



## Klimastatus og –fremskrivning 2021 (KF21): Landbrugsprocesser og arealer

Sektornotat nr. 10B

**Kontor/afdeling**  
Systemanalyse

**Dato**  
24-04-2021

**J nr.** 2021-2554

frst/stni/jmoe

### Indholdsfortegnelse

1. Overordnet udvikling i sektoren .....	2
2. Analyse af KF21 forløbet .....	6
2.1 Udledningerne fra landbruget og landbrugets arealanvendelse forventes at falde frem mod 2030 .....	6
2.2 Udledninger fra landbrugets produktion reduceres i 2030 .....	8
2.3 Landbrugets arealanvendelse .....	15
2.4 Nye GWP-faktorer i KF21 i forhold til BF20 .....	20
2.5 Sammenligning af Basisfremskrivning 2020 og Klimafremskrivning 2021 .....	21
3. Kvalificering af KF21 forløbet .....	26
3.1 Usikkerheder forbundet med dyrebestand og udledning .....	26
3.2 Usikkerheder forbundet med udledninger fra arealanvendelse .....	26
3.3 Følsomheder .....	28
3.4 Planlagt udvikling fremadrettet .....	28
4. Kilder .....	28
5. Bilag .....	30

*Dette sektornotat er en del af afrapporteringen for Klimastatus og –fremskrivning 2021 (KF21). KF21 er en såkaldt frozen policy fremskrivning, hvilket indebærer, at udviklingen i fremskrivningen er betinget af et "politisk fastfrosset" fravær af nye tiltag på klima- og energiområdet ud over dem, som Folketinget har besluttet før 1. januar 2021 eller som følger af bindende aftaler. KF21 resultaterne og de bagvedliggende analyser i sektornotaterne skal derfor ses i denne frozen policy kontekst. For yderligere information om frozen policy tilgangen, se KF21 udledningsrapporten og KF21 forudsætningsnotat 0.*

**Energistyrelsen**

Carsten Niebuhrs Gade 43  
1577 København V

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

www.ens.dk



## 1. Overordnet udvikling i sektoren

Dette sektornotat beskriver de forventede, fremtidige udledninger fra dansk landbrug, som bl.a. inkluderer udledning af drivhusgasserne metan fra dyrenes fordøjelse og fra gødningshåndtering samt lattergas fra bl.a. kvælstofholdig husdyrgødning, handelsgødning og afgrøderester.

Endvidere fokuserer notatet på landbrugsarealernes forventede optag og udledninger af CO<sub>2</sub>e, (eksklusive skovarealer som beskrives i et separat sektornotat).

Landbrugsproduktionen i Danmark indebærer en række komplekse biologiske og kemiske processer, som medfører udledninger af drivhusgasser. Udledningerne kan groft sagt opdeles i to kategorier:

1. Den første kategori omfatter **landbrugets produktion** af husdyr og afgrøder i stalde og på den dyrkede landbrugsjord, som medfører udledning af især drivhusgasserne metan (CH<sub>4</sub>) fra dyrenes fordøjelse og fra gødningshåndtering samt lattergas (N<sub>2</sub>O) fra gødningshåndtering og udbringning af kvælstofholdig husdyrgødning og handelsgødning samt fra afgrøderester.
2. Den anden kategori omfatter **landbrugets arealanvendelse** i form af landbrugets forvaltning af arealer, som medfører udledning af primært CO<sub>2</sub> som følge af dræning og iltning af kulstofholdig, organisk jord på dyrkede arealer og græsarealer samt generelt et optag af kulstof i mineraljorde.

I Danmark anvendes ca. 2,6 mio. ha til landbrugsproduktion, svarende til knap to tredjedele af Danmarks areal. Dermed er Danmark blandt de lande i EU, der har den højeste andel af landbrugsarealer ift. det samlede areal<sup>1</sup>. Arealet anvendes bl.a. til produktion af kornafgrøder såsom hvede og byg, men der produceres også andre afgrøder som kløvergræs. Størstedelen af kornhøsten i Danmark anvendes til foder<sup>2</sup>. Plante- og husdyrproduktionen er dermed tæt forbundet, da planteproduktionen samtidig er aftager af gødning fra husdyrene.

Husdyrproduktionen giver anledning til størstedelen af det primære landbrugs udledning af drivhusgasser, da omsætningen af foder i vommen på især drøvtyggere medfører udledning af metan, som beskrevet i

<sup>1</sup> [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Farms\\_and\\_farmland\\_in\\_the\\_European\\_Union\\_-\\_statistics#The\\_evolution\\_of\\_farms\\_and\\_farmland\\_from\\_2005\\_to\\_2016](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Farms_and_farmland_in_the_European_Union_-_statistics#The_evolution_of_farms_and_farmland_from_2005_to_2016)

<sup>2</sup> <https://www.dst.dk/da/Statistik/nyt/NytHtml?cid=32179>

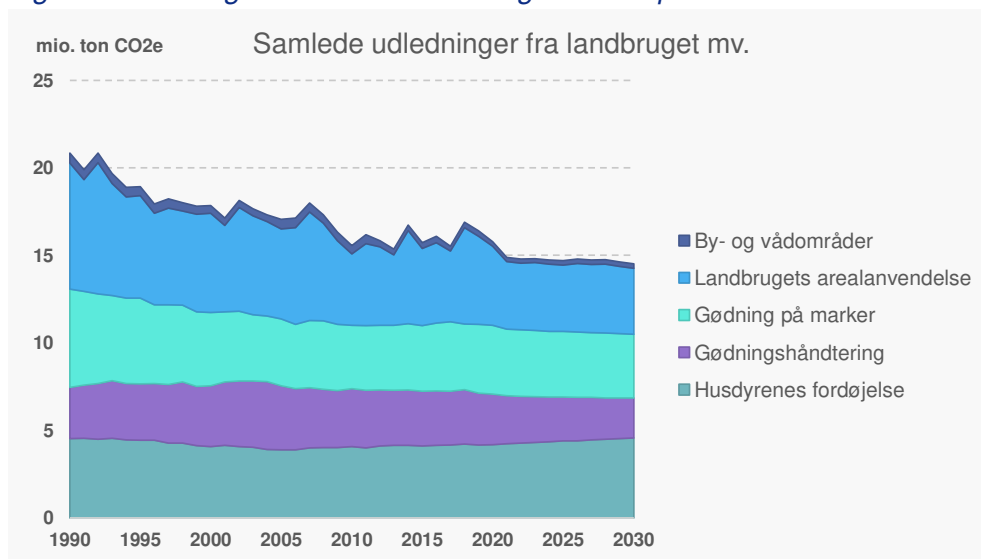


tekstboks 2. Husdyrbestanden i Danmark består hovedsageligt af kvæg og svin, men hertil kommer også husdyr som fjerkræ, får og indtil 2020 også mink. Svinebestanden på ca. 12,3 mio. i 2019 giver grundlag for produktion af 18,2 mio. svin, der opfedes og slagtes i Danmark<sup>3</sup>, og ca. 14,4 mio. smågrise, der eksporteres. Mælkeproduktionen udgør ca. 6 mio. ton, der produceres fra ca. 566.000 malkekøer med tilhørende opdræt (DCE, 2021a). Samlet set udgør husdyr- og planteproduktionen landbrugets samlede udledninger fra produktionen, som vil blive gennemgået i nærværende notat.

Som det fremgår af figur 1, er landbrugets samlede udledninger, inkl. arealanvendelse på landbrugsarealer og eksklusive energiforbrug, faldet fra 20,3 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 1990 til 16,1 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2019, svarende til en reduktion på 21 pct. Frem mod 2030 forventes udledningerne at falde med yderligere ca. 1,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e sammenlignet med 2019.

Det skal dog tages i betragtning, at landbrugsarealernes udledning var højere i 2018 og 2019 end i mange af de foregående år, som bl.a. skyldes varmere vejrforhold, lavere høstudbytter og deraf følgende lavere optag af kulstof i mineraljord, jf. figur 12 i afsnit 2.5.

Figur 1: Landbrugets samlede udledninger fordelt på kilder<sup>4</sup>



Kilde: DCE 2021c.

<sup>3</sup> Antallet af slagtesvin indeholder kasserede og eksporterede store dyr. Fratrækker man disse er antallet af slagtesvin ca. 16 mio.

<sup>4</sup> Udledningsskilden husdyrenes fordøjelse omfatter CRF-tabel 3A, mens gødningshåndtering og gødning på marker omfatter hhv. CRF-tabel 3B samt 3D til



*Note: Landbrugets arealanvendelse omfatter dyrkede marker og græsarealer, som er en del af LULUCF-sektoren. By- og vådområder er ligeledes en del af LULUCF sektoren, men indgår ikke som en del landbrugets udledninger.*

Ser man udelukkende på landbrugets udledninger fra produktionen af husdyr og afgrøder, der omfatter udledninger fra fordøjelse, gødningshåndtering samt gødning på markerne, dvs. eksklusive arealanvendelse og energiforbrug, er udledningerne faldet fra 13,1 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 1990 til 11,1 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2019. Det svarer til en reduktion på ca. 15 pct. Frem mod 2030 ventes landbrugsproduktionens udledninger at falde med yderligere 0,6 mio. ton CO<sub>2</sub>e ekskl. arealanvendelse og energiforbrug.

Opgørelsen og fremskrivningen i nærværende sektornotat er udarbejdet af Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet. DCE står for at udarbejde den nationale emissionsopgørelse og fremskrivning af drivhusgasser, som afrapporteres til FN og EU med krav om brug af internationale retningslinjer for beregningsmetoder. Derfor opgøres landbrugets udledninger i flere kategorier, hvor den første udledningskategori, landbrugets produktion af husdyr og afgrøder, som beskrevet først i notatet, opgøres i landbrugssektoren mens den anden kategori, landbrugets arealanvendelse, opgøres som en del af LULUCF-udledningen. Sidstnævnte består af flere underkategorier, som beskrevet i Tekstboks 1.

For en nærmere beskrivelse af forudsætningerne for beregningerne til nærværende Klimafremskrivning henvises til Forudsætningsnotat 6B (Energistyrelsen 2021a) og Forudsætningsnotat 6D (Energistyrelsen 2021b) til Klimafremskrivning 2021 om hhv. landbrug og landbrugsarealer.

#### **Tekstboks 1: LULUCF-sektorerne**

LULUCF står for "Land Use, Land-Use Change and Forestry", der kan oversættes til "arealanvendelse, arealanvendelsesændringer og skovbrug".

LULUCF omfatter arealkategorierne skove og øvrige arealers (primært dyrkede arealer og græsarealer) rolle som kulstoflagre. I hver arealkategori opgøres ændringen i kulstofpuljerne: Levende biomasse i træer og rødder og andre planter, død biomasse i f.eks. grene, blade og halm, samt kulstof i jorden. Afhængigt af ligevægten i kulstofpuljen i jorden kan CO<sub>2</sub> enten lagres eller

---

og med 3l. For så vidt angår landbrugets arealanvendelse og by-og vådområder omfatter det hhv. CRF-tabel 4B+4C og 4D+4E.



frigives. Ud over CO<sub>2</sub> udledes der også lattergas og metan fra jorden. Endelig er der en LULUCF-kategori, der omfatter høstet biomasse<sup>5</sup>, som anvendes til træprodukter, der fortsat lagrer en del af kulstoffet efter hugst, indtil produkterne rådner eller afbrændes.

I LULUCF opgøres udledninger og optag i seks arealkategorier:

- Skovarealer
- Dyrkede arealer i landbruget
- Græsarealer både i og uden for landbruget
- Vådområder
- Byområder
- Kulstof lagret i og frigivet fra træprodukter af træbiomasse

Hovedparten af udledningerne fra landbrugsjorder (dyrkede arealer og græsarealer) kommer fra drænede, kulstofrige arealer på organisk jord, som tidligere var moser med et højt indhold af tørv, og som nu er dyrket areal eller henligger som græs. Landbrugsjord udledte i 2019 ca. 5 mio. ton CO<sub>2</sub>e og udgør dermed en betydelig andel af Danmarks samlede drivhusgasudledning. Til sammenligning blev der netto udledt ca. 2,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e fra alle LULUCF-kategorierne i samme år, fordi ca. halvdelen af udledningen fra landbrugsarealer blev opvejet af et nettooptag i skovarealer. Udledninger og optag fra skovarealer samt kulstof lagret i træprodukter lavet af biomasse beskrives i et særskilt sektornotat.

Det danske landbrugsareal kan groft sagt inddeles i tre overordnede jordtyper; lerjord, sandjord og organisk jord, hvoraf ler- og sandjord ofte benævnes som mineraljorder, mens organiske jorder ofte benævnes som lavbundsjorder. For nærmere beskrivelse af de anvendte forudsætninger for opgørelsen af landbrugsarealer henvises til Forudsætningsnotat 6D til Klimafremskrivning 2021 (Energistyrelsen 2021b).

I 2030 forventes dyrkede arealer og græsarealer i landbruget samlet set at frigive knap 4 mio. ton CO<sub>2</sub>e, mens by- og vådområder samlet set forventes at have en lille udledning. Således har dyrkede arealer og græsarealer en væsentlig rolle i Danmarks samlede udledninger, hvorfor nærværende notat udelukkende fokuserer på disse, som en del af landbrugets arealanvendelse.

Udledningskilderne i nærværende notat omfatter husdyrenes fordøjelse, gødningshåndtering, gødning på markerne og landbrugets arealanvendelse, som illustreret i figur 1. Herudover foregår der udledninger fra landbrugets anvendelse af fossile brændsler, der anvendes til procesvarme og transport, f.eks. opvarmning af drivhuse og kørsel i

<sup>5</sup> Bemærk, at høstet biomasse benævnes som Harvested Wood Products (HWP) i DCE's opgørelse af LULUCF-udledningerne (DCE 2021a og DCE 2021b).



traktorer og mejetærskere osv. Landbrugets udledninger fra energiforbruget er beskrevet i et andet sektornotat om energiforbrug i landbruget, gartneriet, skovbrug og fiskeriet (Energistyrelsen, 2021e) og beskrives derfor ikke i dette sektornotat. Det skal bemærkes, at figur 1 ligeledes illustrerer udledninger fra arealanvendelse i by- og vådområder, som er en del af LULUCF jf. tekstboks 1, men som ikke indgår i opgørelsen og fremskrivningen af landbrugets udledninger. Således indgår udledninger fra by- og vådområder ikke i beregninger og estimater, der omhandler landbruget.

## 2. Analyse af KF21 forløbet

Indledningsvist beskriver dette afsnit den overordnede forventede udvikling i udledninger fra landbruget og landbrugsarealer. Forventningerne til udledninger fra landbrugets produktion af husdyr og afgrøder beskrives i afsnit 2.2, og landbrugets arealanvendelse beskrives i afsnit 2.3. Som led i gennemgangen af de to førnævnte udledningskategorier gennemgås de relevante, klimamæssige indikatorer jf. beskrivelsen heraf i regeringens Klimahandlingsplan<sup>6</sup>, som fremover vil blive brugt til vurdering af udviklingen i sektorerne. Dernæst beskriver afsnit 2.4 de nye GWP-værdier, der er taget i brug for første gang i nærværende Klimafremskrivning, og deres betydning, idet IPCC har opjusteret klimaeffekten af metan og nedjusteret klimaeffekten af lattergas således, at der samlet set er tale om justeringer, der ikke ændrer betydeligt på landbrugets samlede udledninger. Endelig er der foretaget en sammenligning af resultaterne fra Basisfremskrivning 2020 (BF20) og nærværende Klimafremskrivning 2021 (KF21) i afsnit 2.5, som belyser metode- og dataændringer, der bl.a. medfører en forventning om et højere CO<sub>2</sub>-optag i mineraljorde, ligesom bl.a. øgede forventninger til biogasproduktionen forventes at reducere landbrugets udledning set ift. forventningerne i Basisfremskrivning 2020.

### 2.1 Udledningerne fra landbruget og landbrugets arealanvendelse forventes at falde frem mod 2030

Landbrugsproduktionens udledninger forventes fra 2019 og frem mod 2030 at falde med ca. 0,6 mio. ton CO<sub>2</sub>e (ekskl. arealanvendelse og energiforbrug) og ca. 1,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e, hvis man medtager landbrugets arealanvendelse. Det skal dog tages i betragtning, at landbrugsarealernes udledning var højere i årene 2018 til 2019 end i mange af de foregående år, som vist i figur 1.

<sup>6</sup> <https://kefm.dk/Media/C/7/Klimahandlingsplan%202020.pdf>, side 24.



Faldet i udledningen fra produktionen sker på trods af en forventning om stigende antal husdyr frem mod 2030 og deraf en stigning i udledningerne fra husdyrenes fordøjelse, jf. beskrivelsen i forudsætningsnotatet 6B (Energistyrelsen 2021a) samt bilaget (DCE 2021e). Denne stigning opvejes dog af et fald i udledningerne fra gødningshåndtering og anvendelse af gødning på markerne.

**Tekstboks 2: Landbrugets væsentligste kilder til udledninger (eksklusive arealanvendelse).**

**Husdyrenes fordøjelse:** Omsætning af foder i vommen på især drøvtyggere medfører dannelsen af metan. Sammensætningen og størrelsen af husdyrbestanden påvirker mængden af udledninger, idet udledningen af metan fra fordøjelsen hos drøvtyggere (især malkekøer, som bl.a. skyldes stort foderforbrug) er kvantitativt større end udledningen fra en-mavede produktionsdyr såsom svin. Udledninger fra drøvtyggenes fordøjelse kan f.eks. påvirkes via fodringspraksis og avl.

**Gødningshåndtering:** Ved opbevaring af gødning i stalde og på lager dannes både metan og lattergas. Mængden og typen af gødning (kvæg- og svinegylle, fast gødning eller dybstrøelse) påvirker udledningerne, ligesom måden gyllen håndteres og opbevares på i stalden og i gylletanken har betydning. Opbevaringstid, temperatur og teknologi til behandling af gødningen, f.eks. staldforsuring eller afsætning til biogasanlæg, er afgørende faktorer.

**Omsætning af kvælstof og gødning på marker:** Når kvælstoffet i gødningen omsættes på marker, dannes der en smule lattergas, under den kemiske omsætning af gødningen i marken. Udledningen afgøres af bl.a. mængden af gødning og brug af udbringningsteknologier. Endelig er der i denne kategori tilføjet nogle øvrige udledningskilder som bl.a. nedbrydning af organisk materiale i jord fra planterester, organisk jord eller via kvælstofudvaskning, samt CO<sub>2</sub> udledning fra kalkning.

Reduktionen i udledningerne fra gødningshåndtering skyldes primært en forventet kraftig forøgelse i andelen af gylle, der bioforgasses, samt øget anvendelse af anden miljøteknologi som f.eks. gylleforsuring, gyllekøling mm.

Udviklingen mod lavere drivhusgasudledninger fra anvendelsen af gødning på markerne er især drevet af et forventet fald i forbruget af handelsgødning. Faldet i efterspørgslen efter handelsgødning skyldes bl.a. fald i landbrugsarealet, stigende mængder gylle til rådighed, krav om højere udnyttelse af kvælstofindholdet i husdyrgødning samt regulering vedrørende lavere kvælstofforsyning til organiske jorde.

Endelig kan den forventede reduktion i udledninger fra landbrugets arealanvendelse frem mod 2030 forklares ved en forventet reduktion i arealet af drænedede, dyrkede arealer og græsarealer på organiske jorde. Dette ventes på grund af udtag af arealer af drift som følge af statslige støtteordninger og særligt et optag i mineraljorde, bl.a. som følge af forventede øgede udbytter og et forventet større areal med pligtige efterafgrøder og husdyrefterafgrøder mm. Således kan den forventede reduktion i udledninger fra landbrugets arealanvendelse i høj grad tilskrives en forventet reduktion på ca. 10 pct. i udledninger fra kulstofrige, organiske arealer fra 2019 til 2030. Mineraljorderne forventes samlet set i normale vejræssige år fremover at have et optag på ca. 0,9 mio. ton CO<sub>2</sub> per år gennemsnitligt set.

## **2.2 Udledninger fra landbrugets produktion reduceres i 2030**

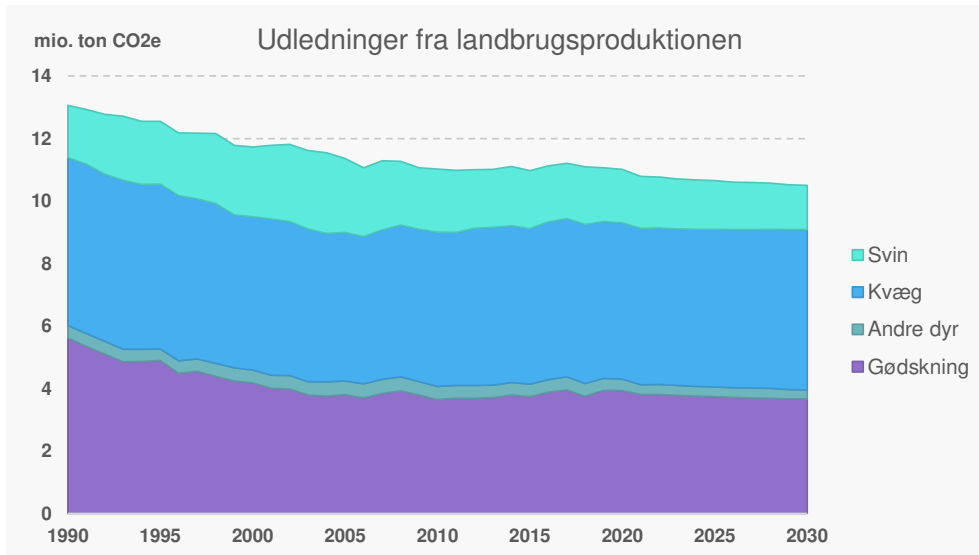
Landbrugets produktion af husdyr og afgrøder er karakteriseret ved en række komplicerede biologiske og kemiske processer, som medfører udledninger af især metan og lattergas. En af de væsentligste faktorer for landbrugsproduktionens udledninger er antallet og typen af husdyr og de deraf følgende udledninger fra husdyrenes fordøjelsesprocesser samt mængden, håndteringen og anvendelsen af gylle og fast gødning fra husdyrene og derudover anvendelsen af kunstgødning (handelsgødning).

Figur 2 viser landbrugets udledninger fordelt på husdyrtyper, der omfatter udledninger fra fordøjelse og gødningshåndtering, og gødning på marker. Som det fremgår er landbrugsproduktionens udledninger, som i 2019 lå på ca. 11,1 mio. ton CO<sub>2</sub>e (ekskl. arealanvendelse og energiforbrug), fordelt på 45 pct. fra kvægproduktionen, 36 pct. fra gødning på markerne, 16 pct. fra svineproduktionen og 3 pct. fra andre husdyr.





Figur 2: Udledninger fra landbrugsproduktionen ekskl. arealanvendelse og energiforbrug.



Kilde: DCE 2021c.

Note: Udledninger fra husdyr omfatter udledninger fra fordøjelse og håndtering af husdyrgødning. Udledningerne fra gødskning omfatter udledninger relateret til gødning på marker.

I 2030 forventes kvægproduktionens direkte andel af landbrugets drivhusgasudledninger at udgøre 49 pct. mens andelen af udledningerne fra svineproduktionen forventes at falde til 13 pct. Samlet set forventes husdyrproduktionen af udgøre to tredjedele af landbrugsproduktionens årlige udledninger i perioden fra 2020 til 2030, mens den sidste tredjedel udgøres af udledninger fra gødning på marker. Den stagnerende udvikling i den samlede andel af udledninger fra husdyr kan i høj grad forklares af udviklingen i udledningerne fra fordøjelse og gødningshåndtering, som vist i figur 3.

Størstedelen af udledningen fra gødning af marker kan derudover siges indirekte at være relateret til husdyrene, da en del af det danske landbrugsareal i dag anvendes til foderproduktion.

**Tekstboks 3: Landbrugets globale klimaeffekter søges belyst i den Globale Afrapportering.**

Dansk landbrug importerer relativt store mængder foder, herunder især proteinfoder, samt handelsgødning og derfor er der udledninger i udlandet fra f.eks. gødskning af de landbrugsarealer, der anvendes til foderproduktionen, samt gødningsproduktion i udlandet.



Der kan også opstå udledninger i udlandet som følge af dansk landbrugs arealanvendelse i Danmark og i udlandet, f.eks. hvis arealanvendelsen indirekte er med til at skabe skovrydning i tropenerne for at skaffe mere landbrugsareal. Denne indirekte effekt kaldes på engelsk for udledninger fra "Indirect Land-Use Change" (ILUC).

De ovenfor nævnte udledninger i udlandet relateret til produktionen af importeret foder samt mulige indirekte udledninger som følge af f.eks. skovrydning i tropenerne for at skaffe mere landbrugsareal medregnes ifølge FN-reglerne under FNs Klimakonvention på klimaregnskabet i de lande, hvor udledningerne opstår. Derfor indgår udledninger i udlandet relateret til dansk landbrugsproduktion ikke i denne rapport, som følger FN-regnereglerne om opgørelse af Danmarks historiske udledning og forventede fremtidige udledning, og derfor udelukkende omhandler Danmarks nationale udledninger.

På samme vis indgår dansk producerede landbrugsvarer, der forbruges i udlandet, i det danske klimaregnskab, idet varen er produceret i Danmark. En væsentlig del af den danske landbrugsproduktion eksporteres.

For en beskrivelse af globale effekter og overvejelse om Danmarks forbrugsrelaterede udledning henvises til Den Globale Afrapportering, hvori der gøres et forsøg på at kvantificere udledninger i udlandet som følge af dansk forbrug.

### *2.2.1 Indikator for landbrugsproduktionens udledninger*

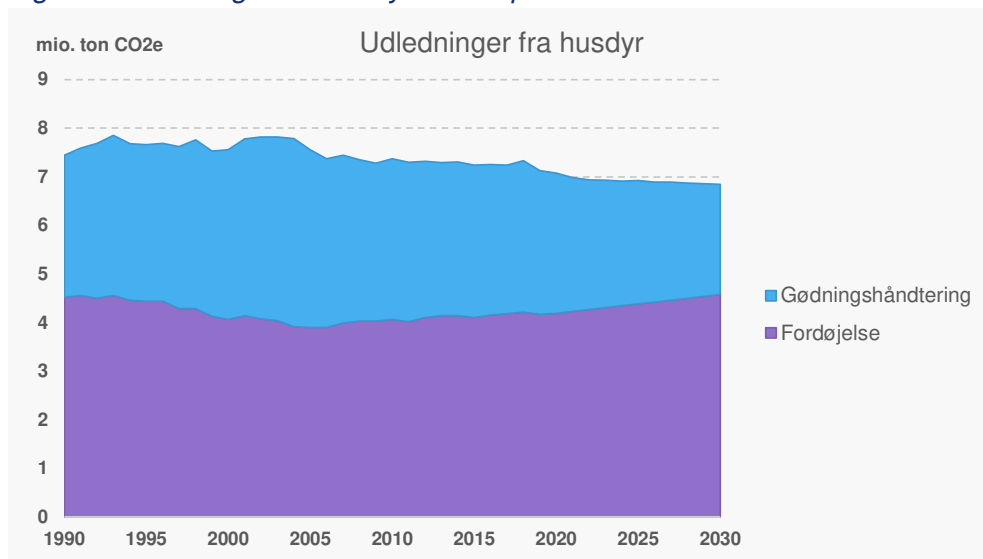
Udviklingen i udledning relateret til husdyrproduktionen, der omfatter udledninger fra fordøjelsen og gødningshåndteringen, er afgørende for den akkumulerede klimapåvirkning fra landbruget, da bidraget herfra samlet set udgør to tredjedele af landbrugsproduktionens samlede udledninger. Drivhusgasudledning fra husdyrene er således en vigtig indikator<sup>7</sup> for udviklingen i landbruget i en klimamæssig sammenhæng.

Frem mod 2030 forventes udledningen fra husdyrenes fordøjelse at stige med 1 pct. gennemsnitligt om året, hvorimod udledningerne fra gødningshåndteringen forventes at falde med 2 pct. gennemsnitligt om året. Dermed forventes den samlede udledning fra husdyr at falde fra ca. 7,1 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2019 til ca. 6,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030. Faldet i udledninger

<sup>7</sup> Ifølge Klimahandlingsplan 2020 (Regeringen 2020) skal der opgøres en indikator som følger udviklingen i drivhusgasudledningen fra husdyr. Denne indikator illustreres i figur 3.

fra husdyr udgør således godt halvdelen af det samlede fald i landbrugets udledning i 2030.

*Figur 3: Udledninger fra husdyr fordelt på kilder.*



Kilde: DCE 2021c

Note: Udledninger fra husdyr omfatter udledninger fra fordøjelse og håndtering af husdyrgødning

Stigningen i udledningerne fra husdyrenes fordøjelse er især drevet af en forventet stigning i antallet af kvæg, samt udviklingen i malkekøers mælkeydelse<sup>8</sup>. Malkekøernes mælkeydelse forventes øget bl.a. som følge af genetisk forædling. Dermed forøges også malkekøernes foderindtag samt gødningsproduktion, og med det stigende foderindtag følger en stigning i udledningen af metan fra fordøjelsen pr. malkeko.

Forøgelsen i kvægproduktionen betyder samtidig en direkte stigning i den samlede udledning af metan fra fordøjelsen og en stigning i gødningsmængden. Det betyder en større mængde kvælstof til rådighed for gødsning af landbrugsjorden, hvilket – givet den gældende kvælstofregulering - antages at føre til et fald i anvendelsen af handelsgødning og dermed et fald i udledningerne herfra.

Frem mod 2030 forventes udledningerne fra gødningshåndtering at falde på grund af et øget antal staldtyper med brug af miljøteknologier såsom

<sup>8</sup> Der henvises til Forudsætningsnotat 6B til Klimafremskrivning 2021 om landbrug, for en uddybende gennemgang af fremskrivningen af antallet af husdyr (Energistyrelsen 2021a) og husdyrantallene fremgår af bilag (DCE 2021e).

gylleforsuring og gyllekøling, men også i høj grad på grund af øget levering af gødning til biogasproduktion.

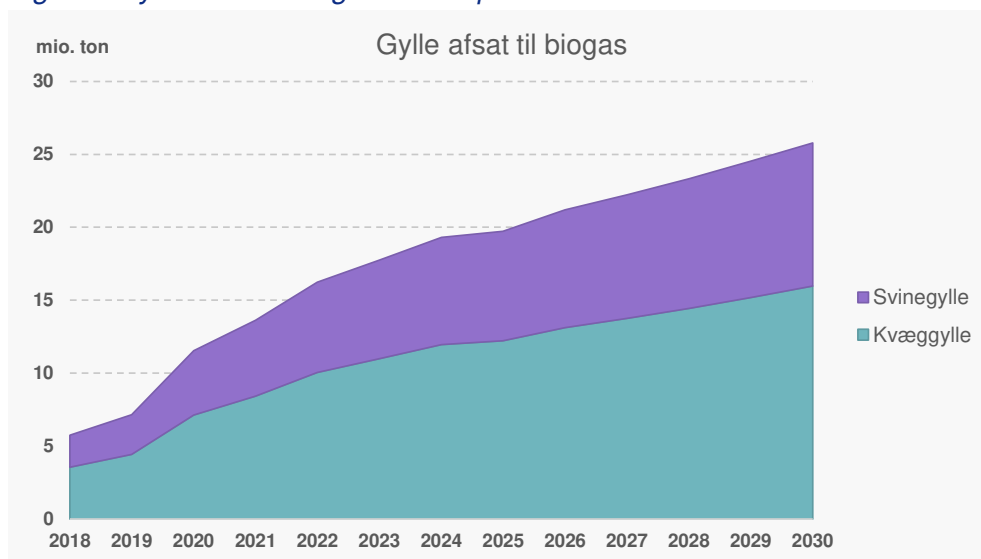
### 2.2.2 Den gyllebaserede biogasproduktion ventes øget kraftigt

Som nævnt i forrige afsnit, er landbrugets reduktion af udledninger i høj grad drevet af den forventede udvikling i biogasproduktionen. Biogasbehandling af gylle fører til lavere metan- og lattergasudledninger fra gødningshåndtering bl.a. på grund af kortere opholdstid i stalden og på lager.

Der blev samlet set afsat ca. 7 mio. ton gylle til biogasanlæg i 2019, hvilket svarer til ca. 20 pct. af den samlede gyllemængde fra husdyr. Dette ventes at stige til knap 26 mio. ton gylle i 2030 som følge af nye støtteordninger til biogasproduktion og etablering af flere biogasanlæg. De nærmere detaljer herom fremgår af forudsætningsnotatet om biogas (Energistyrelsen 2021c).

Figur 4 viser mængden af gylle, der fremover antages afsat til biogas, fordelt på kvæg- og svinegylle. Mængden af gylle afsat til biogasanlæg forventes i gennemsnit at stige med ca. 14 pct. årligt i perioden frem til 2030, hvoraf de største stigninger finder sted mellem 2019 og 2023. Samlet set forventes en total stigning på ca. 260 pct. fra 2019 til 2030 og ca. 62 pct. af den samlede gyllemængde fra husdyr ventes afsat til biogasanlæg i 2030.

Figur 4: Gylle afsat til biogas fordelt på kilder.



Kilde: Forudsætningsnotat om biogas (Energistyrelsen 2021c) samt oplysninger fra DCE 2021e om fordelingen på kvæg- og svinegylle.



I 2019 stod kvæggylle for 62 pct. og svinegylle for 38 pct. af den samlede mængde gylle til bioforgasning. Fordelingen antages at være konstant i hele fremskrivningsperioden, baseret på de historiske opgørelser. De øgede forventninger omfatter en stigning i biogasproduktionen på gødningsbaserede biogasanlæg fra 12 PJ i 2019 til 22 PJ i 2020 og 49 PJ i 2030.

I indeværende fremskrivning antages biogasbehandling af kvæg- og svinegylle at reducere metanudledningen fra gyllehåndtering med hhv. 38-45 pct. og 20-24 pct., som bl.a. skyldes kortere opholdstid på lager og i stalde. Biogasproduktionens udvikling har således en væsentlig betydning for reduktionen af landbrugets samlede udledninger frem mod 2030.

Biogas medfører herudover en reduktion af udledningen i andre sektorer, f.eks. i energi, industri og husholdninger, når brugen af biogas substituerer fossile brændsler, men denne effekt beskrives ikke i dette notat, som kun omhandler landbrugets egne udledninger. Omvendt sker der også på grund af den øgede biogasproduktion en øget metanudledning fra lækager i biogasanlæg, som ventes øget med lidt under 0,2 mio. ton CO<sub>2</sub>e fra 2019 til 2030<sup>9</sup>. Denne udledning beskrives i sektornotatet om affald, da biogaslækager jf. FN-retningslinjerne rapporteres som en udledning fra affaldssektoren.

### *2.2.3 Miljøteknologi reducerer landbrugets udledninger*

I opgørelsen af den forventede, fremtidige udvikling i landbrugets samlede drivhusgasudledninger indgår antagelser om forventet udvidet brug af en række udledningsreducerende miljøteknologier ud over biogasbehandlingen, som blev beskrevet i forrige afsnit.

Antagelserne om udvidelse og udvikling af miljøteknologier i husdyrproduktionen er baseret på data fra miljøgodkendelsesregisteret. For en dybdegående forklaring heraf henvises til Nielsen *et al.* (2020, bilag 3D, kapitel 3D-1). I fremskrivningen antages det, at udviklingen i miljøgodkendelser frem til 2030 svarer til udviklingen for perioden 2011-2016, både hvad angår antal miljøgodkendelser og anvendelse af de forskellige miljøteknologier. Dette er forbundet med stor usikkerhed, da mange forhold som den Europæiske landbrugspolitik, markedsprisen for landbrugsprodukter, bedriftsøkonomien og miljøregulering har stor indflydelse på erhvervets muligheder og valg for at udvide produktionen.

---

<sup>9</sup> Bemærk, at dette estimat forudsætter, at emissionsfaktoren for biogaslækage sænkes fra 4,2 pct. til 1 pct. af den producerede biogas i den historiske opgørelse, ligesom det p.t. er tilfældet i fremskrivningen.

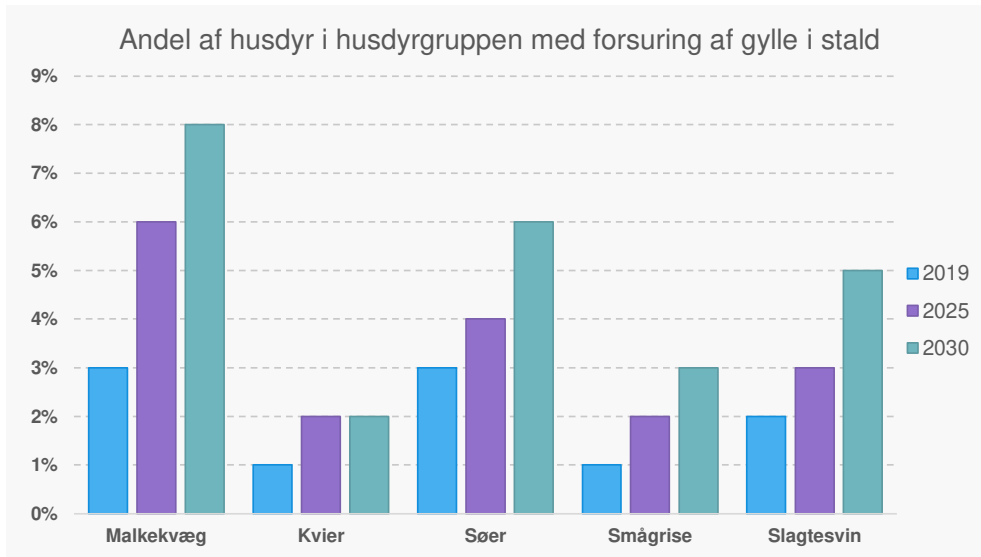


Faldet i udledningerne er påvirket af gældende kvælstof- og ammoniakregulering, der via en lang række forskellige tiltag som f.eks. efterafgrøder også bidrager til at reducere drivhusgasudledningerne fra landbruget. Nye krav om bl.a. højere udnyttelse af kvælstofindholdet i husdyrgødning er med til at sænke forbruget af handelsgødning og således reducere udledningerne fra gødning på markerne. Herudover fører gældende krav fra særligt miljø- og ammoniakreguleringen af husdyrbrug til øget anvendelse af en række miljøteknologier, såsom gyllekøling, forsuring af gylle i stald og ved udbringning, luftrensning i svinestalde samt varmevekslere. Enkelte af disse forventes at have direkte betydning for metanudledningerne, mens de alle via deres ammoniakreducerende virkning har betydning for indirekte lattergasudledninger.

Forventningerne til udvidet brug af miljøteknologier såsom gylleforsuring og gyllekøling er bl.a. påvirket af væksten i husdyrproduktionen samt udskiftningstakten for og vedligeholdelsen af eksisterende husdyrsystemer og stalde.

Et eksempel på udviklingen af miljøteknologier er forsuring af gylle i stald, som i fremskrivningerne formodes at have et reduktionspotentiale på mellem 50 pct. og 64 pct. afhængig af typen af gylle. Figur 5 viser andelen af dyr med gylleforsuring i stalde fordelt på husdyrgrupper. Således ses det, at 3,4 pct. af den samlede malkekvægbestand i 2019 blev holdt i en stald med gylleforsuring, mens andelen forventes at stige til 8 pct. i 2030. Det skønnes, at andelen af dyr i stalde med forsuring mere end fordobles i perioden fra 2019 til 2030 på tværs af dyregrupper. For en nærmere oversigt over andre miljøteknologier, der er indregnet henvises til bilag (DCE 2021e).

Figur 5: Procentvis andel af husdyr i husdyrgruppen med forsuring af gylle i stald.



Kilde: DCE 2021e.

### 2.3 Landbrugets arealanvendelse

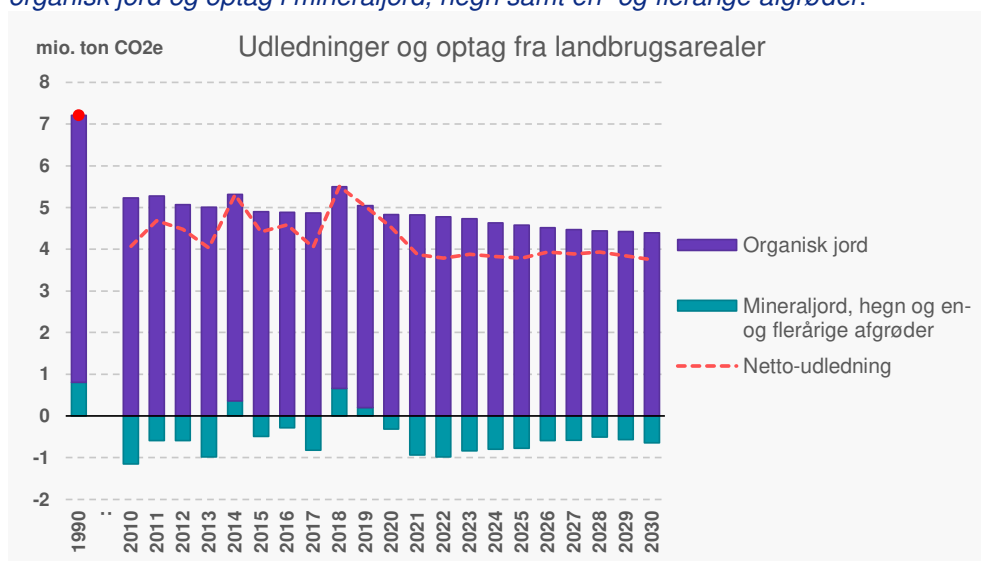
Ca. 2,6 mio. ha eller ca. to tredjedele af Danmarks samlede areal er landbrugsareal. Danske landbrugsarealer indeholder store mængder kulstof, som gennem tiden er bundet i jord og i biomasse under jorden (f.eks. rødder og nedpløjede afgrøderester) og over jorden (f.eks. læhegn, kornafgrøder mm). Planter optager CO<sub>2</sub> fra atmosfæren, når de vokser. Når planterester, rødder og andet organisk materiale efterlades på marken vil en del af kulstoffet under nedbrydning indarbejdes som jordens organiske materiale og kan dermed bidrage til opbygning af jordens samlede kulstofpulje. I mineraljord vil der indtræde en ligevægtstilstand, som afhænger af forholdet mellem den årlige tilførsel og den årlige nedbrydning i jorden. Hvis nedbrydningen er større end tilførslen vil der ske en afgivelse af CO<sub>2</sub>, som vender tilbage til atmosfæren. På organisk jord, vil der, så længe den er drænet og opdyrket, altid være en nettonedbrydning og dermed en udledning af CO<sub>2</sub>. Det skyldes, at der ved dyrkning og dræning tilføres ilt, hvilket medfører at kulstof omdannes til CO<sub>2</sub>.

Landbrugsarealerne (eksklusive skovarealer, by-og vådområder) har siden 1990 netto udledt ca. 5,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e årligt i gennemsnit. Denne nettoudledning dækker dels over en stor udledning fra dyrkning og dræning af meget kulstofholdige landbrugsjorder, der er defineret som jord med over 6 pct. organisk kulstof. Disse arealer udgør ca. 6 pct. af det samlede danske landbrugsareal og forventes frem mod 2030 at udlede ca. 4,6 mio. ton CO<sub>2</sub>e årligt gennemsnitligt set (eksklusive optag i levende biomasse

som f.eks. læhegn), i det der, som nævnt ovenfor, udledes CO<sub>2</sub>, når den organiske jord iltes. Men hertil kommer, at der derudover generelt og i de fleste år sker et nettooptag på ca. 0,9 mio. ton CO<sub>2</sub>e årligt i gennemsnit på de øvrige landbrugsarealer, hvor jorden kaldes mineraljord, samt et mindre optag i læhegn. Ændringen/optaget i mineraljord kan svinge meget fra år til år afhængigt af temperaturen og afgrødeudbyttet.

Figur 6 viser udledninger fra organisk jord og det generelle optag (negative tal repræsenterer et optag) i mineraljord samt læhegn og en- og flerårige afgrøder sammenlignet med den samlede nettoudledning fra arealerne. For en yderligere beskrivelse af forudsætninger om udledninger fra de forskellige arealtyper, se forudsætningsnotat 6d (Energistyrelsen 2021b) samt DCE's dokumentationsrapporter (DCE 2021a og DCE 2021b).

Figur 6: Udledninger og optag fra landbrugsarealer opdelt på hhv. udledninger fra organisk jord og optag i mineraljord, hegn samt en- og flerårige afgrøder.



Kilde: DCE 2021d.

Det nettooptag af CO<sub>2</sub>, som overordnet er sket på landbrugsarealer med mineraljord siden 1990, skyldes bl.a. øgede udbytter som øger kulstofindholdet i jorden samt etablering af efterafgrøder, som øger jordens kulstofpulje. Optaget af CO<sub>2</sub> i mineraljord beregnes af DCE med en model der hedder C-TOOL. For en nærmere beskrivelse af beregningsmetoderne henvises til DCE's dokumentationsrapporter (DCE2021a og DCE 2021b) samt forudsætningsnotat 6D (Energistyrelsen 2021b).

Den reduktion af udledningen, som er sket fra landbrugsarealer på organisk jord fra 1990 til 2010, skyldes primært, at der ved dyrkning er sket en





mineralisering (frigivelse af kulstof pga. iltning) af jordens kulstofpulje så kulstofprocenten på noget af arealet er blevet reduceret til under 6 pct. Dermed er disse arealer omklassificeret til mineraljord, og opgøres beregningsteknisk med C-TOOL modellen som mineraljord. I 1975 var ca. 243.000 hektar landbrugsarealer kategoriseret med over 6 pct. kulstof og heraf ca. 118.000 hektar med over 12 pct. kulstof. I dag er der inden for Internet Mark Kort (IMK) tale om ca. 171.500 hektar<sup>10</sup> i alt, heraf vurderer DCE, at ca. 73.000 ha har over 12 pct. kulstof. Foruden mineralisering er en af årsagerne til, at arealet med kulstofholdig organisk jord er blevet væsentligt mindre siden 1990, at der er sket en vis reetablering af vådområder på organiske jorder.

**Tekstboks 4: DCE beregner udledningen fra kulstofholdig organisk jord ved brug af emissionsfaktorer.**

Klimaeffekten af udtaget lavbundsjord estimeres af DCE som forskellen i emissionsfaktorerne for arealets før- og eftertilstand. Beregningsmetoden er udviklet af FNs klimapanel (IPCC) og obligatorisk ved indrapportering af emissionsopgørelsen til UNFCCC. Der er både emissionsfaktorer for CO<sub>2</sub>, lattergas og metan fra landbrugsarealerne, og IPCC har foreslået standardfaktorer, som kan bruges. For CO<sub>2</sub> anvender DCE dog danske nationale emissionsfaktorer:

1. For arealer i omdrift anvender DCE emissionsfaktoren 42 ton CO<sub>2</sub>e pr. ha for jord med mere end 12 pct. kulstof og 21 ton CO<sub>2</sub>e pr. ha jord med mellem 6 og 12 pct. kulstof.
2. For vedvarende græsmarker er emissionsfaktoren 31 ton CO<sub>2</sub>e pr. ha for arealer med over 12 pct. kulstof og 15 ton CO<sub>2</sub>e pr. ha for arealer med mellem 6 og 12 pct. kulstof.

Før udtagning antages arealerne i DCE's opgørelse at være fuldt drænede. I praksis forventes arealerne dog ikke at være fuldt drænede, hvormed den af DCE anvendte tilgang sandsynligvis overestimerer udledningen fra jorder med over 12 pct. kulstof. Dermed overestimeres effekten af udtagning i klimafremskrivningen af disse kulstofrige organiske landbrugsarealer sandsynligvis også. På den anden side kan det også tænkes, at udledningen fra jorder med 6-12 pct. kulstof er mere end halvdelen af udledningen fra jorder med over 12 pct., jf. beskrivelsen

<sup>10</sup> DCE bruger en anden metode til at opgøre arealet og antager derfor ca. 173.000 hektar, hvorfor dette indgår i nærværende fremskrivning. Der arbejdes løbende på at sikre overensstemmelse.



af disse usikkerheder i afsnit 3.2. Her antages arealerne på den anden side at være fuldt vandlidende (konstant våde på grund af dårlige drænforhold) efter udtagning, hvilket heller ikke altid er tilfældet i praksis.<sup>11</sup>

3. Efter udtagning af kulstofholdige organiske arealer vil der opstå en metanudledning fra de vådgjorte arealer, som delvist modvirker den reducerede CO<sub>2</sub>-udledning. Metanemissionen afhænger i meget høj grad af vandstanden på arealet. Emissionsfaktoren for vådområder på kulstofrig jord er 7,2 ton CO<sub>2</sub>e (som metan) pr. ha

Arealer med mindre end 6 pct. kulstof klassificeres ikke som kulstofrig, organisk jord, men som mineraljord. Beregningsteknisk opgøres det generelle CO<sub>2</sub>-nettooptag i disse jorder, med C-TOOL modellen, og følger derfor ikke ovenstående tilgang.

### *2.3.1 Indikatorer for udledningerne fra landbrugets arealanvendelse*

Kulstofholdige organiske jorder har stor betydning for landbrugets udledninger fra arealanvendelsen og forventes som nævnt ovenfor frem mod 2030 at udlede ca. 4,6 mio. ton CO<sub>2</sub>e i gennemsnit om året. De udgør således en vigtig kilde til udledningerne fra landbrugets forvaltning af arealer. Derfor kan hektartallet for aktivt udtagne organiske jorder anvendes som en indikator for landbrugets klimamæssige udvikling. Jf. Klimahandlingsplanen skal der fremover måles på fremdrift i indsatsen for antal hektar aktivt udtaget lavbundsjord og antal hektar ekstensiveret kulstofrig landbrugsjord, hvilket gøres i dette afsnit.

Frem til i dag er ca. 12.000 ha kulstofrige landbrugsjorder aktivt udtaget af drift og ca. 200 ha ekstensiveret uden aktiv vandstandshævning. I alt er således ca. 12.200 ha kulstofrige landbrugsjorder taget ud af drift. I puljen af aktivt udtagne arealer indgår en række projektyper herunder lavbundsprojekter, kvælstof- og fosforvådområder mv. For

---

<sup>11</sup> Ved konkret udmøntning af støtteordninger til udtag af lavbundsjord vurderer Fødevareministeriet, at den forventede klimaeffekt af at udtage en ha landbrugsareal er ca. 15 ton CO<sub>2</sub>e per ha projektareal, som også inkluderer mineraljord. Klimaeffekten tager højde for de faktiske vandstandsniveauer på projektarealet. Der er generelt væsentlig usikkerhed forbundet med vurderingen af udledninger fra lavbundsjord jf. afsnit 3.2 og afsnit 3.3.

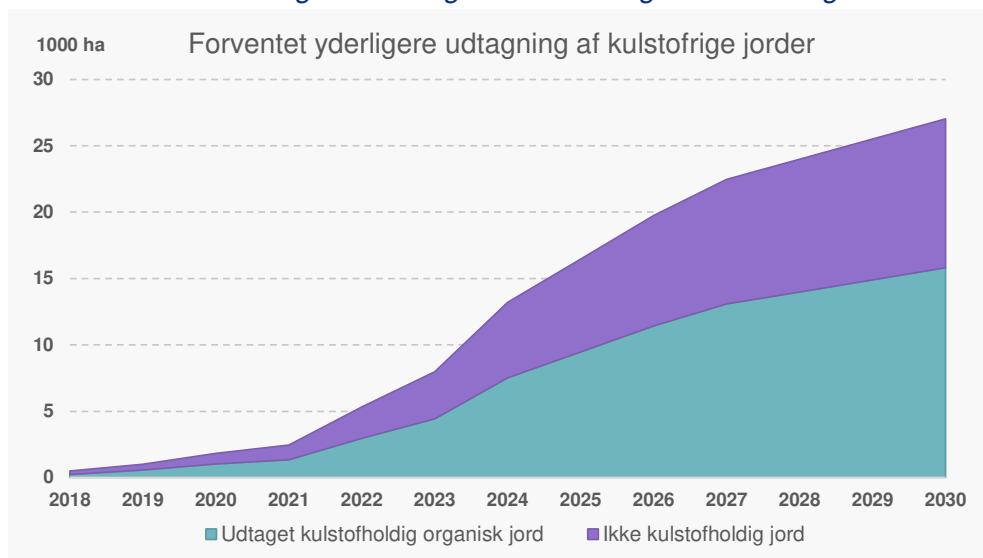
ekstensiveringspuljen indgår nuværende data fra en enkelt ordning med restriktioner på dyrkningspraksis.

Ved aktiv udtagning og ekstensivering ophører den intensive landbrugsdrift på arealerne. For så vidt angår udtagning af kulstofrige jorder gælder krav om vandstandshævning på arealerne, hvilket ikke er et krav ved ekstensivering. Ekstensiverede arealer kan senere overgå til aktiv udtagning.

I fremskrivningen antager DCE, at arealer med kulstofholdig organisk jord alene udtages som følge af statslige støtteordninger frem mod 2030.

DCE har til brug for Klimafremskrivning 2021 fået opdaterede estimater fra Landbrugsstyrelsen, baseret på Finansloven, angående hvor store arealer med kulstofholdig organisk jord, der kan forventes udtaget frem mod 2030 som følge af de statslige støtteordninger (for en nærmere beskrivelse af disse støtteordninger henvises til forudsætningsnotat 6D (Energistyrelsen 2021b). Forventede udtag som følge af disse ordninger illustreres frem til 2030 i figur 7.

*Figur 7: Forventet yderligere udtagning af kulstofrig organisk landbrugsareal i 2018 til 2030 som følge af statslige støtteordninger fra 2015 og frem.*



Kilde: DCE 2021c, på baggrund af oplysninger fra landbrugsstyrelsen.

Note: Arealer antages at blive udtaget tre år efter bevillingsårene, hvorfor figur 7 starter i 2018, hvor de første yderligere arealer udtages som følge af første bevillingsår i 2015. Ikke kulstofholdig jord omfatter de arealer, som udtages, men ikke er klassificeret som kulstofrige organiske landbrugsarealer.



Figur 7 viser de arealer, der i 2015-2019 er finansieret og for 2020-2030 de arealer, som der er afsat statslige midler til og med Finanslov 2021<sup>12</sup>. Hvis arealerne, som forudsat her, udtages tre år efter bevillingsårene kan forløbet for udtag komme til at se ud som illustreret i figuren og løbe frem til år 2032, hvor alle arealer, som der er finansieret og afsat statslige midler til, forventes at være udtaget. Det bliver i alt ca. 30.000 ha landbrugsareal, hvoraf lidt under 18.000 ha antages at være organisk jord med mere end 6 pct. kulstof og heraf en andel med over 12 pct. kulstof. I 2030 forventes i alt ca. 27.000 ha udtaget landbrugsjord, hvoraf knap 16.000 ha antages at være organisk jord. Der kan dog i praksis være stor forskel på hvor hurtigt forskellige projekter vil kunne gennemføres, og der er ligeledes usikkerhed omkring hvor stor en andel af arealet udtaget til vådområde, der vil være på organisk jord.

#### 2.4 Nye GWP-faktorer i KF21 i forhold til BF20

Som beskrevet nærmere i forudsætningsnotat 2b (Energistyrelsen 2021d) overgår man med Klimafremskrivning 2021 til nye GWP-værdier. GWP-værdierne anvendes til at omregne klimaeffekten af forskellige typer af drivhusgasser, således at de bliver sammenlignelige. Konkret omregnes effekten af at udlede 1 ton drivhusgas til CO<sub>2</sub>e ud fra opvarmingspotentialet af hver enkelt type af drivhusgas (Global Warming Potential, forkortet GWP). GWP-værdierne afspejler klimaeffekten af de enkelte drivhusgas i et hundredårigt perspektiv i forhold til klimaeffekten forbundet med at udlede CO<sub>2</sub>. Man har i FN's Klimakonvention (UNFCCC) valgt et hundredårigt perspektiv.

Efter Parisaftalen er det besluttet, at man senest fra 2024 skal benytte de nye GWP-værdier, som fremgår af IPCC's 5. hovedrapport (AR5), der blev offentliggjort i 2013. I EU er det besluttet at bruge de nye GWP-værdier i de historiske emissionsopgørelser fra 2023, hvor udledningerne i året 2021 indberettes første gang. Eftersom disse nye GWP-værdier vil være gældende i 2025, hvor der ifølge Klimaloven skal opnås et indikativt drivhusgasreduktionsmål, er der med Klimafremskrivning 2021 skiftet til disse nye værdier.

Størstedelen af landbrugsproduktionens udledning består af drivhusgasserne metan og lattergas. Med de nye GWP-faktorer øges GWP-værdien for metan (CH<sub>4</sub>) fra 25 til 28, og samtidig sænkes GWP-faktoren for lattergas (N<sub>2</sub>O) fra 298 til 265. Det betyder altså, at landbrugets

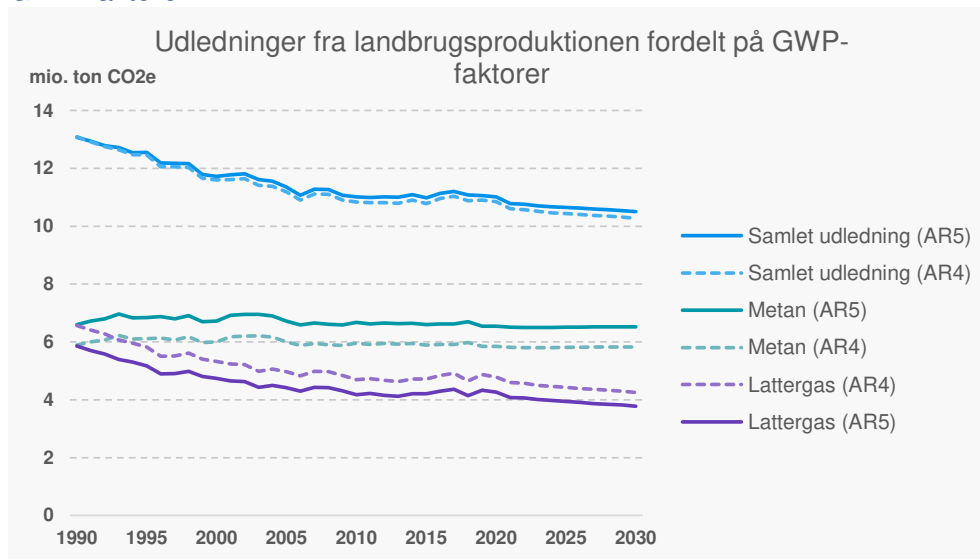
---

<sup>12</sup> Det omfatter arealer som udtages som følge af følgende ordninger: Lavbundsordning uk. 29, N-Vådområder uk.34, P-Vådområder uk.39, FL 2020 lavbund, FL 21 og Klima-skovfonden.



udledning af metan ved anvendelse af de nye GWP-faktorer vil fylde lidt mere i drivhusgasopgørelsen, mens udledningen af lattergas vil fylde lidt mindre. Alt i alt vil der være tale om en mindre ændring, som samlet ikke vil have stor betydning ift. klimamålene, som vist i figur 8.

*Figur 8: Udledninger fra landbrugsproduktionen fordelt på drivhusgasser og GWP-faktorer.*



Kilde: DCE 2021c og DCE 2021f

Note: AR4 og AR5 referer til GWP-værdierne (i et hundredårigt perspektiv) fra hhv. IPCC's 4. og 5. hovedrapport.

Når man skifter til de nye GWP-værdier i Klimafremskrivning 2021, justeres også GWP-faktorerne i de historiske udledningstal. Eftersom de gamle GWP-værdier stadig vil blive anvendt i Danmarks indberetninger af historiske udledningstal frem til 2023, er der i en overgangsperiode tale om to forskellige talsæt. Derfor er der i bilagene (DCE, 2021c) og (DCE, 2021f) udarbejdet en oversigt over begge talsæter. De talsæt der nævnes i dette notat og i hovedrapporten til Klimafremskrivning 2021 er alle udregnet med brug af de nye GWP-værdier (AR5).

## 2.5 Sammenligning af Basisfremskrivning 2020 og Klimafremskrivning 2021

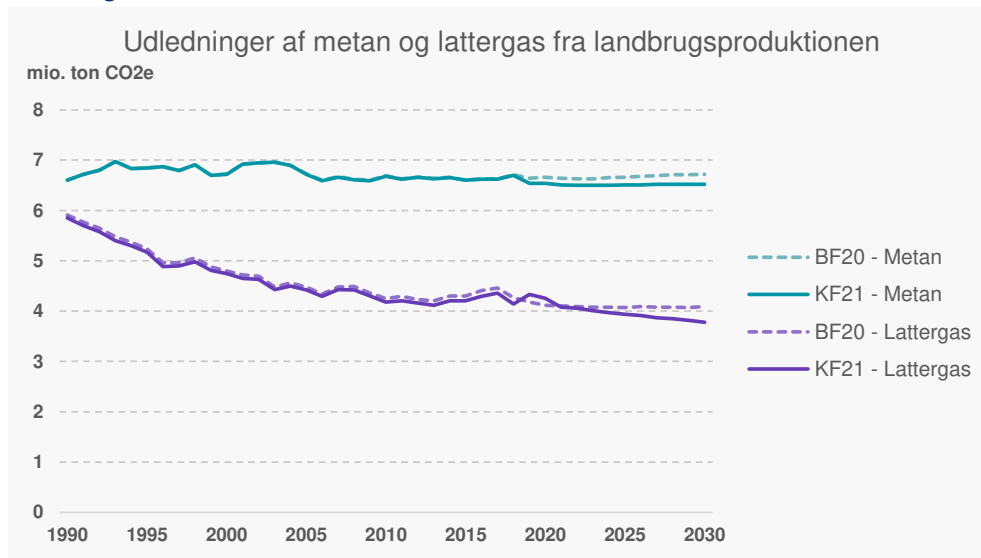
Sammenlignes den aktuelle Klimafremskrivning med Basisfremskrivning 2020 (Energistyrelsen, 2020) forventes udledningerne fra landbruget, eksklusiv arealanvendelse og energiforbrug, i Klimafremskrivning 21, at



være 2-5 pct. lavere i årene mellem 2020 og 2030 målt i CO<sub>2</sub>e<sup>13</sup>. Figur 9 viser drivhusgasudledningerne fordelt på metan (CH<sub>4</sub>) og lattergas (N<sub>2</sub>O) for den aktuelle fremskrivning sammenlignet med den seneste fremskrivning. Fra figuren ses det, at der ikke er sket væsentlige ændringer for de historiske år (1990 til 2018).

I udgangspunktet genanvendes den overordnede fremskrivning af antallet af husdyr og afgrøder i landbruget, jf. beskrivelse i forudsætningsnotat 6b (Energistyrelsen 2021b). Størstedelen af faldet i udledning i Klimafremskrivning 2021 ift. den forventede udledning i Basisfremskrivning 2020 skyldes de i afsnittene ovenfor nævnte ændrede forventninger til bl.a. en øget biogasproduktion. Men en lille del af ændringerne i den aktuelle fremskrivning kan også tilskrives opdateringen af det seneste års historiske tal for f.eks. antallet af dyr fra 2018 til 2019, jf. forudsætningsnotat 6b (Energistyrelsen 2021b) samt bilagene (DCE 2021b og DCE 2021e). Den årlige opdatering kan for nogle udledningskilder således have en særlig indvirkning på de forventede udledninger, fordi antagelsen er baseret på en interpolation mellem det seneste historiske år og 2030.

*Figur 9: Udledninger af metan og lattergas fra landbrugsproduktionen i hhv. KF21 og BF20.*



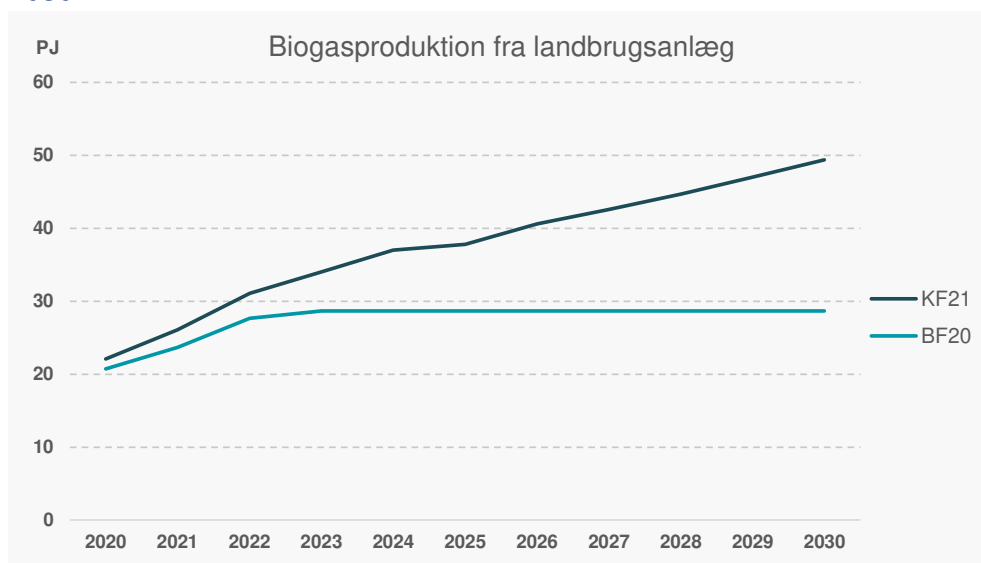
*Kilde: Egne beregninger baseret på DCE 2021c og Energistyrelsen 2020*

Metanudledningen er 2-3 pct. lavere i alle år mellem 2020 og 2030 sammenlignet med Basisfremskrivning 2020. En mindre del af de lavere metanudledninger kan forklares af et fald i antallet af øvrige kvæg (ikke-

<sup>13</sup> Bemærk at sammenligningen mellem den aktuelle fremskrivning og sidste års fremskrivning sker på basis af de nye AR5 GWP-værdier.

malkekøer) fra 2018 til 2019. Det hænger sammen med, at fremskrivningen af øvrige kvæg er baseret på det seneste års historiske antal kvæg. Den overvejende forklaring på en lavere metanudledning beror dog på en ændret vurdering af udviklingen af biogasproduktionen. Den forventede energiproduktion ved gødningsbaserede biogasanlæg estimeres i den aktuelle fremskrivning at stige til 49 PJ i 2030. Det er en forøgelse i forhold til Basisfremskrivning 2020, hvor man forventede 29 PJ i 2030, jf. figur 10.

*Figur 10: Biogasproduktion fra landbrugsanlæg i hhv. KF21 og BF20, 2020-2030.*



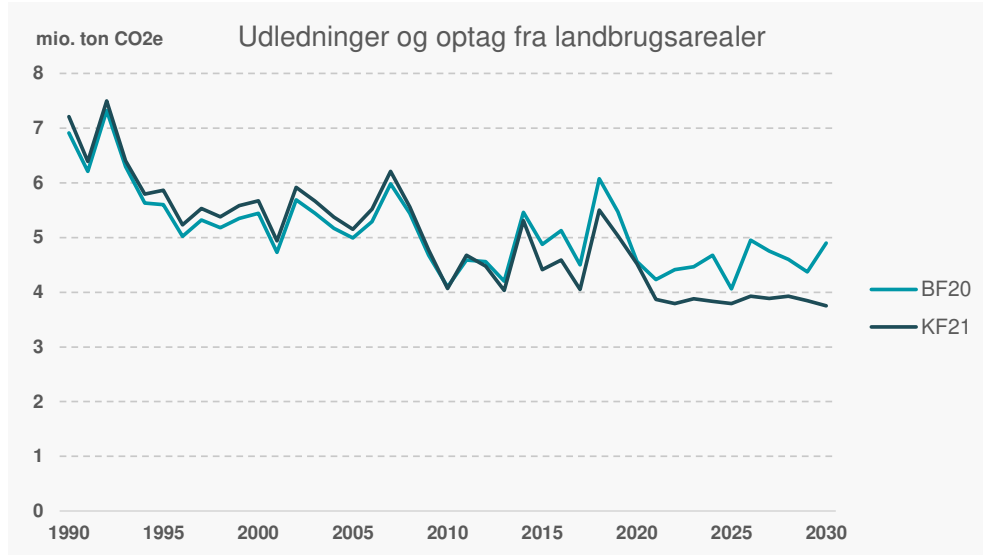
*Kilde: Energistyrelsen 2020 og Energistyrelsen 2021c.*

Ser man nærmere på udledningerne af lattergas, ligger den aktuelle fremskrivning 3-4 pct. højere i år 2019 og 2020 i forhold til basisfremskrivning 2020, mens udledningerne forventes at være lavere i årene 2021 til 2030. Ændringer i år 2019 sker på baggrund af den årlige opdatering af den historiske opgørelse. De lavere forventninger til lattergasudledningerne i 2021 til 2030 skyldes hovedsageligt antagelsen om biogasproduktionen, et lavere antal svin samt, og at der ikke længere forventes produceret mink i Danmark fra 2021 grundet COVID-19.

Den nuværende fremskrivning indeholder desuden også reduktionstiltag i forbindelse med fremskrivning af forbrug af handelsgødning, som ikke var medtaget i basisfremskrivning 2020, hvilket også har indflydelse for forventningerne til fremtidige drivhusgasudledninger.

For så vidt angår arealanvendelsen viser figur 11, at der i Klimafremskrivning 2021 forventes en lavere udledning fra landbrugsarealer frem mod 2030 end det blev forventet i Basisfremskrivning 2020.

Figur 11: Udledninger og optag fra landbrugsarealer i hhv. KF21 og BF20.

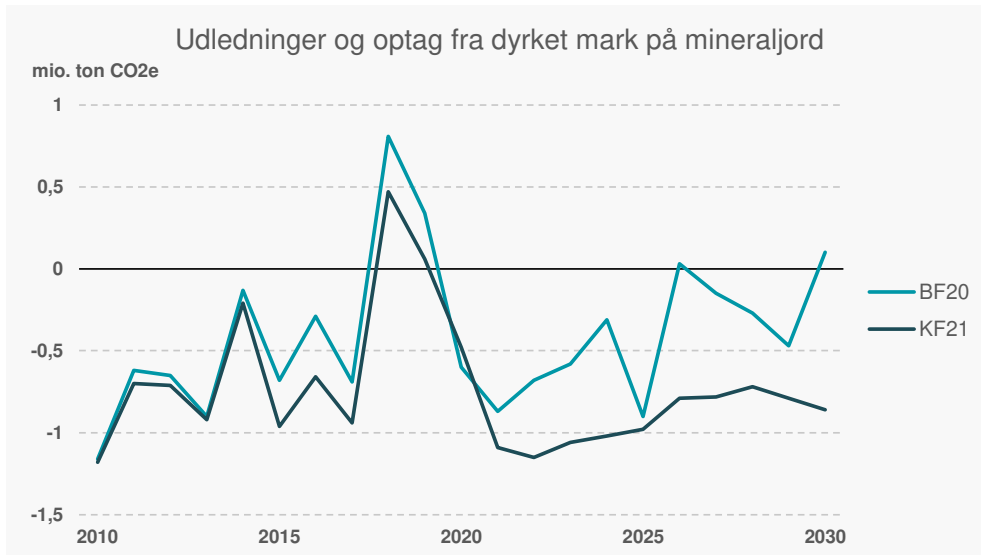


Kilde: DCE 2021c og Energistyrelsen 2020

I forbindelse med opgørelsen afleveret i 2021 for perioden 1990-2019, er der foretaget nogle mindre metodiske og datamæssige ændringer i både opgørelsen og i fremskrivningen af mineraljorder, som har medført forskelle mellem BF20 og KF21. For de historiske data er der inkluderet flere arealovergange fra landbrugsareal til vådområde som følge af et bedre datagrundlag. For fremskrivningens vedkommende drejer det sig om et større forventet areal med efterafgrøder, som giver en øget kulstofbinding, ligesom den temperaturbaserede model for kulstofudviklingen i mineraljorderne er kørt flere gange. Disse ændringer indvirker på opgørelsen og fremskrivningen af udledninger og optag fra mineraljorder på dyrkede marker, jf. figur 12.



Figur 12: Udledninger og optag fra dyrket mark på mineraljord i hhv. KF21 og BF20, 2010-2030.



Kilde: DCE 2021d og Energistyrelsen u.å.

I opgørelsen fra 2010 og frem, er DCE gået bort fra afgrødeopgørelserne i Danmarks Statistik så de nu kun omfatter data fra Landbrugsstyrelsens afgrødestatistikker. Det har bl.a. medført, at der indregnes lidt flere arealer med græs end hidtil. Dette har også en effekt på fremskrivningen, så der opstår en lidt større kulstofbinding i Klimafremskrivning 2021 sammenlignet med Basisfremskrivning 2020.

Den generelle udbyttetigning per ha er opjusteret fra 0,6 pct. per år til 0,7 pct. Udbyttetigningen er beregnet vha. af en lineær fremskrivning af de sidste 10 års udbytter per ha for de forskellige afgrøder opgjort af Danmarks Statistik. Denne opjustering medfører også en øget binding af kulstof, bl.a. fordi flere afgrøderester efterlades i jorden.

Til brug for Klimafremskrivning 2021 har Landbrugsstyrelsen opjusteret forventningerne til efterafgrødearealet. Især for 2020 og 2021 men også generelt fra 2022 og frem. Fra 2023 og frem er det antaget, at der er 280.000 ha efterafgrøder mod hidtil 240.000 ha per år. Det øger den beregnede kulstoflagring i forhold til Basisfremskrivning 2020 (større negative værdier).

Endvidere er der i forbindelse med mineraljordsopgørelsen foretaget 10 uafhængige kørsler med forskellige temperaturscenarier fra DMI for at udjævne effekten af forskellige temperaturscenarier. Dette medfører en udjævning af de fremskrevne udledninger fra mineraljorderne sammenlignet



med Basisfremskrivning 2020, hvori den forventede fremtidige CO<sub>2</sub>-binding i mineraljorde svingede på grund af antagelser fra DMI om tilfældige svingninger i vejret i de kommende år.

### 3. Kvalificering af KF21 forløbet

#### 3.1 Usikkerheder forbundet med dyrebestand og udledning

Antagelserne om antallet af husdyr og afgrøder i landbruget frem mod 2030, samt estimat for mælkeydelse og eksporten af smågrise, er i sagens natur forbundet med usikkerhed, også fordi det ikke kan udelukkes, at markedsforhold i EU og forbrugerpræferencer ift. fødevarer kan ændre sig. Udviklingen i antallet af landbrugets husdyr har væsentlig betydning for landbrugets udledninger. F.eks. vurderes det, at 15 pct. flere eller færre malkekøer i 2030 vil hhv. øge eller reducere landbrugets årlige udledninger med mindst 0,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e, hvilket til sammenligning svarer til ca. 0,6 pct. af Danmarks totale drivhusgasudledning i 1990.

Selve udledningen af metan og lattergas fra husdyr, gødningshåndtering og gødning på markerne er for omfattende at måle på hver enkelt bedrift. Derfor anvender DCE forskellige generelle emissionsfaktorer, og disse er forbundet med usikkerhed, ligesom der er usikkerhed forbundet med diverse forudsætninger om staldd typer, gyllehåndtering, udbredelse og effekt af miljøteknologier mm. Overordnet set vurderer DCE usikkerheden for de historiske opgørelser af total emissionen fra landbrug at være  $\pm 19$  pct., eksklusiv arealanvendelse (DCE, 2021a). For den samlede usikkerhed for fremskrivningen er der ikke foretaget beregninger, men den vil alt andet lige være en del højere end usikkerheden for de historiske opgørelser af total emissionen for landbrug. Det skyldes at aktivitetsdata, såsom antal husdyr, afgrøder mm., vil være forbundet med væsentlig højere usikkerhed end det der er tilfældet for de historiske opgørelser.

#### 3.2 Usikkerheder forbundet med udledninger fra arealanvendelse

Udledninger fra landbrugsarealer er følsomme over for vejret og udledningerne har de sidste 10 år svinget mellem 4 og 5,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Udsvingene skyldes primært vejrbetingede udsving i de årlige høstudbytter på mineraljorde samt årets temperaturer, hvor en kombination af et dårligt høstår og høje temperaturer giver et tab, mens et godt høstår kombineret med normale temperaturer giver en binding. De fremtidige udledninger afhænger derfor også af fremtidens vejr situation og udbytter fra de enkelte afgrøder. Ved opgørelse af fremtidige udledninger er det derfor også jf.



Klimalovens definitioner valgt at opgøre udledninger fra arealanvendelse (herunder landbrugs- og skovarealer) i måleåret 2030 baseret på et 3-års gennemsnit i perioden år 2029-31. Derudover er der som noget nyt i Klimafremskrivning 2021 anvendt en mere gennemsnitlig antagelse om fremtidens vejr ved fremskrivning af forventede optag i mineraljord.

Generelt vurderes det, at opgørelsen 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 drænede kulstofholdige jorder, samt hvor stor en del af denne kulstofmængde, der reelt nedbrydes årligt. For kulstofholdig organisk jord afhænger det i høj grad af arealernes 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 (f.eks. korn eller andre etårige afgrøder), jf. beskrivelse i tekstboks 4. Nye, foreløbige indikationer (DCA, 2021) peger på, at nogle af de dyrkede kulstofrige landbrugsjorder er mindre drænede og dermed mere vandmættede, end der er lagt til grund for opgørelsen her. Ud fra et dyrkningsmæssigt synspunkt vil det sandsynligvis være de mere våde arealer på kulstofrig jord, som vil indgå i genopretningen af vådområder. Det betyder alt andet lige at klimaeffekten af udtagningerne kan være mindre end som de indgår i fremskrivningen. Der er imidlertid også usikkerhed om den nuværende antagelse om, at jorder med 6-12 pct. kulstof har en emission svarende til halvdelen af jorderne med >12 pct. kulstof. Det skyldes at 6-12 pct. jorderne har en højere volumenvægt og dermed næsten samme mængde fritlagt kulstof per ha i de øverste 30 cm som >12 pct. jorderne. Isoleret set kan det betyde, at udledningen muligvis er højere end antaget i fremskrivningen. Bl.a. af disse årsager er der igangsat flere forskningsprojekter for at sikre bedre viden om udledningerne, jf. afsnit 3.4.

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 Følsomheder

Da der er stor usikkerhed om den faktiske udledning fra organiske jorder, har DCE foretaget en grov følsomhedsberegning, hvor det beregningsteknisk antages, at udledningerne fra arealerne kun er halvt så store, som de i tekstboks 4 nævnte emissionsfaktorer. Ved en sådan beregning reduceres udledningen i basisåret 1990 fra de organiske jorder fra 6,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e til 3,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e (reduktion på 3,0 mio. ton CO<sub>2</sub>e) mens den forventede udledning i 2030 reduceres fra 4,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e til 2,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e (reduktion på 2,0 mio. ton CO<sub>2</sub>e).

### 3.4 Planlagt udvikling fremadrettet

Det planlægges at få udarbejdet en ny landbrugsfremskrivning for den forventede udvikling i antallet af husdyr, mælkeydelse og afgrøder til brug for Klimafremskrivningen i 2022. Såfremt der måtte blive vedtaget nye politikker med relevans for landbrugsområdet, vil disse også blive indregnet. Det vil også blive undersøgt om landbrugsfremskrivningen kan få en bedre repræsentation af f.eks. økologisk produktion.

Som beskrevet i afsnit 3.2 er der stor usikkerhed om udledning fra kulstofholdig organiske jorder. Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet har derfor igangsat et arbejde, der skal sikre bedre viden om, hvordan udledningerne fra kulstofrige, organiske 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 i forbindelse med Klimafremskrivningen i 2022. Resultaterne forventes implementeret i den nationale emissionsopgørelse til EU og FN fra januar 2024.

## 4. Kilder

DCA 2021, Vidensyntese om kulstofrig lavbundjord,

[https://pure.au.dk/portal/files/214394346/Vidensyntese\\_kulstofrig\\_lavbundsjord\\_30\\_03\\_2021\\_rev.pdf](https://pure.au.dk/portal/files/214394346/Vidensyntese_kulstofrig_lavbundsjord_30_03_2021_rev.pdf)

DCE 2021a, Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H., Albrechtsen, 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., Olsen, T. M. & Hansen, M.G. 2021. Denmark's National Inventory Report 2021. Emission Inventories 1990-2019 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto



Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 944 pp. Scientific Report No. 437  
<https://dce2.au.dk/pub/SR437.pdf>

DCE 2021b, Projection of greenhouse gases 2020-2040, endnu ikke offentliggjort, tidligere udgaver er offentliggjort her: <https://envs.au.dk/en/research-areas/air-pollution-emissions-and-effects/air-emissions/greenhouse-gases/projection/>.

Energistyrelsen 2021a, forudsætningsnotat 6B til Klimafremskrivning 2021, [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/6b\\_kf21\\_forudsætningsnotat\\_-\\_landbrug.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/6b_kf21_forudsætningsnotat_-_landbrug.pdf).

Energistyrelsen 2021b, forudsætningsnotat 6D til Klimafremskrivning 2021, [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/6d\\_kf21\\_forudsætningsnotat\\_-\\_landbrugsarealer.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/6d_kf21_forudsætningsnotat_-_landbrugsarealer.pdf).

Energistyrelsen 2021c, forudsætningsnotat 4E til Klimafremskrivning 2021, [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/4e\\_kf21\\_forudsætningsnotat\\_-\\_biogasproduktion.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/4e_kf21_forudsætningsnotat_-_biogasproduktion.pdf).

Energistyrelsen 2021d, forudsætningsnotat 2b til Klimafremskrivning 2021, [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/2b\\_kf21\\_forudsætningsnotat\\_-\\_principper\\_for\\_emissionsopgoerelse.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/2b_kf21_forudsætningsnotat_-_principper_for_emissionsopgoerelse.pdf).

Energistyrelsen 2021e, Sektornotat om Energiforbruget i landbrug, gartneri, skovbrug og fiskeri til Klimafremskrivning 2021

Energistyrelsen 2020, Basisfremskrivning 2020, [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/basisfremskrivning\\_2020-webtilg.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/basisfremskrivning_2020-webtilg.pdf).

Energistyrelsen, U.Å, Basisfremskrivninger, Jorde og Skove (detaljeret opdeling af udledninger og optag og fordeling på fx kulstofholdige jorder, mineraljorder og biomasse).  
<https://ens.dk/service/fremskrivninger-analyser-modeller/basisfremskrivninger>

Nielsen, O-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Fauser, P., Albrektsen, R., Hjelgaard, K.H., Bruun, H.G. & Thomsen, M. 2020: Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2018. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 559 pp. Scientific Report No. 369.  
<https://dce2.au.dk/pub/SR369.pdf>

Regeringen, 2020, Klimahandlingsplan 2020,

<https://kefm.dk/Media/F/5/Klimahandlingsplan%202020a.pdf>

## 5. Bilag

DCE 2021c, KF21 CRF-tabel (Excel), se KF21 dataark

DCE 2021d, Detaljeret bilag med DCE's oplysninger om LULUCF (Excel), se KF21 dataark

DCE 2021e, Detaljeret bilag om DCE's beregningsforudsætninger fsa. landbrug, se KF21 dataark

DCE 2021f, KF21 CRF-tabel (opgjort med AR4 global warming potential faktorer) (Excel), se KF21 dataark