



## Klimastatus og –fremskrivning 2021 (KF21):

### Landbrugsarealer og øvrige arealer (eksklusiv skov)

Forudsætningsnotat nr. 6D

**Kontor/afdeling**  
Systemanalyse

**Dato**  
12-01-2021

**J nr.** 2020 – 14797

stni/jmoe

## Indholdsfortegnelse

1. KF21-forløbet frem mod 2030.....	2
2. Metode og antagelser bag KF21 forløbet .....	2
2.1 Generelle antagelser og metode .....	2
2.2 Frozen policy antagelser til KF21 .....	6
3. Kvalificering af KF21 forløbet.....	6
3.1 Sammenligning med BF20.....	6
3.2 Usikkerhed .....	7
3.3 Planlagt udvikling .....	7
4. Kilder .....	8

### **Energistyrelsen**

Carsten Niebuhrs Gade 43  
1577 København V

T: +45 3392 6700  
E: ens@ens.dk

[www.ens.dk](http://www.ens.dk)



## 1. KF21-forløbet frem mod 2030

Dette notat beskriver de forudsætninger, der vil blive anvendt af Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet til at beregne ændringer i kulstofpuljen, dvs. kulstofoptag og -udledninger fra arealanvendelse (undtagen skovarealer som beskrives i et andet forudsætningsnotat). Notatet fokuserer på landbrugsarealers forventede optag og udledninger af CO<sub>2</sub> fordi disse arealer står for langt størstedelen af både udledninger og optag fra danske arealer, omend der også er mindre udledninger fra andre arealer, som fx bebyggede arealer og vådområder.

Den nationale emissionsopgørelse og fremskrivning af drivhusgasser afrapporteres til FN og EU med krav om brug af internationale retningslinjer for beregningsmetoder. Derfor opgøres landbrugets udledninger i flere sektorer, hvor hovedparten opgøres i landbrugssektoren (jf. et andet forudsætningsnotat om landbrug), men en stor andel opgøres i LULUCF-sektoren. LULUCF står for "Land-Use, Land-Use Change and Forestry", der kan oversættes til "arealanvendelse, arealanvendelsesændringer og skovbrug<sup>1</sup>".

## 2. Metode og antagelser bag KF21 forløbet

### 2.1 Generelle antagelser og metode

Ca. to tredjedele, godt 2,6 millioner hektar (ha), af Danmarks areal er landbrugsareal. Danske landbrugsarealer indeholder store mængder kulstof, som gennem tiden er bundet i jord og i biomasse under jorden (fx rødder og nedpløjede afgrøderester) og over jorden (fx læhegn, kornafgrøder mm). Planter optager CO<sub>2</sub> fra atmosfæren, når de vokser. Når planterester, rødder og andet organisk materiale efterlades på marken vil kulstoffet under nedbrydning inkorporeres som en del af jordens organiske materiale og kan dermed bidrage til opbygning af jordens kulstofpulje på disse arealer. Afhængigt af ligevægtstilstand i jordens kulstofpulje, vil kulstoffet enten lagres eller blive mineraliseret hvorved kulstoffet oxideres og vender tilbage til atmosfæren som CO<sub>2</sub>.

Landbrugsarealerne (eksklusive skovarealer, bebyggelse og vådområder) har siden 1990 udledt ca. 4,8 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækv. årligt i gennemsnit. Hovedparten af disse udledninger kommer fra drænede kulstofrige lavbundsarealer, som tidligere var moser med et højt indhold af tørv og som nu er opdyrket. Landbrugsjord udgør dermed en betydelig del af Danmarks samlede drivhusgasudledning. Der er dog stor usikkerhed forbundet med at estimere arealernes udledning, jf. beskrivelsen i afsnit 3.2.

---

<sup>1</sup> Her opgøres hovedsageligt CO<sub>2</sub> udledninger fra ændringer i kulstofpuljerne i biosfæren dvs. jord, levende biomasse og dødt biomasse (fx rødder og planterester), men også lattergas- og metanudledninger fra jorden.

Det danske landbrugsareal kan groft sagt inddeles i tre overordnede jordtyper:

1. Lerjord: Landbrugsmarker som ligger på lerjord og hovedsageligt hos planteavlere. På disse marker antages jordens kulstofpulje generelt at være i ligevægt.
2. Sandjord: Dyrkede sandjorde om hvilke det generelle billede er, at de har en lille kulstofbinding på ca. 0,4 ton CO<sub>2</sub> pr. ha. Disse arealer ligger i den vestlige del af landet hvor størstedelen af husdyrproduktionen foregår. Disse, tidligere hedearealer, kommer fra en status med lavt indhold af organisk materiale (kulstof) men som følge af dyrkningen opbygges kulstofmængden løbende til et højere niveau. Dette accelereres yderligere som følge af den store mængde husdyrgødning der er til rådighed på disse jorder og en større andel af græs i sædskiftet til kreaturfoder.
3. Humusjord: Organisk landbrugsjord med et højt kulstofindhold (inddeles i jord med 6 til 12 pct. organisk kulstof og jorde med over 12 pct. organisk kulstof i den nationale emissionsopgørelse). Herunder indgår de ovennævnte drænedede arealer på tidligere mosejord og andre arealer, der tidligere har stået under vand. Fra disse jorde udledes meget CO<sub>2</sub> ved opdyrkning når jorden er drænet og dermed iltet.

Ler- og sandjorder benævnes ofte som mineraljorde på grund af deres lave indhold af organisk kulstof og dækker over de allerfleste jordtyper i det danske JB jordbundsklassificeringssystem. Disse antages samlet set at have et lille optag af organisk kulstof i modsætning til de organiske landbrugsjorder som mister organisk materiale som CO<sub>2</sub>. Meget kulstofholdige landbrugsjorder defineres som jorder med over 6 pct. organisk kulstof, hvorfra der sker en stor CO<sub>2</sub>-udledning. Disse arealer udgør ca. 6 pct. af det samlede danske landbrugsareal.

Den reduktion af udledningen som overordnet er sket fra landbrugsarealer til nu ift. udledningen i 1990, skyldes på mineraljord bl.a. øgede udbytter som øger kulstofindholdet i jorden samt etablering af efterafgrøder som øger jordens kulstofpulje kombineret med en mindre emission fra de organiske jorder. For de organiske jorder skyldes reduktionen, at der ved dyrkning af nogle af jorderne er sket en mineralisering af jordens kulstofpulje så nogle af disse har opnået en kulstofprocent på under 6 pct. og dermed blevet omklassificeret til mineraljord, samt genetablering af vådområder på de kulstofrige jorder.

DCE beregner i fremskrivningen optag og udledninger fra landbrugsjord på baggrund af AGRIMEMOD-modellen. Modellen indeholder input om forventet udvikling i det samlede landbrugsareal og afgrødetyper og er udarbejdet af Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi ved Københavns Universitet. Derudover lægges diverse mere detaljerede informationer fra Landbrugsstyrelsen om



jordbundstyper, kulstofindhold og anvendelse suppleret med informationer om fx støtteordninger til udtag af landbrugsjorder, omlægning af landbrugsarealer til skov mv. til grund for DCE's opgørelser.

Nogle af hovedforudsætningerne i fremskrivningen for arealernes optag og udledninger er som følger frem mod 2030:

- Antallet af hektar dyrkede arealer ventes ifølge landbrugsfremskrivningen (IFRO 2020) at falde med ca. 5% ift. 2019, bl.a. som følge af omlægning af landbrugsarealer til bebyggelse, skov og udtagning af landbrugsjord til fx vådområder.
- Antallet af hektar græsarealer øges en smule ud fra forventninger om kvægbestandens udvikling.
- Kulstofoptaget i læhegn beregnes ud fra de sidste 25 års tilplantninger.
- Efterafgrøder som påvirker jordens kulstofbalance: Arealet varierer for 2020-2022 (2020: 550.200 ha, 2021: 556.000 ha, 2022: 286.000 ha) og er derefter konstant for 2023-2030 på 254.000 ha. I 2021 stiger kravet for husdyrefterafgrøder en smule. Der foreligger ikke en politisk beslutning om målrettede efterafgrøder fra 2022, hvorfor arealet for målrettede afgrøder fremskrives med nul derefter. Det er i overensstemmelse med "frozen policy"-tilgangen, jf. afsnit 2.2. Fra 2023 antages MFO-efterafgrøderne at erstattes af nye konditionalitetskrav i den nye CAP-reform, og fremskrives derfra med nul. For 2023-2030 antages derfor kun at være pligtige- og husdyrefterafgrøder, samt en andel efterafgrøder som udlægges udenfor ordning.
- Der er antaget en udbyttestigning i kornafgrøder på 0,6 pct. pr. år beregnet som følge af en konstateret udbyttestigning pr. ha over de sidste 10 år.

Ved beregning af optag og udledninger fra mineraljord anvender DCE en dynamisk model (C-TOOL-modellen) hvor der for hvert år beregnes den samlede årlige tilførsel af organisk kulstof fra alle afgrøder (avner, stakke, halm, stub og rødder) inkl. efterafgrøder samt fra husdyrgødning. Årets input tilføres den eksisterende kulstofpulje. Den samlede pulje indgår i et nedbrydningsmodul som beregner ændringen i jordens kulstoflager. Forskellen mellem et års tilførsel og nedbrydning udgør årets udledning/binding af CO<sub>2</sub>.

Ved beregning af CO<sub>2</sub> udledningen fra organisk landbrugsjord anvender DCE en simpel tilgang hvor klimaeffekten af udtaget lavbundsjord er lig med forskellen i emissionsfaktorerne for arealets før- og eftertilstand. For arealer i omdrift er emissionsfaktoren 42 ton CO<sub>2</sub> pr. ha for jord med mere end 12 pct. kulstof og 21 ton CO<sub>2</sub> pr. ha jord med mellem 6 og 12 pct. kulstof. For vedvarende græsmarker er emissionsfaktoren 31 ton CO<sub>2</sub> pr. ha, hhv. 15 ton CO<sub>2</sub> pr. ha for arealer i



omdrift. Før udtagning antages arealerne at være fuldt drænedede. I praksis forventes arealerne dog ikke at være fuldt drænedede, hvormed den ovenfor beskrevne tilgang sandsynligvis overestimerer effekten af udtagning ift. de reelle projekter, jf. beskrivelsen af disse usikkerheder i afsnit 3.2 og 3.3. Efter udtagning vil der fortsat være en udledning fra arealerne. Emissionsfaktoren for vådområder på kulstofrig jord er 7,2 ton CO<sub>2</sub>-ækv. (som metan) pr. ha. Arealer med mindre end 6 pct. kulstof klassificeres ikke som kulstofrig / organisk jord.

Det understreges at det er usikkert, hvor stor den faktiske udledning er jf. forbeholdet i afsnit 3.2.

Nedenfor beskrives hovedforudsætningerne frem mod 2030:

- Forventet målrettet udtagning af landbrugsarealer via støttede ordninger, ud over den generelle nedgang i landbrugsarealet. Bemærk i denne forbindelse, at klimaeffekten først indregnes i fremskrivningen 3 år efter bevillingsåret, fordi der går noget tid fra midler bevilges og til jorderne er taget ud af drift og omlagte:
  - Med den nuværende N- og P-vådområdeordning samt Lavbundsordning under Landdistriktsprogrammet antages udtag af ca. 4.500 ha kulstofrig landbrugsjord frem til og med 2024 (bevillingsår 2018-2021). Disse arealer overføres til vådområder. I den forbindelse antages at 75 % af projektarealet ligger på kulstofrig landbrugsjord for projekter i lavbundsordningen og et 50 % overlap med kulstofrige jorder for projekter i N- og P-vådområdeordningen. Udledningen efter omlægning reduceres til vådområdeniveau.
  - Med Finanslov-2020 aftalen er der afsat 2 mia. kr. i perioden 2020-2029 til at udtage 15.000 ha landbrugsareal til vådområdeprojekter. Det antages at 60 % af projektarealet befinder sig på kulstofrige jorder, da det er minimumskravet jf. bekendtgørelse om udtagning af kulstofrige lavbundsjord med henblik på genopretning af naturlig hydrologi (klima-lavbundsprojekter).
  - Med Finanslov-2021 aftalen er i perioden 2021-2024 afsat midler til udtag af yderligere 5000 ha landbrugsarealer. Der er afsat 165 mio. kr. årligt, svarende til 660 mio. kr. i alt. Det antages konservativt, at 60 % af projektarealet befinder sig på organisk jord.
  - Der er på FL20 afsat 100. mio. kr. til Klima-Skovfonden, hvoraf nogle af midlerne forventes at blive brugt til at udtage lavbundsarealer svarende til 11 ha i 2022 og 12 ha/år<sup>2</sup> i perioden fra 2023-2027. Det antages ligeledes konservativt at 60 % af

---

<sup>2</sup> Kan blive dobbelt så stort (21 ha/år), hvis der som forventet gives private donationer svarende til 100 mio. kr. frem mod 2030. Dette er ikke regnet med.



projektarealet befinder sig på organisk jord hvorfra udledningen efter omlægning reduceres til vådområdeniveau.

Samlet er der dermed indregnet en realisering af udtaget kulstofrig landbrugsjord på knap 10.000 ha i 2025 og knap 15.800 ha i 2030 som følge af midler afsat på Landdistriktsprogrammet til og med 2021, samt på Finanslov 2020 og 2021. I forbindelse med Finanslov 2020 er der afsat yderligere midler til udtagning af kulstofrige lavbundslande.

Herudover kan det nævnes, at DCE vil benytte nogle øvrige beregningsantagelser til at beregne udledningen fra det samlede areal af kulstofholdige landbrugsarealer, herunder dels hvor mange ha landbrugsareal der forefindes med indhold af over hhv. 6% og 12% kulstof henover årene samt hvordan udtagningen af kulstofholdige landbrugsarealer kan forventes at fordele sig på jorde med hhv. 6-12% kulstof og på jorde med over 12% kulstof. For en nærmere beskrivelse af de anvendte metoder henvises til de rapporter fra DCE, der fremgår af litteraturlisten.

## 2.2 Frozen policy antagelser til KF21

Fremskrivningen af udledninger og optag fra landbrugsarealer kan betragtes som en "frozen policy"-tilgang. Det kan den fordi udledningsestimatet, baseret på eksisterende viden om arealernes kulstofindhold og antagne udledningsfaktorer, tager højde for udtagning af kulstofrig landbrugsjord baseret på politisk fastsatte midler til støtteordninger til udtagning. Dette sker under antagelser om, hvor mange hektar landbrugsjord med højt kulstofindhold og høj CO<sub>2</sub>-udledning der kan forventes udtaget som følge af de bevilgede midler.

Der indregnes ligeledes heller ikke flere efterafgrøder end dem der allerede er besluttet politisk. Det betyder at der ikke er indregnet målrettede efterafgrøder fra 2022 og fremover, fordi der endnu ikke er indgået en politisk aftale om målrettet kvælstofregulering fra 2022. Det er derfor kun pligtige og husdyrefterafgrøder, samt efterafgrøder udenfor ordning, som er indregnet i 2030.

## 3. Kvalificering af KF21 forløbet

### 3.1 Sammenligning med BF20

Udledningerne fra landbrugsarealer på mineraljord i årene frem mod 2030 varierede betydeligt i Basisfremskrivning 2020, hvilket skyldes, at modelberegninger på baggrund af bl.a. prognoser fra DMI anvender en serie af særlige modeltekniske forudsætninger om vejret (temperatur), der betyder varierende forventede udledninger fra dyrkede landbrugsarealer og græsarealer. Eftersom det ikke kan forudsiges, i hvilke år fremtidige temperaturvariationer vil opstå, er det til Klimafremskrivning 2021 valgt at anvende en mere gennemsnitlig antagelse om den fremtidige vejru udvikling, hvormed udsving i de enkelte fremskrivningsår begrænses.



### 3.2 Usikkerhed

Udledninger fra landbrugsarealer er følsomme over for vejrliget og udledningerne har de sidste 10 år svinget mellem 4 og 6 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækv. Udsvingene skyldes primært vejrbedingede udsving i de årlige mængder af afgrøder på mineraljorde, idet arealernes kulstofindhold inkluderer kulstof bundet i afgrøder inden høst. De fremtidige udledninger afhænger derfor også af fremtidens vejr-situation. Ved opgørelse af fremtidige udledninger er det derfor også jf. Klimalovens definitioner valgt at opgøre udledninger fra arealer, som tilnærmede normalår baseret på et 3-års gennemsnit af den modelbaserede beregning af udledninger.

Generelt vurderes det, at opgørelse af udledninger og optag i LULUCF sektoren er forbundet med en større metodisk usikkerhed end for de fleste andre sektorer. Det skyldes, at nettoudledninger og -optag er et resultat af små ændringer i meget store kulstofpuljer, og at optag og udledninger fra landbrugsarealerne i særlig grad afhænger af en række usikre parametre såsom mængden af fritlagt organisk materiale i de drænedede kulstofholdige jorder, samt hvor stor en del af denne kulstofmængde der reelt nedbrydes årligt. For humusjord afhænger det i høj grad af jordernes dræningstilstand, samt om der er tale om græsarealer eller dyrkede arealer.

DCE beregner udledningerne fra organiske jorder baseret på gennemsnitlige udledningsfaktorer, der afhænger af jordernes kulstofindhold, samt om der er tale om vedvarende græsarealer eller arealer i omdrift (fx korn eller andre etårige afgrøder). Nye, foreløbige indikationer peger på, at dyrkede kulstofrige landbrugsjorder er mindre drænedede og dermed mere vandmættede, end der er lagt til grund for opgørelsen her, hvormed udledningen fx kan tænkes at være noget lavere end antaget beregningsteknisk. Der er imidlertid også rejst tvivl om den nuværende antagelse om, at jorder med 6-12 pct. kulstof har en emission svarende til halvdelen af jorderne med >12 pct. kulstof, hvilket isoleret set kan betyde, at udledningen muligvis er højere end antaget beregningsteknisk. Bl.a. af disse årsager er der igangsat et arbejde for at sikre bedre viden om udledningerne, jf. afsnit 3.3.

I øvrigt er der en generel usikkerhed forbundet med hvor mange år der vil gå fra bevilling gives til udtagning af landbrugsarealer og indtil arealerne reelt udtages og vådgøres hvormed udledningerne reduceres. Ligesom i Basisfremskrivningen fra 2020 anvendes i DCE's beregninger til Klimafremskrivningen i 2021 en antagelse om at der går tre år fra bevilling til effekten indtræder, men der forventes at være tilfælde, hvor det kan tage længere tid.

### 3.3 Planlagt udvikling

Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet har igangsat et arbejde, der skal sikre bedre viden om, hvordan udledningerne fra kulstofrige jorder kan beregnes med en mindre usikkerhed. I den forbindelse kan udledningsestimaterne forventes at blive

revideret, men da der er tale om et omfattende dokumentationsarbejde, forventes dette ikke at kunne indarbejdes allerede ifm. Klimafremskrivningen 2022.

#### 4. Kilder

DCE, Denmark's national inventory report 2020, <https://dce2.au.dk/pub/SR372.pdf>.

DCE, Projection of greenhouse gases 2018-2040, <https://envs.au.dk/en/research-areas/air-pollution-emissions-and-effects/air-emissions/greenhouse-gases/projection/>.

DCE, Bestemmelse af drivhusgasemission fra lavbundslande, <https://dce2.au.dk/pub/SR384.pdf>, 2020.

Energistyrelsen, Basisfremskrivning 2020, [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/basisfremskrivning\\_2020.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/basisfremskrivning_2020.pdf), vedlagt 2 bilag tal- og forudsætningsgrundlaget om landbrug og LULUCF (udledninger og optag fra skov og øvrige arealer), som kan downloades her: <https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/basisfremskrivninger> (se under punktet detailforudsætninger).

IFRO, 2020, [https://static-curis.ku.dk/portal/files/241358793/IFRO\\_Udredning\\_2020\\_12.pdf](https://static-curis.ku.dk/portal/files/241358793/IFRO_Udredning_2020_12.pdf).