolyse frem for nedmuldning af halm, ved halmudbytte på 3,8t/ha.

<sup>f</sup> (Ea Energianalyse, 2020)



Indsats i marken	Klimaeffekt (kg CO <sub>2</sub> -e/ha)	Økonomi (kr/ton CO <sub>2</sub> -e)
Efterafgrøder	161-322	500-1.300
Hæve vandstand på tørvejorde	8.500-26.000	3846-11.765 <sup>a</sup>
Stop omdrift på tørvejorde (etablering af flerårige afgrøder samt stop for pløjning)	6.000-13.000	450-650
Nedmuldning af halm	500	450-650
Sædskifteændring med mere græs	Variierende	Ikke defineret
Reducering af kvælstofdeling (v.5% reduktion)	69	550-1300
Brug bælgplanter i stedet for gødning	743	Ikke defineret
Nitrifikationshæmmer i gødning	338 <sup>b</sup>	800-1400
Saml jorden omkring ejendommen	1 kg CO <sub>2</sub> -e per kørt km	Ikke defineret
Brug lastbil frem for traktor	10	Ikke defineret
Kend dieselforbrug i marken	2,7 kg CO <sub>2</sub> -e/L	Ikke defineret
<b>Indsats på bedriften – kvæg</b>	<b>Klimaeffekt</b>	<b>Økonomi (kr/ton CO<sub>2</sub>-e)</b>
Øget fedtandel i kvægfoder	0-8% reduktion af CH <sub>4</sub> -emission	500-650
Afsæt kvæggylle til biogas	40% reduktion af CH <sub>4</sub> -emission fra stald og lager	100-200
Forsuring af kvæggylle i stalden (ikke muligt for økologer)	50% reduktion i NH <sub>3</sub> og 60% reduktion af CH <sub>4</sub> -emission fra stald og lager	450-550
<b>Indsats på bedriften – svin</b>	<b>Klimaeffekt</b>	<b>Økonomi (kr/ton CO<sub>2</sub>-e)</b>
Øg fouragering hos grise/friland	0-15% reduktion i emission fra mark	Ikke defineret
Reducér foderspild hos grise	0-0,062 kg CO <sub>2</sub> -e/gris/dag	Ikke defineret
Klimaoptimeret foder til grise	Variierende	200-250
Hyppig udslusning af svinegylle (1 gang pr. uge)	9 ton CO <sub>2</sub> -e reduceret/ ton svinegylle	400-500
Staldforsuring af svinegylle (ikke muligt for økologer)	9 ton CO <sub>2</sub> -e/ton svinegylle	550-950
Afsæt svinegylle til biogas	49 kg CO <sub>2</sub> -e/ton gylle	250-450
Gyllekøling i svinestalde	5-11 kg/ton gylle	Ikke defineret
Øget produktivitet	Ikke defineret	Ikke defineret
<b>Indsats på bedriften – fjerkræ</b>	<b>Klimaeffekt</b>	<b>Økonomi (kr/ton CO<sub>2</sub>-e)</b>
Forbedret foderudnyttelse	0,68 kg CO <sub>2</sub> -e/kg sparet foder	Ikke defineret
Overgå til vedvarende energi	0,205 kg CO <sub>2</sub> -e/kwh	Ikke defineret
Varmeveksler til slagtekyllinger	0,25 kg CO <sub>2</sub> -e/produceret kylling	479.000 <sup>c</sup> kr
<b>Indsatser under udvikling</b>	<b>Klimaeffekt</b>	<b>Økonomi (kr/ton CO<sub>2</sub>-e)</b>
Bovaer	20-35% reduktion af metanemission	833 <sup>d</sup>
Pyrolyse	2.200 kg CO <sub>2</sub> -e/ha <sup>e</sup>	870 <sup>f</sup>

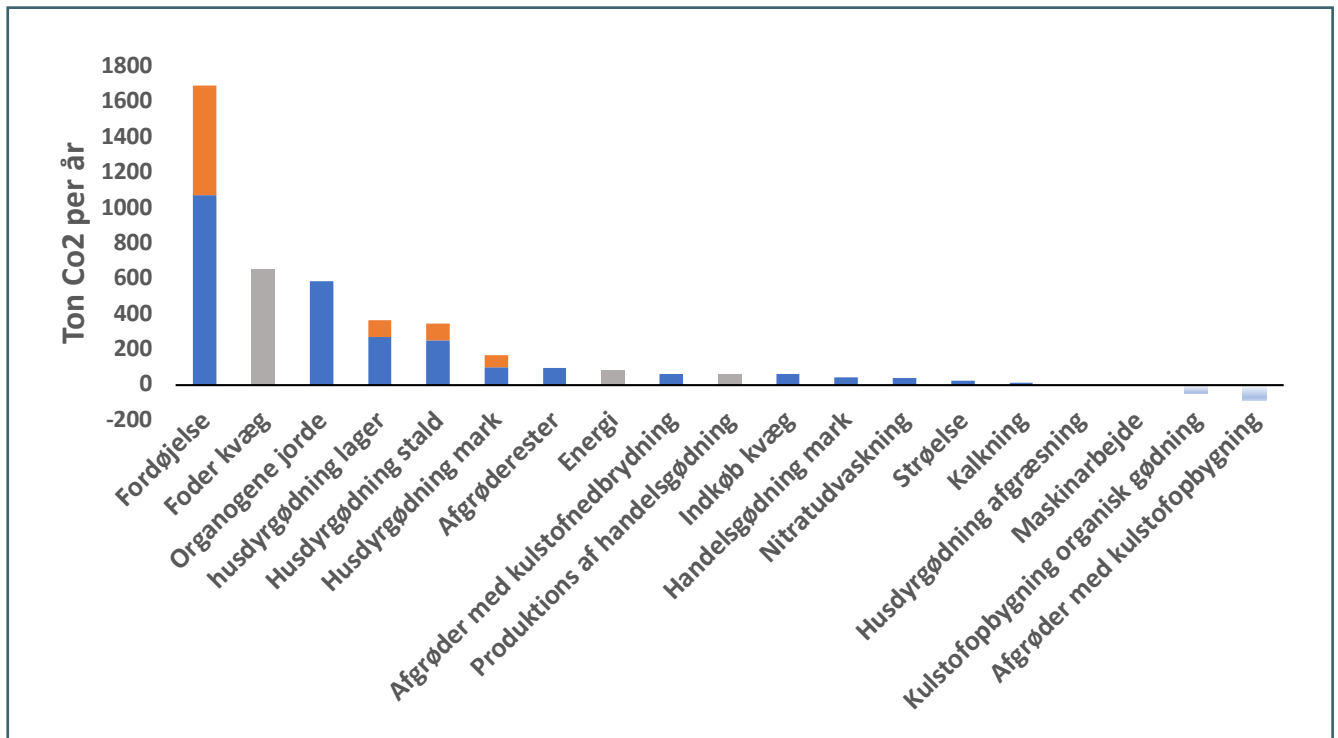
## Kvæg

For kvægproducentens vedkommende, vil de angivne indsatser reducere udledningerne i det territoriale regnskab med 26%, mens de årlige udgifter løber op i 562.195 kr. (tabel 6). Den gennemsnitlige omkostning er 661 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>-e reduceret. Om end indsatserne reducerer metanudledningen fra kvæg med ca. en tredjedel,

er dette stadig den klart største post i regnskabet (figur 4). Det totale klimaaftryk fra bedriften inklusive import reduceres med 21%.

Indsatser	Udledt mængde (ton CO <sub>2</sub> -e)	Virkemiddel	Reduktionsfaktor	Reduktion (ton CO <sub>2</sub> -e)	Omkostning (kr./ton CO <sub>2</sub> -e)	Årlig udgift (kr)
Husdyrgødning mark	170	Nitrifikationshæmmer (mindsker N <sub>2</sub> O)	0,4	68	1.100	74.800
Husdyrgødning stald	238	Levering til biogas (mindsker CH <sub>4</sub> )	0,4	95	150	14.280
Husdyrgødning lager	238	Levering til biogas (mindsker CH <sub>4</sub> )	0,4	95	150	14.280
Fordøjelse	1663	Fedtfodring (mindsker CH <sub>4</sub> )	0,08*	133	575	76.498
Fordøjelse	(1.530**)	Bovaer (mindsker CH <sub>4</sub> )	0,3	459	833	382.337
SUM				850		562.195
*Det antages at andelen af fedtsyrer øges fra 20 til 45 g/kg ts og at effekten er 4% hver gang andelen øges med 10 g/kg ts. **Tallet er efter reduktionen fra fedtfodring er fratrukket.						
Bedriftens tal	Total udledning før reduktion (ton CO <sub>2</sub> -e)		Total udledning efter reduktion (ton CO <sub>2</sub> -e)		Reduktion (%)	
Udledninger inkl. import	4.137		3.287		21	
Udledninger eks. import	3.254		2.404		26	

Tabel 6 Oversigt over reduktioner og omkostninger ved udvalgte indsatser på kvægbedrift



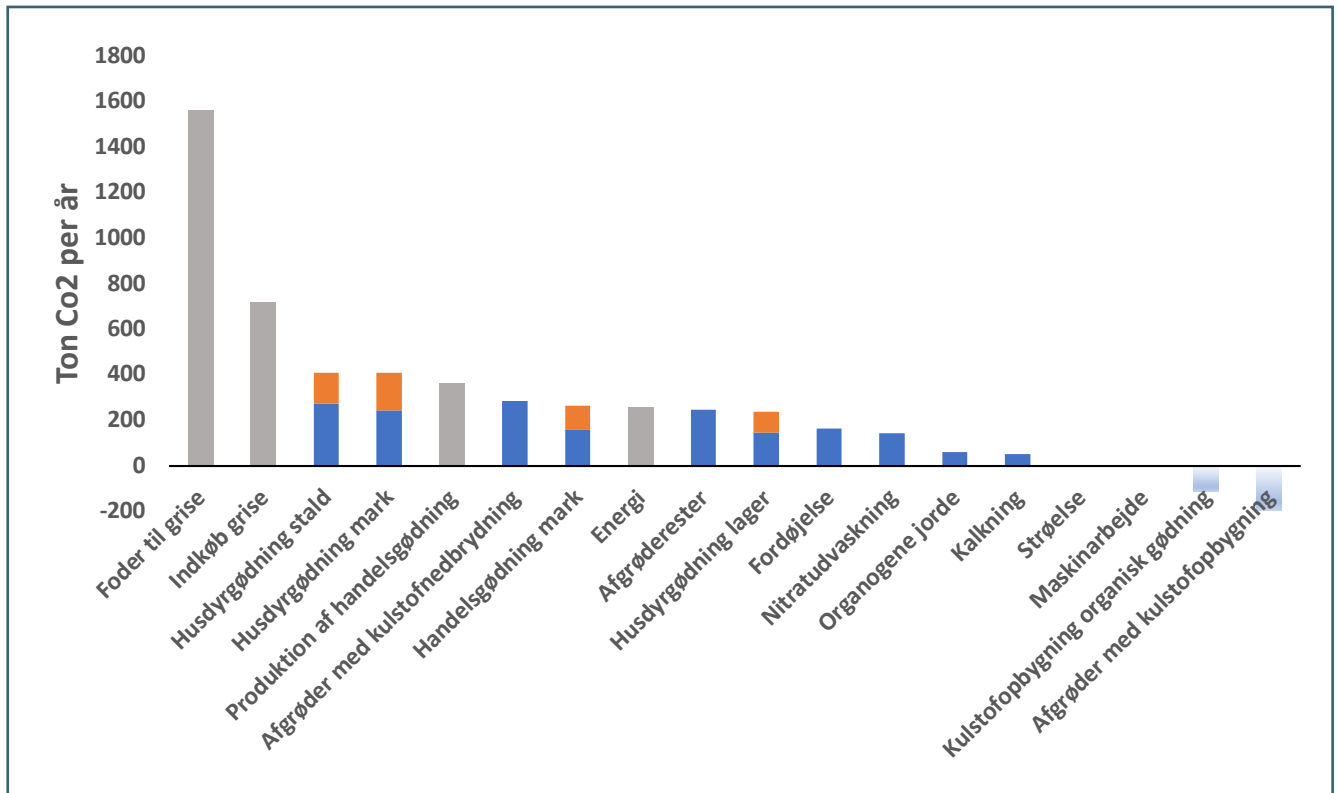
Figur 4. Emissionsberegninger via ESGreentool på kvægproducent hvor alle udledninger er medtaget. Blå søjler repræsenterer udledninger opgjort via territorialprincippet og grå søjler repræsenterer udledninger forårsaget af importerede varer til bedriften. Orange markering indikerer størrelsen på reduktion af virkemidler.

## Svin

For svineproducentens vedkommende reducerer indsatserne udledningerne i det territoriale regnskab med 25%, mens de årlige udgifter er 375.710 kr. (tabel 7). Den gennemsnitlige omkostning er 756 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>-e reduceret. Det totale klimaaftryk fra bedriften reduceres dog kun med 10%, idet indsatserne ikke påvirker de importerede varer, som er det langt største klimaaftryk fra bedriften (figur 5).

Indsatser	Udledt mængde (ton CO <sub>2</sub> -e)	Virkemiddel	Reduktionsfaktor	Reduktion (ton CO <sub>2</sub> -e)	Omkostning (kr./ton CO <sub>2</sub> -e)	Årlig udgift (kr)
Handelsgødning mark	265	Nitrifikationshæmmer (mindsker N <sub>2</sub> O)	0,4	106	1.100	116.600
Husdyrgødning mark	408	Nitrifikationshæmmer (mindsker N <sub>2</sub> O)	0,4	163	1.100	179.520
Husdyrgødning stald	343	Levering til biogas (mindsker CH <sub>4</sub> )	0,4	137	350	48.020
Husdyrgødning lager	164	Levering til biogas (mindsker CH <sub>4</sub> )	0,55	90	350	31.570
SUM				497		375.710
<b>Bedriftens tal</b>	<b>Total udledning før reduktion (ton CO<sub>2</sub>-e)</b>		<b>Total udledning efter reduktion (ton CO<sub>2</sub>-e)</b>		<b>Reduktion (%)</b>	
Udledninger inkl. import	4.866		4.369		10	
Udledninger eks. import	1.967		1.470		25	

Tabel 7. Oversigt over reduktioner og omkostninger ved udvalgte indsatser på svinebedrift.



Figur 5. Emissionsberegninger via ESGreentool på svineproducent. Blå søjler repræsenterer udledninger opgjort via territorialprincippet og grå søjler repræsenterer udledninger forårsaget af importerede varer til bedriften. Orange markering indikerer størrelsen på reduktion af virkemidler.

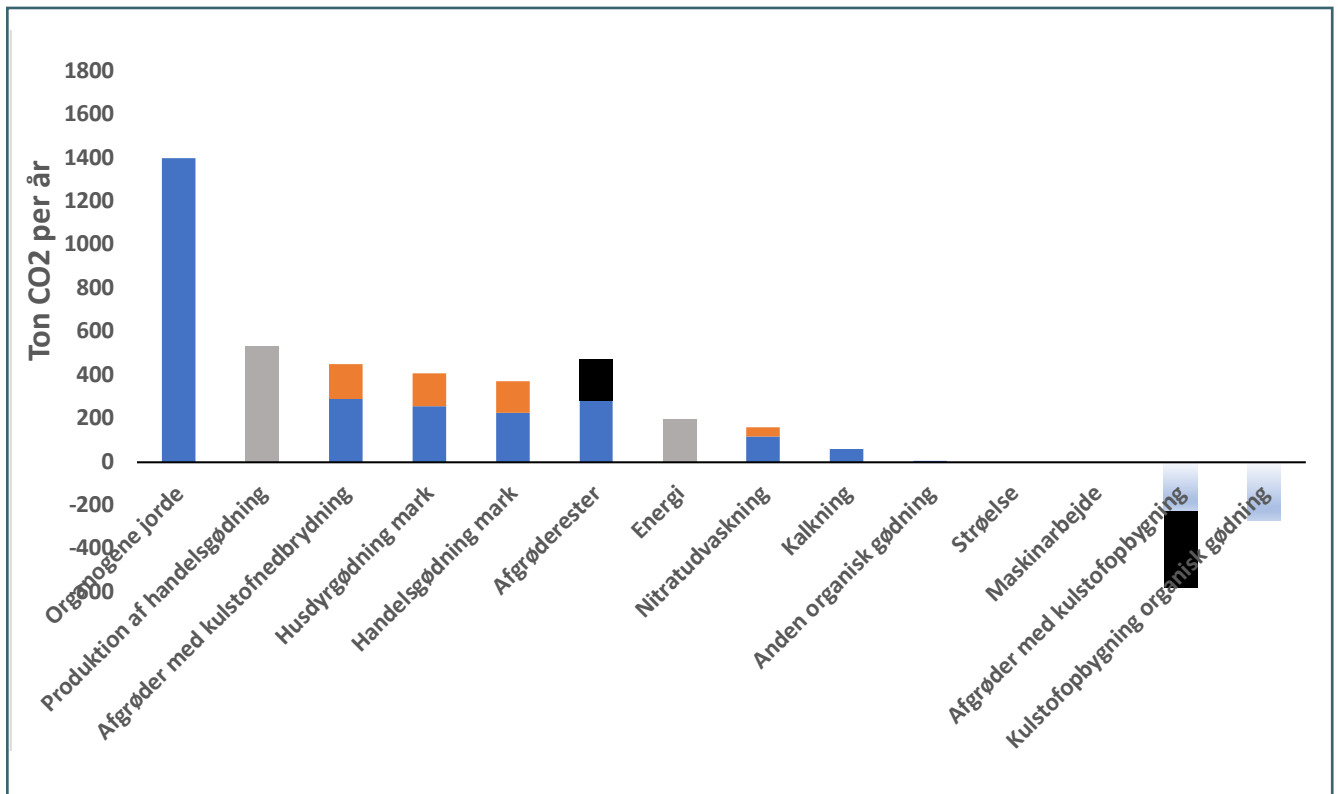
## Mark

For planteproducentens vedkommende, reducerer indsatserne udledningerne i det territoriale regnskab med 26%, mens de årlige udgifter er 592.020 kr. (tabel 8). Den gennemsnitlige omkostning pr. reduceret ton CO<sub>2</sub>-e er 870 kr.

Virkemidlerne nedmuldning af halm og efterafgrøder øger samlet set kulstofbindingen i jorden (figur 6). Dog er lavbundsjordene på denne bedrift den klart største kilde til udledning (1399 ton CO<sub>2</sub>-e), og udgør mere end 50% af udledningen i det territoriale regnskab.

Indsatser	Udledt mængde (ton CO <sub>2</sub> -e)	Virkemiddel	Reduktionsfaktor	Reduktion (ton CO <sub>2</sub> -e)	Omkostning (kr./ton CO <sub>2</sub> -e)	Årlig udgift (kr)
Handelsgødning mark	408	Nitrifikationshæmmer (mindsker N <sub>2</sub> O)	0,4	163	1.100	179.520
Husdyrgødning mark	373	Nitrifikationshæmmer (mindsker N <sub>2</sub> O)	0,4	149	1.100	164.120
Kulstofopbygning	----	Nedmuldning halm (Mindsker CO <sub>2</sub> )	-----	236*	550	129.580
Kulstofopbygning	----	Efterafgrøder (mindsker CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O)	----	132*	900	118.800
SUM				680		592.020
<b>Bedriftens tal</b>	<b>Total udledning før reduktion (ton CO<sub>2</sub>-e)</b>		<b>Total udledning efter reduktion (ton CO<sub>2</sub>-e)</b>		<b>Reduktion (%)</b>	
Udledninger inkl. import	3.388		2708		20	
Udledninger eks. import	2.655		1975		26	

Tabel 8. Oversigt over reduktioner og omkostninger ved udvalgte indsatser hos en planteproducent



Figur 6. Emissionberegninger via ESGreentool på planteproducent. Blå søjler repræsenterer udledninger opgjort via territorialprincippet og grå søjler repræsenterer udledninger forårsaget af importerede varer til bedriften. Orange markering indikerer størrelsen på reduktion af virkemidler mens sort markering indikerer en forøgelse i enten udledning eller reduktion.

***Et forbedret klimaregnskab er ikke ensbetydende med mindsket klimaaftryk***

Med virkemidlerne blev de territoriale regnskaber for de tre bedrifter reduceret med ca. 25%, mens de årlige omkostninger for reduktionerne beløb sig til mellem 343.640 og 592.020 kr. Da det nationale regnskab ikke indeholder udledninger fra import, kan der være forskel mellem bedrifterne på, hvilke tiltag der er mest attraktive at iværksætte. Dette afhænger af, om fokus er på økonomi, de nationale forpligtigelser eller klimaat generelt.

Et eksempel er svinebedriften (figur 5), hvor den største kilde til udledning er import af foder. Der kan være væsentlig forskel på, om indsatserne til at nedbringe udledningerne tager udgangspunkt i det territoriale eller importbaserede regnskab. For eksempel vil indsatser, der reducerer aftrykket fra importeret foder, have en effekt på den samlede udledning (mindsker klimaaftrykket), men de vil ikke påvirke det territoriale regnskab. Omvendt kan udledningerne i det territoriale regnskab mindskes ved at importere en endnu større andel af foderet. Dette vil være et tilnærmelsesvist omkostningsfrit tiltag, men har ingen, eller ligefrem negativ effekt på den samlede udledning. I forvejen importeres der årligt omkring 1,7 mio. tons sojaskrå til Danmark, hvilket medfører en global udledning på op til 6,1 mio. ton CO<sub>2</sub>-e (Bosselmann et al., 2020) – dette alene udgør halvdelen af hvad landbruget udleder jf. det nationale klimaregnskab. Der er altså stor

forskel hos svinebedrifterne på om man baserer sine indsatser på det nationale regnskab eller generelle klimaaftryk.

Hos kvægbedriften er der i mindre grad forskel på, om man tager udgangspunkt i det nationale regnskab eller ej (tabel 6). Dette skyldes, at det er udledningerne på selve bedriften (køernes fordøjelse), der er langt den største kilde til udledning, og en reduktion heraf vil have direkte indflydelse på både det nationale og globale klimaaftryk (figur 4). Udfordringen med at reducere køernes fordøjelse er, at det er svært at gøre noget ved. På trods af at alle pt. kendte tiltag til reduktion af metanudslip fra køernes fordøjelse blev medtaget ovenfor, reducerede det kun udledningen herfra med en tredjedel på trods af en årlig omkostning på knap en halv million kroner. For plantebedriftens vedkommende er der heller ikke stor forskel på det territoriale eller importbaserede regnskab, hvilket skyldes lavbundsjordenes store andel af klimagasudledningerne. Netop kulstofdynamikken i jorden spiller en stor rolle for planteproducentens regnskab, da disse poster, både før og specielt efter indsatserne, udgør en betydelig del af det samlede klimaaftryk fra plantebedriften. Hvis virkemidlet pyrolyse anvendes i stedet for nedmuldning af halm, samtidig med at resterende virkemidler fastholdes, ville planteproducenten kunne opnå en reduktion på 56% af emissionerne (tabel 9).



Indsatser	Udledt mængde (ton CO <sub>2</sub> -e)	Virkemiddel	Reduktionsfaktor	Reduktion (ton CO <sub>2</sub> -e)	Omkostning (kr./ton CO <sub>2</sub> -e)	Årlig udgift (kr)
Handelsgødning mark	408	Nitrifikationshæmmer (mindsker N <sub>2</sub> O)	0,4	163	1.100	179.520
Husdyrgødning mark	373	Nitrifikationshæmmer (mindsker N <sub>2</sub> O)	0,4	149	1.100	164.120
Kulstofopbygning	----	Efterafgrøder (mindsker CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O)	-----	132	900	118.800
Kulstofopbygning	----	Pyrolyse (mindsker CO <sub>2</sub> )	----	1036*	870	901.320
SUM				1480		1.363.760
Bedriftens tal	Total udledning før reduktion (ton CO <sub>2</sub> -e)	Total udledning efter reduktion (ton CO <sub>2</sub> -e)		Reduktion (%)		
Udledninger inkl. import	3.388	1.908		44		
Udledninger eks. import	2.655	1.175		56		

Tabel 9. Oversigt over reduktioner og omkostninger ved udvalgte indsatser hos en planteproducent

Dette vil dog indebære en årlig omkostning på over 1,3 mio. kr. En tilsvarende reduktion ville kunne opnås ved at lavbundsjordene i stedet blev udtaget fra bedriften. Lavbundsjordenes udledning var 1.399 ton CO<sub>2</sub>-e/år, og med en reduktionspris på 3846-11.765 kr. per ton CO<sub>2</sub>-e (tabel 2), ville en gennemsnitlig omkostning ved at udtage lavbundsjordene være ca. 11 mio. kr. Dette er dog et engangsbeløb til forskel for de andre indsatser, som er årlige omkostninger. Hvis både udtagning af lavbundsjordene og ovenstående indsatser blev iværksat, ville planteproducenten rent faktisk blive klimanegativ (optage mere end der udledes) jf. det territoriale regnskab og reducere med 85% jf. det importbaserede regnskab.

Selvom indsatser som pyrolyse og udtagning af lavbundsjordene også ville reducere udledningerne på markedelen hos kvæg eller svineproducenten, er det dog ikke nok til at reducere udledningerne tilstrækkeligt fra disse bedrifter. Det skyldes, at udledningerne fra husdyrbrugene er knyttet til selve husdyrene og i mindre grad til markdriften. Husdyrbedrifterne vil altså med de nuværende indsatser fra klimakataloget (tabel 3), såvel som planlagte indsatser, være særdeles udfordret på at levere tilstrækkelige reduktioner – medmindre der reduceres i areal og/eller i husdyrbestanden.

# #2

PRÆMISSERNE FOR OMSTILLINGEN

Danmark skal reducere sin nationale udledning med 50-54% i 2025, 70% i 2030 og være klimaneutral i 2050 (Klimaloven, 2020). For at nå disse mål er det nødvendigt, at samtlige sektorer i Danmark leverer reduktioner, og som en del af omstillingen i Danmark blev Landbrugsaftalen indgået. Med aftalen blev der sat bindende

reduktionsmål for land- og skovbrugssektoren på 55-65% i 2030 (i forhold til 1990), hvilket svarer til et reduktionsmål på 6,1-8,0 mio.t. CO<sub>2</sub>-ækvivalenter (Landbrugsaftalen, 2021). For både Klimaloven og Landbrugsaftalen gælder en række præmisser for hvilke hensyn der skal tages i forbindelse med den grønne omstilling (tabel 10).

Præmisser	
Klimaloven	Landbrugsaftalen
1 Klimaudfordringerne er en global problemstilling. Derfor skal Danmark være et foregangsland i den internationale klimaindsats, som kan inspirere og påvirke resten af verden. Danmark har derudover både et historisk og moralsk ansvar for at gå forrest.	1 Landbruget skal udvikles og ikke afvikles.
2 Indfrielsen af Danmarks klimamål skal ske så omkostningseffektivt som muligt under hensyntagen til både den langsigtede grønne omstilling, bæredygtig erhvervsudvikling og dansk konkurrencekraft, sunde offentlige finanser og beskæftigelse, samt at dansk erhvervsliv skal udvikles og ikke afvikles.	2 Landbruget skal omstilles til at være mere klima- og miljøvenligt samtidig med, at det er økonomisk bæredygtigt.
3 Danmark skal vise, at der kan laves en grøn omstilling og samtidig bibeholdes et stærkt velfærdssamfund, hvor sammenhængskraften og den sociale balance sikres.	3 Landbrugets udledning af drivhusgasser skal nedbringes mest muligt under hensyn til en fortsat bæredygtig udvikling af erhvervet, dansk landbrugs konkurrenceevne, sunde offentlige finanser, beskæftigelse, sammenhængskraft og social balance.
4 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.	4 Udledningen af næringsstoffer skal nedbringes for at forbedre vandmiljøet.
	5 Landbrugsproduktion skal ske under hensyntagen til natur og biodiversitet.
	6 Landbruget skal sikres bæredygtige rammebetingelser og fastholdelse af arbejdspladser i alle dele af landet.
	7 Landbruget skal fortsat skabe arbejdspladser og bidrage til at producere gode, sunde, klima- og miljøvenlige og sikre fødevarer og derigennem fastholde sin afgørende position i dansk eksport.

Tabel 10. Guidende principper (præmisser) for omstillingen fra hhv. Klimaloven og Landbrugsaftalen (Klimaloven, 2020; Landbrugsaftalen, 2021).

Landbruget er med de nuværende teknologier udfordret på at kunne levere tilstrækkelige reduktioner, og derudover er reduktionerne er forbundet med høje omkostninger (Klimarådet, 2023a). Samtidig sætter landbrugsaftalen og klimaloven præmisser om, at konkurrenceevnen ikke må forringes, og at der samlet set ikke må tabes arbejdspladser, som følge af omstillingen. Derudover skal løsningerne ikke blot opfylde klimamålene på den korte bane (2030) men også sikre, at tiltag sker i overensstemmelse med målet om klimaneutralitet i 2050 – og derudover skal Danmark være foregangsland og inspirere resten af verden til, hvordan den grønne omstilling kan løses.

Denne komplekse opgave skaber mange dilemmaer, der skal overvejes, når retning og omfang af indsats skal sættes, og løsningen af ét dilemma kan resultere i skabelsen af et andet. De følgende afsnit vil søge at illustrere forskellige eksempler på, hvordan disse præmisser og dilemmaer spiller ind i landbrugets omstilling.

### 2.1 Udvikling eller afvikling af landbruget?

Bindende reduktionsmål sætter barren for, hvad landbruget skal levere, men hvordan det skal leveres, er ikke entydigt defineret. I forhold til landbrugsaftalens første præmis – at landbruget skal udvikles og ikke afvikles – ligger det åbent, hvordan man vil fortolke disse formuleringer. Er udvikling i landbruget synonym med implemen-

tering af ny teknologi, eller skal udvikling ses i større perspektiv som ændret produktionsmønster og adfærd hos producent og forbruger?

#### *Teknisk eller strukturel omstilling*

Omstillingen af landbruget kan overordnet set ske gennem tekniske og/eller strukturelle tiltag. Gennem tekniske tiltag bevares den nuværende sammensætning af landbruget, som omfatter intensiv husdyrproduktion og tilhørende arealer til dyrkning af foder. Interesseorganisationen Landbrug & Fødevarer (L&F) beskriver i deres rapport "Dyrk mulighederne", hvordan landbrugssektoren kan nå klimamålsætningerne frem mod 2030 (Landbrug og Fødevarer, 2023). Her er der primært fokus på udvikling og implementering af tekniske virkemidler, såsom fodertilsætningsstoffer, staldsystemer, kemiske hjælpemidler i marken mv., der kan sikre, at reduktionsmålene nås, uden væsentlige ændringer i produktionsgrundlaget. L&F er således fortalere for en teknisk omstilling af landbruget.

Tages der i stedet udgangspunkt i en strukturel omstilling, menes der hermed, at produktionen omlægges til mindre intensive produktionsformer. Interesseorganisationen Økologisk Landsforening (ØL) beskriver i deres rapport "Fra foder til Føde II" hvordan landbruget kan nå reduktionsmålene ved en gennemgribende omlægning af det danske landbrug. Her reduceres klimapåvirkningen blandt andet ved at reducere antallet af husdyr på bedriften eller helt at omlægge til

planteproduktion til humant konsum. Ifølge ØL bør 75% af det danske landbrugsareal bruges til produktion af fødevarer til mennesker, mens de resterende 25% skal bruges til foderproduktion. Dette er i kontrast til sammensætningen i dag, hvor fordelingen er den samme men med omvendt fortegn (Økologisk landsforening, 2023). ØL er således fortalere for en strukturel omstilling af landbruget.

I forhold til Landbrugsaftalens første præmis – at landbruget skal udvikles og ikke afvikles – er der forskellige tolkninger af hvad udvikling indebærer. Skal udvikling ses som værende i form af teknologier der fastholder den nuværende produktionssammensætning, hvor en reduktion i husdyrproduktionen betragtes som afvikling? Eller skal udvikling forstås som en et skift mod fortrinsvist plantebaserede fødevarer? Valget mellem teknisk og strukturel omstilling af landbruget afhænger således af øjnene der ser, og lobbyorganisationerne forsøger at skabe opmærksomhed om netop deres dagsorden.

## 2.2 Omstillingen skal være omkostnings-effektiv – men for hvem?

For at sikre opfyldelse af landbrugets bindende klimamål skal der ifølge regeringsgrundlaget indføres en klimaafgift på landbruget, men det står dog ikke klart i de politiske aftaler, hvordan omstillingen skal finansieres. Kigger man på 2. og 3. præmis i hhv. Klimaloven og Landbrugsaf-

talen (tabel 10), skal omstillingen af landbruget være økonomisk bæredygtig, mens der samtidig tages hensyn til sunde offentlige finanser.

### *Valg af afgiftsmodel bestemmer hvor omkostningerne lander*

I den nyligt publicerede rapport fra ekspertgruppen for en grøn skattereform ("Svarer-udvalget"), anbefales der en klimaafgift, som hovedsageligt påvirker producenten frem for forbrugeren (Skatteministeriet, 2024). Hvorvidt afgiften i stedet skulle ligges på forbrugeren, er en større diskussion – det skal blot nævnes her, at der med en afgift på producenten, er et incitament for producenten til at reducere udledningen, mens dette ikke nødvendigvis er tilfældet hos forbrugeren. Omvendt, hvis afgiften ligges på forbrugeren, er der incitament hos forbrugeren til at sænke forbruget, men ikke nødvendigvis et incitament for producenten til at reducere udledningen. I alle tilfælde præsenterede Svarer-udvalget tre modeller for, hvordan en afgift kunne indføres i landbruget (Figur 7).

	<b>Model 1</b> 750 pr ton CO <sub>2</sub> e	<b>Model 2</b> 375 pr ton CO <sub>2</sub> e	<b>Model 3</b> 125 pr ton CO <sub>2</sub> e
<b>Reduktioner i 2023 (2045)</b>	3,2 (ca. 6,0) mio. ton CO <sub>2</sub> e	2,6-2,8 (ca. 5,5) mio. ton CO <sub>2</sub> e	2,4-2,6 (ca. 5) mio. ton CO <sub>2</sub> e
<b>Samfundsøkonomisk omkostning</b>	150 kr. pr. ton CO <sub>2</sub> e	250-325 kr. pr. ton CO <sub>2</sub> e	475-575 kr. pr. ton CO <sub>2</sub> e
<b>Umiddelbar belastning</b>	5,9 mia. kr.	2,5-3,1 mia. kr.	1,3-1,9 mia. kr.
<b>Offentlige finanser i 2023</b>	1,2 mia. kr.	-0,7 - -0,5 mia. kr.	-2,1 - -2,0 mia. kr.

Figur 7. Oversigt over de tre fremsatte modeller for klimaafgift i landbruget (Skatteministeriet, 2024)

Hvis løsningsmodellen med den højeste afgift på 750 kr/ton (som dog er halvdelen af de 1500 kr/ton som Klimarådet har anbefalet (Klimarådet, 2023a), bliver reduktionseffekten størst og samfundsmæssigt billigst. Omvendt bliver reduktionseffekten mindst og samfundsøkonomisk dyrest ved den laveste afgift. Groft sagt kan man sige, at hvis afgiftsstrukturen bygges på Model 1, peger det mod en strukturel omstilling betalt af landbruget, mens Model 3 peger mod en teknisk omstilling betalt af samfundet.

### **Generel eller differentieret afgift sætter retning for omstilling**

Der er stor forskel på, om afgiften bliver en generel eller differentieret afgift. Med en generel afgift, hvor det generelt bliver dyrere at producere en vis mængde fødevarer uanset om de er animalske eller plantebaserede, er det forholdsvis simpelt at implementere afgiften, f.eks. som et beløb per hektar eller per dyreenhed. Dog levnes der ikke andre muligheder for reduktion end ved produktionsnedgang – uanset om det er

konventionel, økologisk, husdyrproducent, planteproducent eller en helt anden produktionsform. Med en differentieret afgift derimod, hvor implementering af bestemte teknologier eller produktionsformer, kan give en reduktion i afgiften, bliver sammensætningen af afgiften kompleks, og der er risiko for at nogle produktionsformer bliver mere påvirket end andre. Alt efter hvordan afgiften sammensættes, kan der f.eks. være stor forskel på om en bedrift er økologisk drevet med fritgående dyr og egenproduktion af foder eller om bedriften er konventionel hvor dyrene holdes inden for staldsystemerne.

Regeringen har indkaldt til forhandlinger med nogle af fødevarerhvervets parter, herunder Landbrug og Fødevarer, Dansk industri, Dansk metal, fagforeningen for fødevarerarbejdere (fødevareforbundet), Kommunernes Landsforening samt Danmarks naturfredningsforening. Såfremt klimaafgiften bliver vedtaget, kan den komme til at være udslagsgivende for landbrugets fremtidige sammensætning – og her er spørgsmålet igen om man vil sigte efter strukturel eller teknisk omstilling. I hvor stor grad landbruget selv kommer til at betale for omstillingen, enten direkte eller indirekte via tilbageførsel af midler fra klimaafgiften, eller om omkostningerne bliver dækket af statskassen, afhænger af hvordan rammerne for klimaafgiften udmøntes – og det vil få stor betydning for den enkelte landmand.

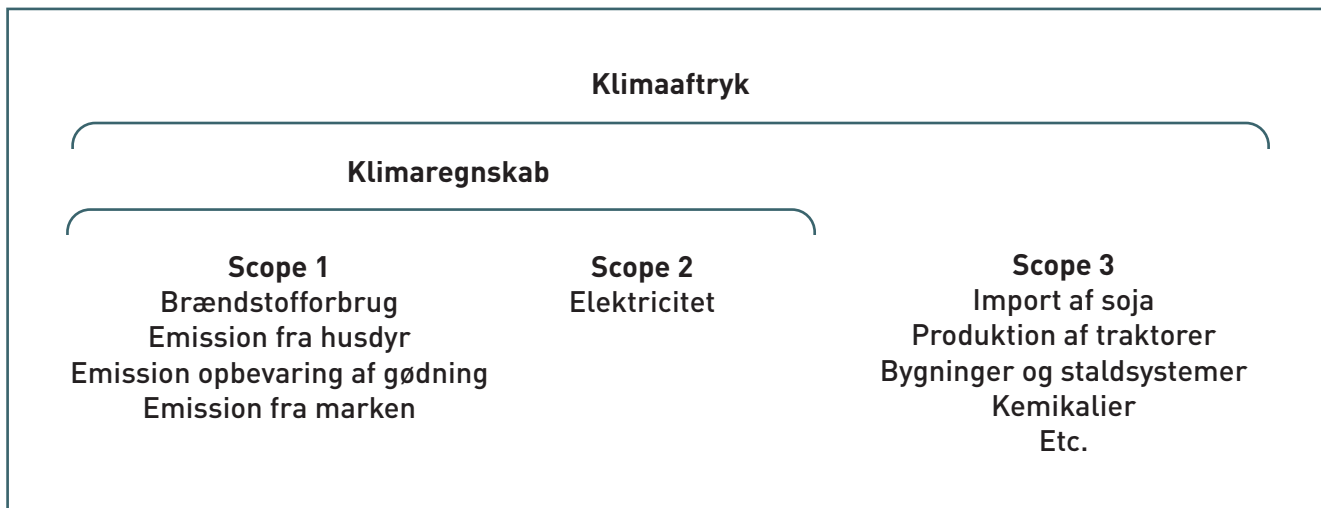
NOTE: Efter ebogens tilblivelse er har parterne indgået "Aftale om et Grønt Danmark". Aftalen afventer nu endelig godkendelse i folketinget.

### 2.3 Klimaregnskab eller klimaaftryk som grundlag?

Afgiftsmodellerne fra Svarer-udvalget tager udgangspunkt i Danmarks nationale forpligtigelse i forhold til reduktion af klimagasser. Dette betyder, at beregningsgrundlaget er et produktionsregnskab jf. IPCC's retningslinjer (se evt. "Introduktion til klimaregnskab" sektion 1.1).

#### *Klimaregnskab og klimaaftryk er to forskellige størrelser*

Der er dog en væsentlig forskel på om man tager udgangspunkt i klimaregnskab eller klimaaftryk – for de indeholder ikke de samme opgørelser. I Klimaregnskabet medtages kun de udledninger der umiddelbart er forbundet med produktionen på stedet. Klimaaftrykket derimod, medtager alle udledninger i produktionen, også fra de varer der er produceret i udlandet, men som indgår i produktionen. Klimaaftrykket beregnes ud fra GHG-protokollen, hvor udledningerne inddeles i Scope 1, 2 og 3 (Figur 8).



*Figur 8. Eksemplificering af Scope 1, 2 og 3 for landbrugsproduktion i Danmark. I Scope 1 og 2 medtages de udledninger der sker hos selve producenten samt energiforbruget i produktionen, mens der i Scope 3 medtages de resterende udledninger der er associeret med producentens virke. Udledningerne under Scope 1 og 2 er forbundet med producenten og er dermed direkte under producentens kontrol. Udledningerne under Scope 3 kontrolleres derimod ikke direkte af producenten, men i stedet af de produktionsmetoder og materialer som underleverandøren benytter.*

Med afgiftsmodellerne i Svarer-rapporten er det er således kun udledninger forårsaget på selve bedriften, der afgiftsbelægges – dermed er der ingen klimaafgift på f.eks. foder eller andre produkter, der importeres til bedriften. Der er i afgiften således ikke incitament for f.eks. at hjemtage produktionen af soja, der i stor stil importeres fra udlandet til de danske husdyrbedrifter (Bos-selmann et al., 2020). Tilsvarende vil bedrifter der i større grad producerer deres eget foder blive relativt hårdere ramt af afgiften, idet udledningerne herfra netop tælles med i regnskabet.

## 2.4 Klima, miljø og økonomisk bæredygtighed?

Landbrugssektoren er et eksempel på, hvor svært det er at lave en omstilling af produktionen hvis det skal resultere i reelle reduktioner – og ikke blot flyttes over på andres klimaregnskaber. En stor del af landbrugets udledninger ligger nemlig på Scope 1 og 2, såsom køernes bøvsnen, gyllens metanudledning, lavbundsjordenes afgang mv. Derfor kan man ikke på samme måde, som i mange andre danske virksomheder, ”importere” sig ud af klimaregnskabet, da man i så fald skulle flytte produktionen til udlandet.



### ***Lækageeffekten er hyppigt brugt som modargument***

En øget drivhusgasudledning der opstår i andre lande, fordi den danske produktion flytter til udlandet, kaldes for "lækageeffekten". Lækageeffekten bliver ofte fremført som argument imod afgifter i det danske landbrug, da produktionen hævdes at ville opstå i andre, mere klimabelastende lande. Om end argumentet ikke er grebet ud af luften – Svarer-udvalget estimerer lækageeffekten til 20-25% (Skatteministeriet, 2024) – så er spørgsmålet hvor produktionen skulle flytte hen, idet alle EU-lande har deres egne reduktionsforpligtigelser at leve op til. Derudover skyldes udledningerne fra landbruget for en stor del naturlige processer, og derfor er der i mindre grad forskel på, hvor i verden de foregår. På trods af at både politikere og lobbyorganisationer har udråbt Danmark som værende i særklasse i forhold til klimaeffektivitet, hviler dette dog ikke på et dokumenteret grundlag – den danske fødevarerproduktion adskiller sig ikke fra en række andre EU-lande (Kraka, 2022).

### ***Hvordan laver vi reelle indenlandske reduktioner?***

I forhold til klimalovens 4. præmis om, at tiltagene skal medføre reelle indenlandske reduktioner og ikke blot flytte udledningen uden for Danmarks grænser (tabel 10), er der igen forskellige vinkler at anskue det fra:

Implementering af teknologier til reduktion af udledning fra eksempelvis husdyrbrugene i Danmark, kan føre til reelle, indenlandske reduk-

tioner, uden at det flytter drivhusgasudledning fra selve husdyrene uden for Danmarks grænser. Omvendt kan man argumentere for, at de millioner af tons soja og palmeolie der hvert år importeres til husdyrbrugene i Danmark, i sig selv, er udledning der allerede er flyttet uden for Danmarks grænser. Et tiltag som stop for import af foder fra udlandet vil dog resultere i, at drivhusgasemission fra udlandet flyttes til Danmark, hvis foderprodukterne skulle produceres herhjemme. Dette vil give en reduktion af udledning på verdensplan, men vil ikke være i tråd med klimaloven, da det ikke vil føre til reelle indenlandske reduktioner.

### ***Landbrugets udfordringer er ikke kun relateret til klima***

Uanset om landbrugets omstilling peger i retning af teknisk eller strukturel omstilling, vil en klimaafgift betyde øget omkostningsniveau for de danske bedrifter. Siden Danmark har vedtaget landbrugsaftalen, er der dog kommet skærpede reduktionsforpligtigelser fra EU i forbindelse med EU's fit for 55-pakke. Pakken betyder, at selv om Danmark lever op til egne klimamål jf. klimaloven, er det ikke sikkert, at det er nok til at opfylde kravene fra EU, og at der derfor skal leveres yderligere reduktioner i jordbrugssektoren (Klimarådet, 2023b).

Selv om reduktionsmålene for landbruget i teorien ville kunne nås, hvis samtlige kendte og potentielle virkemidler blev implementeret (Hen-

ricksen et al., 2023), så er der i scenarierne ikke taget højde for de andre, massive udfordringer landbruget står over for, såsom tab af biodiversitet, udvaskning af næringsstoffer og forurening af drikkevand – udfordringer der også vil kræve store investeringer at håndtere.

### 2.5 Danmark som foregangsland?

I takt med at vi i Danmark får reduceret vores indenlandske udledninger, kommer landbruget i fremtiden til at fylde en større andel i klimaregnskabet, og ja, landbruget skal reducere udledningerne – ligesom vi i samfundet skal reducere vores forbrug. For det kan være let at pege fingre ad landbruget, netop fordi udledningerne herfra indgår i det nationale regnskab, og dermed er mere synlige, mens de ressourcer vi som samfund forbruger, langt hen ad vejen går under radaren.

#### ***Det nationale klimaregnskab viser ikke Danmarks reelle klimagasudledning***

Hvis du, kære læser, kigger dig rundt dér hvor du netop nu opholder dig – hvor mange af de genstande du kan få øje på, er så inkluderet i Danmarks officielle klimaregnskab? Svaret er sandsynligvis ganske få – og det nationale klimaregnskab ville nok se knap så progressivt ud, hvis disse genstande fremover skulle produceres i Danmark.

Problematikken med, at importerede varer ikke medregnes i IPCC's retningslinjer, er uensigtsmæssig for forståelsen af de reelle udledninger vi forårsager. Danmark fremhæves ofte som værende grønt foregangsland, men der er væsentlig forskel på om man tager udgangspunkt i Danmarks klimaregnskab eller klimaaftryk. Klimaregnskabet medregner kun udledninger inden for Danmarks grænser, mens klimaaftrykket inkluderer alle udledninger, der er forårsaget af varer og tjenester vi forbruger herhjemme, uanset hvor i verden de er produceret. Danmarks nationale regnskab, som basalt set kun inkluderer Scope 1 og 2, giver derfor ikke det reelle billede af Danmarks samlede udledning i verden. Hvis vi i stedet tager i Danmarks klimaaftryk, fremfor det officielle, nationale klimaregnskab, ligger vi som et af det mest forurenende lande i verden (Concito, 2023). Det kan være svært at tyde, hvordan dette harmonerer med klimalovens første præmis om, at Danmark skal være foregangsland for den internationale klimaindsats (tabel 10).

Det kan i den generelle klimadebat være svært for den enkelte at hitte rede i, hvad der er sandfærdige udtalelser, og hvad der er blevet uforholdsmæssigt vinklet for at fremme en bestemt politisk dagsorden – og hvor bestemte formuleringer i Klimaloven eller andre politiske aftaler bruges til at underbygge argumentet.

Hvorom alting er; Så længe der ikke er et incitament i forhold til at ændre adfærd hos forbrugeren eller producenten, f.eks. i form af en klimavgift, er der således heller ikke incitament for at ændre produktion eller forbrugsvaner. I forhold til klimalovens første præmis – at Danmark har et moralsk ansvar for at gå forrest, og være inspiration for resten af verden – hvad er det så, vi skal gå forrest med?

På sin vis afspejler omstillingen i landbruget den generelle omstilling af vores samfund i Danmark: Vil vi fortsætte overforbruget af ressourcer og sætte vores lid til tekniske løsninger, eller vil vi ændre den adfærd der har bragt os hertil?

# Litteraturliste

---

- Albrechtsen, R., Henriksen, J., Maresca, A., 2021. Estimering af datakvalitet i Landbrugets klimaværktøj.
- Bosselmann, A.S., Gylling, M., Callesen, G.E., 2020. Opgørelse over udledningen af drivhusgasser i forbindelse med Danmarks import af sojaskrå og palmeolie, IFRO Udredning Nr. 2020/09.
- Concito, 2023. Danmarks globale forbrugsudledninger.pdf [WWW Document]. URL <https://concito.dk/files/media/document/Danmarks%20globale%20forbrugsudledninger.pdf> (accessed 2.26.24).
- Danmarks Statistik, 2020. NYT fra Danmarks statistik. Arealdekke 2018. Nr. 26.
- Det Økonomiske Råd, 2022. ØKONOMI OG MILJØ 2022.
- Ea Energianalyse, 2020. SkyClean Pyrolyse af halm og nedmuldning af biokul som klimavirkemiddel.
- Henricksen, L., Kaiser, K., Christensen, M.N., Hyldgaard, B., Wiborg, I.A., Toft, L.V., Hvid, S.K., Holm, M., Tybirk, P., Nielsen, N.I., 2023. Klimavirkemidler til dansk landbrug.
- Henriksen, J et. al., 2021. Landbrugets klimaværktøj 1.0 Klimaværktøj til beregning af klimaaftrykket på den enkelte bedrift.
- IEA, 2022. International Energy Agency. CO2 Emissions in 2022.
- IPCC, 2022a. IPCC Ara Begum, R., R. Lempert, E. Ali, T.A. Benjaminsen, T. Bernauer, W. Cramer, X. Cui, K. Mach, G. Nagy, N.C. Stenseth, R. Sukumar, and P. Wester, 2022: Point of Departure and Key Concepts. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 121–196, doi:10.1017/9781009325844.003.
- IPCC, 2022b. IPCC, 2022: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001.
- IPCC, 2021. IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001.

- IPCC, 2019. Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland.
- IPCC, 2006. IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- Klima, Energi og Forsyningsministeriet, 2021. Første officielle vurdering af Danmarks globale klimaaftryk. Klimaloven, 2020. Klimaloven. LBK nr 2580 af 13/12/2021.
- Klimarådet, 2023a. Landbrugets omstilling ved en drivhusgasafgift.
- Klimarådet, 2023b. Statusrapport 2023.
- Klimarådet, 2016. Effektive veje til drivhusgasreduktion i landbruget – Forslag til klimaregnskab for den enkelte landbrugsbedrift.
- Kraka, 2022. Grønne køer, russisk gas og CO<sub>2</sub>.
- Kristensen, T., Lund, P., 2011. Kvæg og klima. Udledning af klimagasser fra kvægbedriften med fokus på metan emissionen. DCA rapport. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug.
- Landbrug og Fødevarer, 2023. Dyrk mulighederne Landbrugs- og fødevarerhvervets klimaplan frem mod 2030 [WWW Document]. URL <https://lf.dk/media/ghfjk4a/lf-2030-plan.pdf> (accessed 4.3.24).
- Landbrugsaftalen, 2021. Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug.
- Nielsen, O.-K., Albrektsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Callesen, I., Caspersen, O.H., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Olsen, T. M. & Hansen, M.G., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H., 2020. Denmark's National Inventory Report 2020. Emission Inventories 1990-2018 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 900 pp. Scientific Report No. 372 <http://dce2.au.dk/pub/SR372.pdf>.
- Nielsen, O.K., Albrektsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Stupak, I., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Baunbæk, L., & Hansen, M.G., 2022. Denmark's National Inventory Report 2022. Emission Inventories 1990-2020 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 969 pp. Scientific Report No. 494.

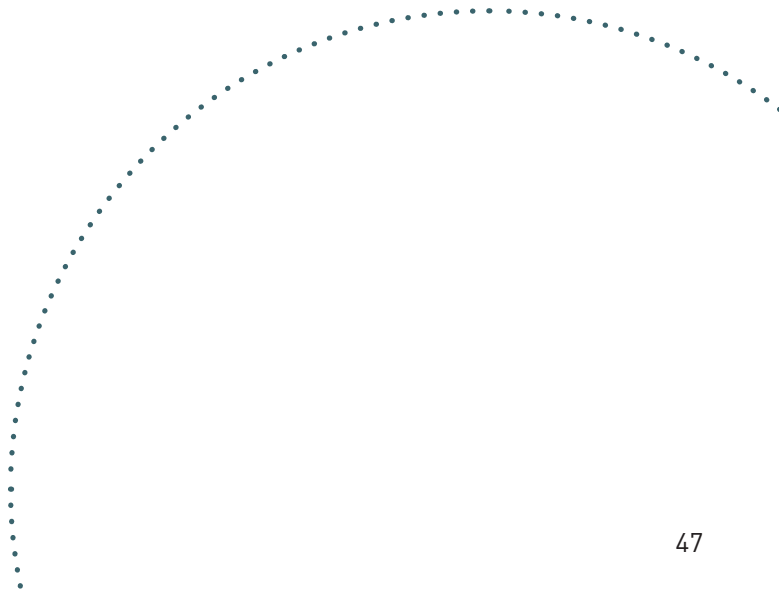
Økologisk landsforening, 2023. Fra Foder til føde II [WWW Document]. URL <https://okologi.dk/media/owkjpddm/fftf2.pdf> (accessed 2.7.24).

Olesen, J.E., Christensen, S., Jensen, P.R., Schultz, E., 2021. AgriFoodTure: Roadmap for sustainable transformation of the Danish Agri-Food system.

QIAO, C., LIU, L., HU, S., COMPTON, J.E., GREAVER, T.L., LI, Q.I., 2015. How inhibiting nitrification affects nitrogen cycle and reduces environmental impacts of anthropogenic nitrogen input. *Global Change Biology* 21, 1249–1257. <https://doi.org/10.1111/gcb.12802>

SEGES, 2022. Klimakatalog. [https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/8/c/8/klimakatalog\\_2021.pdf](https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/8/c/8/klimakatalog_2021.pdf).

Skatteministeriet, 2024. Grøn skattereform - endelig afrapportering | Skatteministeriet [WWW Document]. Skatteministeriet | [skm.dk](https://skm.dk). URL <https://skm.dk/aktuelt/publikationer/rapporter/groen-skatte-reform-endelig-afrapportering> (accessed 2.22.24).



ERHVERVSAKADEMI  
AARHUS

