



INKLUDERING AF KLIMAEFFEKT AF ØKOLOGISK LANDBRUGSPRODUKTION I DEN NATIONALE EMISSIONSOPGØRELSE OG FREMSKRIVNING

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 491

2022



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

INKLUDERING AF KLIMAEFFEKT AF ØKOLOGISK LANDBRUGSPRODUKTION I DEN NATIONALE EMISSIONSOPGØRELSE OG FREMSKRIVNING

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 491

2022

Mette Hjorth Mikkelsen
Rikke Albrechtsen
Steen Gyldenkerne

Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 491
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Inkludering af klimaeffekt af økologisk landbrugsproduktion i den nationale emissionsopgørelse og fremskrivning
Forfattere:	Mette Hjorth Mikkelsen, Steen Gyldenkærne & Rikke Albrechtsen
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab (ENVS)
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Marts 2022
Redaktion afsluttet:	Marts 2022
Faglig kommentering:	Ole-Kenneth Nielsen
Kvalitetssikring, DCE:	Vibeke Vestergaard Nielsen
Sproglig kvalitetssikring:	Ole-Kenneth Nielsen og Vibeke Vestergaard Nielsen
Ekstern kommentering:	Landbrugsstyrelsen. Kommentarerne findes her: http://dce2.au.dk/pub/komm/SR491_komm.pdf
Rekvirent:	Landbrugsstyrelsen
Bedes citeret:	Mikkelsen, M.H., Gyldenkærne, S. & Albrechtsen, R. 2022. Inkludering af klimaeffekt af økologisk landbrugsproduktion i den nationale emissionsopgørelse og fremskrivning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 42 s. - Videnskabelig rapport nr. 491 https://dce2.au.dk/pub/SR491.pdf Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Baggrunden for denne rapport er en bestilling fra Landbrugsstyrelsen til DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi om at få belyst, hvordan klima-effekten af den økologiske landbrugsproduktion på nuværende tidspunkt er inkluderet i den nationale emissionsopgørelse samt i landbrugsfremskrivningen. Derudover ønskes en beskrivelse af, hvordan der i den nationale emissionsopgørelse og fremskrivning fremadrettet kan differentieres mellem den konventionelle og økologiske produktion.
Emneord:	Landbrugets emissionsopgørelse, landbrugsfremskrivning økologisk produktion, databehov for inkludering af økologisk produktion
Layout:	Grafisk Værksted
Foto forside:	Mette Hjorth Mikkelsen
ISBN:	978-87-7156-676-5
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	42
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som https://dce2.au.dk/pub/SR491.pdf

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	6
Summary	7
1 Indledning	8
2 Landbrugssektoren	9
2.1 Inkludering af økologisk produktion i den nationale emissionsopgørelse for landbrugssektoren	10
2.2 Aktivitetsdata relateret til husdyrproduktionen	11
2.3 Emissioner relateret til husdyrproduktionen (fordøjelse og stald/lager)	13
2.4 Aktivitetsdata og lattergasemissioner relateret til dyrkning af landbrugsjord	15
2.5 Øvrige emissionskilder fra landbrugssektoren – afbrænding af afgrøderester og kilder til CO ₂ -emission	19
2.6 Klimafremskrivning af landbrugssektoren	19
2.7 Opsummering af datakrav	20
3 Arealanvendelsessektoren	22
3.1 Beregning af emissionen i den nationale opgørelse	22
3.2 Differentiering mellem økologisk og konventionel landbrugsdrift	25
3.3 Sammenligning med estimeret effekt for økologisk produktion i rapport fra 2020	28
3.4 Samlet vurdering af arealanvendelse	29
4 Økologisk produktion i andre landes emissionsopgørelser	30
5 Konklusion	31
5.1 Landbrugssektoren	31
5.2 konsistens	32
6 Forslag til procesplan	33
6.1 Landbrugssektoren	33
6.2 Arealanvendelsessektoren	36
7 Referencer	37
Bilag 1	38

Forord

Nærværende rapport er med baggrund i en bestilling fra Landbrugsstyrelsen til DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi om at få belyst på hvilken måde den økologiske landbrugsproduktion på nuværende tidspunkt er inkluderet i den nationale opgørelser for landbrugets udledning af drivhusgasser samt i landbrugsfremskrivningen. Endvidere var det efterspurgt, hvordan der i den nationale emissionsopgørelse og fremskrivning fremadrettet kan differentieres mellem den konventionelle og økologiske produktion. Landbrugsstyrelsens bestilling skal ses i lyset af Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug af 4. oktober 2021, hvori det fremgår, at der frem mod 2030 arbejdes mod en fordobling af det økologiske areal, og at Landbrugsstyrelsen i den forbindelse vil sikre, at klimaeffekt af økologisk produktion bliver medregnet og synliggjort i den nationale emissionsopgørelse såvel som i fremskrivningen af emissionerne inden for landbruget.

Sammenfatning

Det er ikke muligt på nuværende tidspunkt i den nationale drivhusgasemissionsopgørelse eller i fremskrivningen, at differentiere mellem emissioner fra den konventionelle og den økologiske drift. Dog med undtagelse af fjerkræ (slagtekyllinger og høns) samt svin fra 2019 og fremefter, for emissionen fra stald og lager. Dette er dog ikke ensbetydende med, at den økologiske produktion ikke er reflekteret. Den økologiske produktion er implicit afspejlet i emissionsopgørelsen såvel som i fremskrivningen, fordi de vigtigste variable for beregning af emissionen af drivhusgasser, som f.eks. foder-forbrug, gødningsproduktion, kvælstofindhold i husdyrgødning, staldtypefordeling, dyrket arealer og udbytter, alle er baseret på gennemsnitsdata, som inkluderer data fra både den konventionelle og den økologiske drift.

Den nationale emissionsopgørelse og fremskrivningen opgøres efter samme metodegrundlag og samme struktur, og således er udfordringerne ved en eventuel differentiering mellem konventionel og økologisk drift de samme. En fuld differentiering mellem emissionerne fra henholdsvis økologisk og konventionel landbrugsdrift forventes ikke i udgangspunktet at give anledning til ændringer i den beregningsmetode, som allerede anvendes i dag, hverken for landbrugssektoren eller LULUCF-sektoren. Udfordringen med en sådan differentiering handler i højere grad om at kunne fremskaffe data separat for de to driftsgrene, fordi en lang række af de data emissionsopgørelsen og fremskrivningen bygger på i dag, er baseret på en summering af data fra økologiske og konventionelle dyr og arealer.

I udgangspunktet kræver en fuld differentiering mellem emissionerne fra økologisk og konventionel drift, et dobbelt datasæt af alle aktivitetsdata og emissionsfaktorer.

I relation til landbrugssektoren vurderes det, at data vedrørende emissioner fra dyrkning af marken er vanskeligere at fremskaffe end data for husdyrproduktionen. Det vurderes, at der er tilgængelige data for antallet af økologiske dyr, mens der er behov for data for øvrige variable, der indgår i emissionsberegningen, som f.eks. foderindtag/fodersammensætning og staldtypefordeling. Helt grundlæggende er det vigtigt, at der er konsistens mellem foder data fra SEGES, Normtalene og de tal der anvendes i emissionsopgørelsen samt fremskrivningen.

I relation til LULUCF-sektoren vurderes, at det ikke er muligt med tilfredsstillende sikkerhed, at kunne foretage en opdeling af emissionerne mellem konventionel og økologisk drift for mineraljordernes vedkommende, på grund af manglende viden om jordernes initialkulstofværdier. En opdeling for organiske jorder anses for muligt med de for nuværende tilgængelige data fra Landbrugsstyrelsen.

Konsistens ("Consistency") er et af de fem bærende kvalitetskriterier for udarbejdelsen af nationale emissionsopgørelser og fremskrivninger. Dette omfatter bl.a. at de rapporterede tidsserier af emissioner skal være konsistente, og foretages der metodeændringer/forbedringer skal der samtidig foretages genberegninger af tidsserien (tilbage til 1990 for drivhusgasser), for at sikre at der er konsistens. Ligeledes vil metodeforskelle mellem fremskrivningen og den historiske opgørelse ikke være i overensstemmelse med retningslinjerne, og vil derfor give anledning til kritik i forbindelse med EUs review af fremskrivningen.

Summary

At present it is not possible, to differentiate between emissions from conventional and organic farming, neither for the national greenhouse gas emission inventory nor the projection. Exceptions being emissions from housing and storage for poultry (broilers and chickens) as well as swine from 2019 and onwards.

However, the organic production is implicitly reflected in the emission inventory as well as in the projection, because the most important emission variables such as feed consumption, manure excretion, housing types, cultivated area and yields, all are based on data, which includes data from both the conventional and organic farming.

The same calculation methodology is used for the national emission inventory and the projection, and in that sense, the challenges of differentiation between conventional and organic farming are similar. No changes in the methodologies are expected as a consequence of a full differentiation between emissions for organic and conventional farming, neither for the agricultural nor LULUCF sector. The challenge is more about being able to obtain data separately for the two production systems. Currently, data are based on a summation of data from organic and conventional production.

Basically, a full differentiation between the emissions from organic and conventional farming requires dual data sets of all activity data and emission factors.

In relation to the agricultural sector, it is expected that data related to emissions from cultivation of agricultural soils are significantly more challenging to obtain than data for livestock production. It seems that data on the number of animals on organic production systems are available, while data are needed for other emission variables such as feed intake / feed composition and housing type distribution. The importance of consistency between feed data from SEGES, the Normative data and the background data used in the emission inventory as well as the projection has to be emphasized.

In relation to the LULUCF sector, it is considered that it is not possible at present to differentiate between emissions from conventional and organic farming for mineral soils as the initial carbon values of the soil is not known. However, a differentiation for organic soils would be possible based on data from the Danish Agricultural Agency.

Consistency is one of the five key quality criteria for national emission inventories and projections. This includes that the reported time series of emissions must be consistent, and in case of methodological changes are made, recalculations of the time series is required (back to 1990 for greenhouse gases), to ensure the consistency. Likewise, methodological inconsistencies between the projection and the historical inventory would not be in line with the guidelines and would therefore give rise to criticism from the EU projection review team.

1 Indledning

Den nationale emissionsopgørelse af drivhusgasser udarbejdes årligt og rapporteres til EU og UNFCCC, hvor der skelnes mellem forskellige sektorer; landbrugssektoren, ændring i arealanvendelse (LULUCF), energi, industrielle processer og produktanvendelse og affald. Beregningen af de nationale emissioner af drivhusgasser er i overensstemmelse med 2006 IPCC Guidelines (IPCC, 2006), som pt. anvendes som anvist i henhold til UNFCCC's retningslinjer for rapportering. Jf. retningslinjerne for rapportering følges udviklingen i emissionerne ved konsistente opgørelser i en tids-serie tilbage til 1990.

I udgangspunktet beregnes emissionerne ved at gange aktivitetsdata (AD) med en emissionsfaktor (EF) for den pågældende aktivitet. Som eksempel herpå kunne AD være antallet af malkekvæg ganget med den gennemsnitlige metanemission fra fordøjelse. Der skelnes mellem tre Tier niveauer, hvor Tier 1 er den mest simple beregningsmetode, som gør det muligt at beregne emissionen baseret på relativ få data. Nu højere tier niveau, des større er behovet for nationale data og dokumentation, og en Tier 3 metode angiver, at data er baseret på fx målinger eller modellering. For kilder med en stor betydning for den samlede emission forventes, at der anvendes en beregning baseret på Tier 2 eller Tier 3, dog er Tier 3-niveau typisk sjældent anvendt af landene. Tier 1 anvendes i udgangspunktet for kilder, der ikke bidrager væsentligt til den samlede emission, eller hvis ikke det er muligt at fremskaffe mere detaljeret data herfor. I den national emissionsopgørelse følges IPCCs retningslinjer, og i nogle tilfælde er det "good practice" at anvende en Tier 1. For yderligere oplysninger om den nationale opgørelse henvises der til den årlige dokumentationsrapport (NIR – National Inventory Report), Nielsen et al., 2021a, og ligeledes for en mere detaljeret gennemgang af metodegrundlaget og anvendte data i beregning af landbrugets historiske emissioner henvises til Albrektsen et al., 2021.

Klimafremskrivningen opgøres efter samme metodegrundlag og samme struktur som den årlige emissionsopgørelse af klimagasser, og således er der behov for samme sæt af informationer om aktivitetsdata og emissions-faktorer. For yderligere informationer om seneste fremskrivning af drivhusgasser se Nielsen et al., 2021b.

En differentiering mellem konventionel og økologisk landbrugsproduktion vil påvirke emissionsopgørelse og emissionsfremskrivning for både landbrugssektoren og LULUCF-sektoren. Indledningsvis beskrives situationen for landbrugssektoren og de udfordringer, der er forbundet med en differentiering mellem den økologiske og konventionelle landbrugsproduktion. Dernæst beskrives i særskilt kapitel de datamæssige udfordringer for opgørelsen i LULUCF sektoren.

Kvælstof indgår både i klimagas- (lattergas) og i opgørelse for luftforurening (kvælstofoxider og ammoniak), og det er samme opgørelsesstruktur, som anvendes ved opgørelse af hhv. klimagasser og luftforurening.

2 Landbrugssektoren

Landbrugssektoren inkluderer alene metan- (CH_4) og lattergas- (N_2O) emissioner fra husdyrproduktionen og fra dyrkning af landbrugsarealer samt CO_2 -emission fra kalkning af landbrugsjorder, mens energiforbruget til opvarmning af stalde og kørsel med landbrugsmaskiner indgår i energisektoren. Ændringer i landbrugsjordernes kulstofindhold indgår i LULUCF-sektoren. Landbrugssektoren (uden arealanvendelse) bidrager med 25 % af den samlede drivhusgasemission fra Danmark i 2019, opgjort i CO_2 -ækvivalenter. I tabel 1 er vist landbrugets kilder for udledning af drivhusgasser; metan (CH_4), lattergas (N_2O) og kuldioxid (CO_2) opgjort som CO_2 -ækvivalenter. Af tabellen ses det tydeligt, at de mest betydende emissionskilder er CH_4 fra fordøjelse og gødningshåndtering, som bidrager med henholdsvis 34 % og 19 % af den totale emission fra landbrugssektoren. Udledningen af N_2O bidrager med lidt under halvdelen (45%) og er fordelt på mange forskellige kilder, som alle er knyttet til omsætningen af kvælstof, hvoraf de største kilder er husdyrgødning (stald, lager og udbringning), handelsgødning, afgrøderester samt dyrkning af organiske jorde. De resterende 2% stammer fra CO_2 -udledning og primært fra kalkning af marker.

I tabellen er der for hver emissionskilde angivet hvilket metodetrin, der er anvendt i beregningen, Tier 1 indikerer en mere simpel metodetilgang, mens Tier 2 er en mere detaljeret metode. I den danske opgørelse er halvdelen af emissionskilderne baseret på en Tier 2-beregning, mens den resterende halvdel er baseret på en Tier 1-beregning. Beregning af CH_4 -emissionen fra dyrenes fordøjelse baserer sig på nationale data for foderforbrug såvel som fodersammensætning, og det er derfor en Tier 2-beregning. Ligeledes er beregningen af CH_4 fra gødningshåndtering en Tier 2-beregning, fordi der anvendes nationale værdier for stalddtypefordeling, VS (volatile solids) og for nogle kombinationer af dyr og stald nationale MCF- (methane conversion factor) værdier. Også N_2O -emission fra mineralisering er en Tier 2-beregning, fordi denne er beregnet på baggrund af C-TOOL, som er en model udviklet til at reflektere danske jordbunds- og klimaforhold. Det bør dog understreges, at der for mange af emissionskilderne indgår nationale data i beregningen uanset om der er tale om en Tier 1-beregning. Dette er f.eks. tilfældet for emissionen fra handelsgødning, hvor der anvendes nationale aktivitetsdata og standardemissionsfaktorer. Dette er i overensstemmelse med IPCC's retningslinjer.

Tabel 2. Udledning af drivhusgasser fra landbrugssektoren i 2019, fordelt på kilder.

Emissionskilde	Komponent	Tier-level	Kt CO ₂ -ækv.	Pct emission af total landbrugsemission
Dyrenes fordøjelse	CH ₄	Tier 2*	3.719	34
Håndtering af husdyrgødning (stald+lager)	CH ₄	Tier 2	2.118	19
Afbrænding af afgrøderester	CH ₄	Tier 1	4	0
Håndtering af husdyrgødning (stald+lager)	N ₂ O	Tier 2	660	6
Handelsgødning	N ₂ O	Tier 1	1.114	10
Håndtering af husdyrgødning (udbragt)	N ₂ O	Tier 2	1.022	9
Græssende dyr	N ₂ O	Tier 2	173	2
Afgrøderester	N ₂ O	Tier 1	692	6
Mineralisering	N ₂ O	Tier 2	63	1
Dyrkning af organiske jorde	N ₂ O	Tier 1	692	6
NH ₃ - og NO _x fordampning (atmosfærisk deposition)	N ₂ O	Tier 2	176	2
N-udvaskning	N ₂ O	Tier 2	367	3
Afbrænding af afgrøderester	N ₂ O	Tier 1	1	0
Kalkning	CO ₂	Tier 1	181	2
Anvendelse af urea	CO ₂	Tier 1	1	0
Kulstofholdige gødningstyper	CO ₂	Tier 1	3	0
Total			10.984	100

* på nær for mink og fjerkræ som er baseret på Tier 1.

For dansk landbrug er langt størstedelen af emissionerne knyttet til husdyrproduktionen, hvor særligt kvæg- og svineproduktionen er dominerende.

2.1 Inkludering af økologisk produktion i den nationale emissionsopgørelse for landbrugssektoren

Det er ikke muligt på nuværende tidspunkt i den nationale opgørelse, at differentiere mellem emissioner fra den konventionelle og den økologiske drift. Dog med undtagelse af svin fra 2019 og fjerkræ (slagtekyllinger og høns). For svin (fra 2019) og fjerkræ er det således muligt at differentiere mellem de to driftsformer, når det gælder emissionen fra stald og lager, men der er ikke på nuværende tidspunkt datagrundlag for en differentiering af emissionen fra marken.

Dette er dog ikke ensbetydende med, at den økologiske produktion ikke er reflekteret i emissionsopgørelsen. Den økologiske produktion er implicit afspejlet i den nationale opgørelse såvel som i fremskrivningen, fordi de vigtigste variable for beregning af emissionen af klimagasser, som f.eks. foderforbrug, gødningsproduktion, kvælstofindhold i husdyrgødning, arealer og udbytter, alle er baseret på gennemsnitsdata, som inkluderer data fra både den konventionelle og den økologiske drift.

Beregningen af den samlede drivhusgasemission fra dansk landbrug er baseret på grunddata, som i mange tilfælde reflekterer de gennemsnitlige driftsforhold. Eksempelvis afhænger CH₄-emissionen fra dyrenes fordøjelse af foderforbrug og fodersammensætning, og grundlaget herfor er baseret på foderplaner, der både omfatter den økologiske- og konventionelle produktion. Et af de forhold, som er væsentligt forskellig i de to produktionsformer af malkekøer, er antallet af græsningsdage. Det er der taget højde for i beregningen ved, at et gennemsnitligt antal græsningsdage for de to produktionsformer tilsammen anvendes for alle malkekøer. Et andet eksempel på opgørelse af konventionel og økologisk produktion tilsammen er afgrødernes udbytte,

som indgår i beregning af N_2O -emission fra afgrøderester. Her er udbytterne baseret på data fra Danmarks Statistik, som omfatter det samlede udbytte fra både økologiske- og konventionelle marker.

Helt grundlæggende vil en skelnen mellem emissionen fra henholdsvis konventionel og økologisk produktion kræve et dobbelt datasæt af samtlige variable, der anvendes i beregningen, hvilket gælder både aktivitetsdata og emissionsfaktorer. Økologisk drift inden for mælkeproduktionen har været voksende gennem mange år og udgør i dag ca. 12 % af den samlede produktion, og derfor vil det være forventeligt, at der vil være mulighed for at fremskaffe et relativt solidt datagrundlag, hvad angår antal dyr og foderindtag, mens det for andre produktionsgrene, hvor økologisk produktion er begrænset, vil være en langt større udfordring. Dog er det vigtigt at forholde sig til hele kædebetraktningen, således at der ud over antal dyr og foderindtag også vurderes fx staldtypefordeling og udbringningsforhold, såfremt disse adskiller sig væsentligt mellem den økologiske og konventionelle produktion.

Således er der forskellige udfordringer ved at kunne skelne mellem de to driftsformer, det være sig data relateret til aktivitetsdata, såsom antallet af dyr, foderindtag, det dyrkede areal, udbyttens niveau eller data som har betydning for emissionsfaktoren, fx staldtypefordelingen.

I det følgende gennemgås de vigtigste datakilder med henblik på at vurdere, hvad der på nuværende tidspunkt er til rådighed, og hvad som er nødvendigt for at kunne differentiere mellem emissioner fra den økologiske og konventionelle landbrugsproduktion, hvilket er gældende for både den nationale opgørelse såvel som fremskrivningen. Gennemgangen af datakilder er opdelt i to overordnede emner; husdyrproduktionen og dyrkning af landbrugsjorden.

2.2 Aktivitetsdata relateret til husdyrproduktionen

Da husdyrproduktionen er af afgørende betydning for landbrugets emissioner, er antallet af dyr en af vigtigste inputparametre, men også staldtype og dyrenes N-udskillelse er vigtige variable. I forhold til dokumentation af datagrundlaget prioriteres det, i så høj grad det er muligt, at kunne referere til officielle statistikker og registrer. De vigtigste datakilder er Danmarks Statistik, Normtal for husdyrgødning og Gødningsregnskabet.

2.2.1 Antallet af dyr

Data for antal dyr, som udgør beregningsgrundlaget i emissionsopgørelsen, er for de fleste husdyrkategorier baseret på data fra Danmarks Statistik (DSt). DSt inkluderer meget små landbrug, men disse har ikke en væsentlig betydning for opgørelsen. Antallet af får, geder, strudse og fasaner er baseret på CHR registeret (Det Centrale Husdyrregister) eller informationer indhentet hos landbrugets rådgivningscenter SEGES. For langt de fleste husdyrkategorier anvendes data for antal dyr direkte, men for de husdyrkategorier, hvor der produceres flere dyr per stiplads, som f.eks. svin og fjerkræ, betragtes antallet som producerede dyr og baseres på slagtedata fra DSt.

I DSt opgøres i tabel OEKO2 antallet af økologisk producerede dyr for perioden 1995-2020, men disse er alene opdelt i grupperne; kvæg, svin, fjerkræ og andre dyr, og er således på et langt mindre detaljeret niveau end i de nationale emissionsopgørelser, og vil derfor ikke kunne anvendes direkte i emissionsopgørelsen. Imidlertid er tabel OEKO2 baseret på datamateriale fra den

lovpligtige indberetning for alle økologiske bedrifter, som varetages af Landbrugsstyrelsen (Fællesskemaet), som dermed har data på et mere detaljeret niveau, tilbage til 1995. På baggrund af indberetning til Fællesskemaet udarbejder Landbrugsstyrelsen årligt en statistik over økologiske jordbrugsbedrifter (Landbrugsstyrelsen, 2021), hvori der indgår antal økologiske dyr på et detaljeringsniveau, som med stor sandsynlighed kan anvendes i den nationale opgørelse. Dog er det vigtigt, at data fra statistik over økologiske jordbrugsbedrifter sammenholdes med data fra DSt's opgørelse. Der skal således tages stilling til, om antal økologiske dyr i den økologiske statistik direkte kan fratrækkes summen af antal dyr opgjort i Danmarks Statistik, eller om der skal foretages nogle korrektioner som følge forskelle i opgørelsestidspunktet for de to datasæt. Eller om der er andre forskelle i de to registrer, som der bør tages højde for og evt. korrigeres for.

2.2.2 Staldtypefordeling

Staldtypen har betydning for, hvordan husdyrgødningen håndteres, om det er fast eller fyldende gødning, og hvor længe gyllen opholder sig i stalden inden den lagres i gylletank eller markstak eller udbringes direkte på marken. Således har staldtypen betydning for både ammoniak-, lattergas- og metanopgørelsen. Staldtypefordelingen anvendt i emissionsopgørelsen er baseret på udtræk fra Landbrugsindberetningen, som varetages af Landbrugsstyrelsen. Der er en sammenhæng mellem staldtyper angivet i Landbrugsindberetningen og i Normtal for husdyrgødning, som varetages af DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug (DCA, 2021).

For svins vedkommende er der Normtal og staldtyper for både konventionelle og økologiske dyr (i Normtal 2019 og frem), mens der for økologiske slagtekyllinger og høns er normtal for hele tidsserien (tilbage til 1990). Inkludering af økologisk svineproduktion tidligere end 2019 kræver oplysninger om staldtypefordeling for økologiske svin før 2019. Det kunne muligvis være en mulighed at sammenkøre data for Gødningsregnskabet og CHR-registeret for at identificere økologiske bedrifter.

Den økologiske produktion af malkekøer udgør ca. 12%, og står dermed for en væsentlig andel af den totale produktion af malkekvæg, hvorfor det ville det være relevant at undersøge, om staldtypefordelingen for økologiske malkekøer er anderledes end for de konventionelle malkekøer.

Med hensyn til øvrige husdyrkategorier vil det være relevant at tage stilling til, om økologisk produktion er, eller i relation til fremskrivningen, forventes at blive i et omfang, hvor en differentiering mellem de to driftsformer er relevant.

Dyrenes N-udskillelse (ab Dyr, ab Stald, ab Lager), foderindtag og mængde af strøelse brugt i stalden (Normtal)

N-udskillelse i husdyrgødningen, foderindtag og anvendelse af strøelse i stalden er alle faktorer, som har betydning for beregning af emissionen af NH_3 , NO_x , N_2O og CH_4 . Data er baseret på Normtallene (DCA, 2021). I Normtallene er der på nuværende tidspunkt data for foderindtag og N-udskillelse for økologisk producerede høner og slagtekyllinger, og fra 2019 for økologiske søer og slagtesvin. Der er således ikke Normtal for økologiske malkekvæg eller øvrige kvæg.

Såfremt der ønskes en konsistent tidsserie for tidligere end 2019, bør der i samarbejde mellem DCA og SEGES i relation til arbejdet i Normudvalget undersøges og tages stilling til, om Normtal for 2019 for økologisk svinedrift kan anvendes bagudrettet, eller om der er behov for at estimere data tilbage i tiden. Ligeledes bør det undersøges, om der er øvrige husdyrkategorier, hvor økologisk produktion er relevant, at tage højde for, hvilket givetvis kan besvares ved anvendelse af statistik over økologiske jordbrugsbedrifter. Såfremt økologisk produktion er relevant for øvrige husdyrkategorier, bør Normudvalget inddrages med henblik på vurdering af muligheden for fremskaffelse af normtal for disse.

2.3 Emissioner relateret til husdyrproduktionen (fordøjelse og stald/lager)

2.3.1 Metan fra fordøjelse

Drivhusgasemissionen fra husdyrs fordøjelse er udelukkende metan og stammer hovedsageligt fra drøvtyggere, og derfor er emissionsbidraget størst for kvæg. Emission af metan fra fordøjelse udgjorde i 2019 34 % af den samlede emission af drivhusgasser fra landbrugssektoren opgjort i CO_2 -ækv. Emissionen fordeler sig på 87 % fra kvæg (malkekøer udgør de 62 %), mens de resterende 13 % kommer fra de øvrige husdyrkategorier.

Emissionen fra fordøjelse beregnes ud fra antallet af dyr for den givne husdyrkategori / underkategori ganget med en tilhørende emissionsfaktor. Emissionsfaktoren beregnes på baggrund af foderforbruget (kg tørstof eller foderenheder), energiindholdet i foderet (GE – Gross Energy) og metanomsætningsfaktoren (Y_m).

GE er baseret på sammensætningen af foderet og energiindholdet i de forskellige komponenter fra foderplaner anvendt i landbruget, og de indsamles og databehandles af SEGES og DCA. Oplysninger om foderforbruget i foderenheder indgår som datagrundlag for beregning af Normtallene, som udarbejdes i samarbejde mellem SEGES og DCA. Normtal for husdyrgødning publiceres årligt på Institut for Husdyrvidenskabs hjemmeside

(<https://anis.au.dk/forskning/sektioner/husdyrernaering-og-fysiologi/normtal>).

Som tidligere nævnt skelnes der ikke på nuværende tidspunkt i udarbejdelsen af Normtallene mellem foder anvendt i konventionel eller økologisk produktion. Forbruget er opgjort som summen af foder anvendt til både konventionel og økologisk produktion. En eventuel opsplitning mellem foderanvendelse på henholdsvis konventionelle og økologiske bedrifter vil være en vurdering, som foretages af SEGES og DCA, og således også om datagrundlaget er validt. Det er vigtigt i relation til opgørelserne, at der er konsistens mellem de

data der fremgår af Normtallene og de data der anvendes i både emissionsopgørelsen og i fremskrivningen.

Den sidste variabel, der indgår i beregningen af CH₄-emissionen fra fordøjelse er Y_m. For malkekvæg anvendes en national værdi på 5,9 % for 2019. Den er baseret på oplysninger fra faktiske foderplaner samt modelberegninger udført af DCA. For øvrige husdyrkategorier findes der ikke nationale Y_m-værdier, og der anvendes derfor Y_m-værdier fra IPCC Guidelines.

Forskellen mellem konventionel og økologisk produktion kan ligge i mængde foder og fodersammensætningen. For at økologisk produktion skal kunne reflekteres i emissionsopgørelsen, er der derfor behov for vurderinger af foderindtag og –sammensætning, henholdsvis for økologiske og konventionelle køer. DCA har oplyst, at datagrundlaget for malkekøer på nuværende tidspunkt er meget sparsomt, og endnu mere spinkelt for de øvrige kvæggrupper. DCA's umiddelbare vurdering er, at forskellen mellem økologisk og konventionel drift ikke varierer mere end forskellen i driften inden for produktion af hhv. konventionelle og økologiske køer. Såfremt der er væsentlig forskel i fodersammensætning for økologiske køer sammenlignet med konventionelle køer, vil det i relation til emissionsopgørelsen, som baserer sig på Normtallene, være nødvendigt med et datasæt for hhv. konventionel og økologisk produktion.

2.3.2 Metan fra stald og lager

Emission af metan fra stald og lager udgjorde 19 % af den samlede emission af drivhusgasser fra landbrugssektoren opgjort i CO₂-ækv. i 2019. Emissionen fordeler sig på 48 % fra kvæg, og 49 % fra svin, mens de resterende 3 % kommer fra de øvrige husdyrkategorier.

Metan dannes under anaerobe forhold. Derfor dannes der mere CH₄ i gylle, sammenlignet med gødningssystemer med halm, hvor der vil være mere ilt tilstede, samt i dybstrøelse, hvor gødningssmåtten kan være meget tyk. Til beregningen af metan fra stald og lager indgår en række faktorer: Mængde produceret husdyrgødning, gødningens indhold af organisk stof (VS - Volatile Solids), som afhænger af tørstofindholdet, mængde af anvendt strøelse, der tildeles i stalden og andelen af tid dyrene er på græs. I den danske opgørelse estimeres VS på baggrund af nationale data for mængden af produceret gødning, VS- og tørstofindhold, dage på græs og strøelse. I beregningen indgår også variablerne B₀ og MCF, hvor B₀ er et udtryk for, hvor stor en del af gødningen der maksimalt kan blive omdannet til CH₄, mens MCF-faktoren er et udtryk for, hvor stor en del af den potentielle CH₄-produktion der rent faktisk finder sted.

Der er ikke nationale værdier for B₀ tilgængelige, så der anvendes standardværdier fra IPCC Guidelines i beregningen. Hvad angår MCF-faktoren for den flydende gødning fra kvæg- og svin er denne baseret på en national værdi, hvor der tages højde for de danske temperaturforhold og for gødningens opholdstid i de forskellige staldsystemer. Ligeledes er der estimeret nationale MCF-værdier for gylle, der leveres til biogasanlæggene, som reducerer emissionen af CH₄. For de øvrige husdyrkategorier og gødningstyper er MCF baseret på IPCC-standardværdier.

På nuværende tidspunkt skelnes ikke mellem metanemission fra henholdsvis økologisk og konventionel husdyrgødning, men forskelle i græsningstid og eventuel gødningsproduktion, strøelsesforbrug og stalddtypefordeling vil kunne betyde en forskel i den gennemsnitlige emission pr. dyr for de to forskellige produktionstyper. For at emissionsopgørelsen skal kunne reflektere forskelle mellem konventionel og økologisk produktion, er det derfor nødvendigt med separate data for variable, hvor der kan forventes en forskel (f.eks. mængde gødning, tørstofindhold, mængde strøelse, græsningsdage og stalddtypefordeling). Vi anvender stalddtypefordeling fra GR, men har ikke på nuværende tidspunkt en sammenkørsel med CVR/CHR som gør det muligt at adskille konventionel og økologisk produktion, men datamæssigt er det muligt. Helt grundlæggende er det vigtigt, at der er konsistens i de tal der anvender i emissionsopgørelsen og de tal Normtallene er baseret på. Foderdata fra SEGES anvendes i dag til at udarbejde Normtal, og vurderingen, af om data kan opdeles i konventionel og økologisk produktion, bør vurderes af SEGES og DCA. I relation til fremskrivningen er der af DCA udarbejdet et første estimat for en differentiering af økologiske og konventionelle malkekøer, AU's DCA's notat "Datagrundlag for fremskrivninger af landbrugets emissioner" vil givetvis komme i spil til næste fremskrivning, men i relation til emissionsopgørelsen, skal der tages stilling til data tilbage i tiden.

2.3.3 Lattegas fra stald og lager

Emissionen af lattegas fra stald og lager udgjorde 6 % af den samlede emission af drivhusgasser fra landbrugssektoren opgjort i CO₂-ækv. i 2019.

Emissionen af lattegas fra stald og lager omfatter en direkte emission, såvel som en indirekte emission. Den direkte emission beregnes på baggrund af kvælstofudskillelsen (N-udskillelsen) pr. dyr og andelen af tid dyrene er på græs. Emissionsfaktoren afhænger af stalddtype, som er bestemmende for gødningstype. Dyrenes N-udskillelse er baseret på Normtallene, der varetages af DCA, mens emissionsfaktorerne er standardværdier fra IPCC Guidelines. Den indirekte emission beregnes ud fra emissionen af ammoniak og NO_x, som ligeledes afhænger af dyretype, græsningsdage, stalddtype og gødningstype.

I relation til at kunne skelne mellem den økologiske og konventionelle driftsform, er der behov for at kunne differentiere data for antallet af dyr, N-udskillelsen, stalddtype og græsningsdage. Som nævnt for metanemissionen, vil det ved hjælp af informationer i Gødningsregnskabet være muligt at skelne mellem økologiske og konventionelle stalddtyper.

2.4 Aktivitetsdata og lattegasemissioner relateret til dyrkning af landbrugsjord

Emissionen af N₂O fra dyrkning af landbrugsjorden fordeler sig på mange forskellige kilder, og der skelnes mellem de direkte og indirekte emissioner. De direkte emissioner udgør 34 % af den samlede emission fra landbrugssektoren, og omfatter de kilder, som er direkte knyttet til dyrkning af landbrugsjorden. De indirekte emissioners bidrag udgør 5 % af totalemissionen fra landbrug, og omfatter den emission, som sker som følge af N-udvaskning og fra fordampning af NH₃ og NO_x fra den mængde N, der udbringes på marken.

2.4.1 Direkte emissioner

Handelsgødning, organisk gødning (husdyrgødning og anden N-gødskning), græsning og afgrøderester

De direkte emissionskilder omfatter anvendelsen af handelsgødning, husdyrgødning, anden gødskning med N-indhold (fx slam eller biomasse fra biogasproduktionen), afgræsning af dyr samt emission fra afgrøderester, der efterlades på jorden efter høst. For disse kilder er aktivitetsdata den kvælstofmængde, der tilføres jorden. Anvendelsen af handelsgødning er selvsagt ikke interessant i sammenhæng med dyrkning af de økologiske arealer. På nuværende tidspunkt er den økologiske produktion implicit inkluderet for de kilder, hvor datagrundlag er til rådighed. Dvs. for husdyrgødningen er der således taget højde for øget græsningsperiode for de økologiske malkekøer og øget N-udskillelse for den økologiske produktion af svin. Dette gør sig også gældende for afgrøderester, fordi N-indholdet baserer sig på udbytter fra Danmarks Statistik, som er summen af udbytter fra både den økologiske og konventionelle produktion. Bidraget fra den økologiske produktion er således implicit med i opgørelsen, men det er dog ikke muligt på nuværende tidspunkt at opdele bidraget på hver af de to driftsformer. En opdeling vil kræve et fuldt datagrundlag for henholdsvis konventionel og økologisk produktion, både hvad angår husdyrproduktionen, som er bestemmende for N i husdyrgødningen, og for landbrugsarealerne.

Hvad angår data for det økologisk dyrkede areal vurderes det, at Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter udarbejdet af Landbrugsstyrelsen (Landbrugsstyrelsen, 2021) kan anvendes. I tabel 2 er gengivet statistikken fra Landbrugsstyrelsen med arealerne for 2020, hvor totalen (2.658.728 ha) stemmer fint overens med det samlede landbrugsareal opgjort i Danmarks Statistik svarende til 2.620.000 ha (forskul på 1,5 %) – det bør dog undersøges, hvad årsagerne er til forskellen og om muligt få harmoniseret de to datasæt. Landbrugsstyrelsen har statistik for økologiske jordbrugsbedrifter tilbage til 1995.

Tabel 2. Det totale landbrugsareal og heraf det økologiske areal.

Afgrødetype	DK totalareal	Økologisk areal	Økologisk arealandel
	ha	ha	%
Korn	1.368.032	100.331	7
Oliefø	146.560	3.644	2
Bælgfø	27.496	14.206	52
Anden korn	735	554	75
Grønsager/rodfrugter	99.062	7.397	7
Bær	5.446	1.677	31
Frø	116.083	9.092	8
Foder, græs, lucerne	514.975	134.909	26
Helsæd/grovfoder	238.539	22.630	9
Foderafgrøder	3.895	82	2
Energiafgrøder	8.624	2.115	25
Brak/bræmmer/vådområder	79.629	8.665	11
Skov/juletræer	42.737	4.368	10
Anden	6.915	486	7
Totalareal	2.658.728	310.156	12

Reference: Landbrugsstyrelsen, 2021

Som nævnt er N-indholdet i afgrøderesterne baseret på danske udbytter, og en differentiering mellem økologiske og konventionelle afgrøder kræver således udbytteneiveauer for hver af de to driftsformer. I Statistikbanken (Danmarks Statistik) kan findes en enkelt tabel, som angiver udbytter for økologisk dyrkede arealer (tabel JORD1) med data tilbage til 2008. Dog er der i tabellen alene angivet udbytter for overordnede grupper af afgrøder; vårbyg, hvede, ærter, raps, kartofler, industrikartofler og sukkerroer, som dækker godt 50 % af det samlede landbrugsareal. Der står angivet i Statistikdokumentationen, at "Statistikken er delvist sammenlignelig med data fra SEGES (landbrugets rådgivningstjeneste), som udarbejder økonomiske nøgletal for forskellige driftsformer inden for landbruget...". I Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter fra SEGES er der imidlertid alene angivet antal bedrifter, antal dyr og dyrket areal for den økologiske produktion, og således er der ikke angivet informationer om udbytter. Det bør undersøges, om SEGES er i besiddelse af viden om udbytteneiveauer fra de økologisk dyrkede arealer, evt. baseret på erfaringer fra de økologiske landsforsøg eller fra MarkOnline. Det er nødvendigt at have separate udbyttedata for konventionel og økologisk produktion, for at der kan skelnes i emissionsopgørelsen.

Ved beregning af N_2O -emissionen fra græssende dyr er der behov for, at data for antal dyr differentieres mellem økologisk og konventionel drift. Implicit i græsningsdage for malkekøer er der defineret antal græsningsdage for henholdsvis økologisk og konventionel, men ved en endelig opdeling af de to driftsformer, er der behov for en genvurdering, som omfatter alle husdyrkategorier.

Visse marker tilføres N fra forskellige gødskninger, som kunne være biomasse fra biogasanlæggene, slam eller anden kvælstofholdigt materiale. Denne kilde bidrag til den samlede emission er begrænset, og udgør 4 % i 2019 af den samlede emission fra "organisk gødning", men den bør indtænkes, fordi biogasproduktionen på de husdyrgødningsbaserede biogasanlæg forventes at stige, også for den økologiske produktion. Derfor er der behov for viden om fordelingen af den udbragte bioforgassede biomasse på økologiske- og konventionelle marker, hvilket eventuelt kunne baseres på oplysninger i Gødningsregnskabet, såfremt dette samkøres med oplysninger om CVR/CHR-numre for økologiske bedrifter.

Dyrkning af organiske jorde og mineralisering

Da organisk materiale indeholder kvælstofforbindelser vil nedbrydningen frigive organisk bundet N. Dette er på den reducerede N-form (NH_4^+). Dette kvælstof oxideres og omdannes videre til frit kvælstof (N_2). I denne proces kan der ske en dannelse af N_2O .

For organiske jorder beregnes N_2O -emissionen med en fast emissionsfaktor per ha. Her anvendes IPCC's standardværdier, som ganges med det organisk dyrkede areal.

For mineraljorder er opgørelsesmetoden mere kompleks. Jf. IPCC's guidelines (IPCC, 2006) vil en mineraljord, som er i ligevægt, ikke nedbryde organisk materiale og dermed frigive N_2O . En mineraljord, som viser et stigende indhold af organisk materiale, vil derfor heller ikke udlede N_2O og på den anden side heller ikke binde " N_2O ". En mineraljord, som derimod taber organisk materiale, kommer til at frigive kvælstof, og der vil ske en N_2O dannelse. Den nuværende opgørelse sker via C-TOOL-modellen, hvor der, hvis bare i én af de 20 underopdelinger beregnes en nedgang i jordens indhold af organisk

materiale, vil ske en N_2O udledning. Hvis alle underopdelinger har tab, vil årets N_2O -udledning være forholdsvis stort. På den anden side, hvis alle underopdelinger viser en binding, vil der ikke være nogen N_2O udledning. Resultatet vil være meget varierende mellem år og dyrkningsmetode.

En opdeling af N_2O -emissioner mellem konventionelle og økologiske arealer kan forholdsvis enkelt ske for de organiske jorder ved at inddrage oplysninger fra Landbrugsstyrelsens GLR (Generelle LandbrugsRegister)-database. GLR-databasen danner grundlag for udbetaling af arealstøtte, hvorfra de økologiske bedrifter kan uddrages. Markoplysningerne i databasen kædes sammen med markoplysningerne i IMK (Internet Markkort). IMK angiver markernes præcise geografiske placering, og kombineret med kortet over de organiske jorder (Tekstur2014) kan en differentiering ske for arealerne. De anvendte emissionsfaktorer er standardværdierne i IPCC guidelines (IPCC, 2014), som er opdelt i hhv. omdrift og vedvarende græs. Disse skelner ikke mellem konventionelle og økologiske brug, hvorfor evt. forskelle udelukkende skyldes forskelle i arealanvendelse.

N_2O fra mineraljorder er mere besværligt at opgøre. Grundlæggende antages det i IPCC's guidelines og i opgørelserne, at hvis et areal stiger i kulstofmængde, sker der ingen N_2O -udledning ud fra deisen om, at så tabes der ikke noget organisk materiale. Hvis et areal derimod har et kulstoftab beregnes en netto N_2O -ledning beregnet ud fra det tabte organiske materiales kvælstofindhold, C:N-forholdet.

Mellem år vil der være variationer i jordernes ligevægtstilstand. Et år, hvor der tabes organisk materiale, vil det forårsage en N_2O -udledning. Et efterfølgende år, hvor kulstofmængden gendannes, vil der ikke være nogen emission. Det gælder derfor både for konventionelle og økologiske brug, at man skal have viden om kulstofmængden på den enkelte bedrift, og hvor kulstofmængden bevæger sig henad. Denne viden haves ikke og bliver svær at opnå. Da det er ligevægtstilstanden, som afgør, om der er en emission, vil både en kontinuert konventionel drevet ejendom og en kontinuert økologisk drevet ejendom begge være i ligevægt, og begge vil have ligestillede N_2O -emissioner, som skyldes variationer mellem år. Hvis en økologisk ejendom importerer husdyrgødning fra en konventionel drevet ejendom, skulle et ejendomsregnskab reelt vise, at den konventionelle ejendom udleder N_2O , mens den økologiske, hvor den samlede kulstofpulje øges, vil have en "nul" udledning. Det vurderes at være ovenud vanskeligt at tilvejebringe robuste data for en differentiering af emissionerne mellem konventionelle og økologisk brug for denne udledningskategori.

2.4.2 Indirekte emissioner

Beregning af N_2O -emissionen fra N-udvaskning er i den nationale opgørelse baseret på mængden af N, som udvaskes fra rodzonen, mængden af N, der tilføres vandløbene, og N, som tilflyder farvandene. Estimer for N-udvaskningen er indhentet fra Institut for Ecoscience ved Aarhus Universitet. N-udvaskningen fra rodzonen er bestemt på baggrund af N-LES-modellen, som er en såkaldt empirisk baseret udvaskningsmodel, som er udviklet på grundlag af faktiske målinger af nitratudvaskning fra rodzonen, som omfatter mere end 1500 observationer. I modellen tages hensyn til effekten af kvælstoftilførsel, afgrøderækkefølge, efterårs- og vinterjorddække samt jordbund og vejrforhold. Fordi modellen tager udgangspunkt i de faktiske forhold, vil dette være et udtryk for den faktiske praksis, og dermed omfatter dette både den

økologiske såvel som den konventionelle landbrugspraksis. Det samme gør sig gældende for N-udvaskning til vandløb og hav, som ligeledes er baseret på en empirisk model, som er bygget op om en række målinger i danske vandløb og afstrømningslokaliteter til hav, og dermed i høj grad repræsenterer de faktisk forhold, hvilket inkluderer både økologiske og konventionelle dyrkede arealer. Såfremt der ønskes at skelne mellem N-udvaskningen for konventionelle og økologiske arealer, bør Institut for Ecoscience, AU kontaktes med henblik på en diskussion af muligheden for en sådan opdeling.

Fra kvælstof i handels- og husdyrgødning sker der en fordampning af NH_3 og NO_x . En del af det fordampede kvælstof vil blive omdannet til N_2O . Det afgørende for størrelsen af NH_3 -fordampningen er ud over husdyrkategorien og N-udskillelsen, hvordan husdyrgødningen udbringes, dvs. udbringningstidspunkt, udbringningsmetode, og om der udbringes på bar jord eller i voksende afgrøder, hvilket er baseret på oplysninger fra SEGES. Forudsættes det, at det bliver muligt at differentiere mellem økologisk og konventionel husdyrproduktion (antal dyr, stalddtype, N-udskillelse), samt udbringningspraksis, kan der skelnes mellem emissionen fra atmosfærisk deposition fra henholdsvis økologisk og konventionel driftsform.

2.5 Øvrige emissionskilder fra landbrugssektoren – afbrænding af afgrøderester og kilder til CO_2 -emission

De øvrige kilder står for 2 % af den samlede udledninger fra landbrugssektoren, hvoraf den vigtigste kilde er kalkning af landbrugsjorden. De øvrige kilders bidrag svarer til mindre end 0,1 % af totalemissionen fra landbrug, og omfatter N_2O - og CH_4 -emissionen fra afbrænding af afgrøderester samt anvendelse af handelsgødningstyper med kulstofindhold eller urea. Som for de øvrige emissionskilder bør der undersøges, om praksis for afbrænding og kalkning er forskellig for henholdsvis økologiske og konventionelle dyrkede arealer. Hvis det kan antages, at konventionelle og økologiske bedrifter har samme kalkningsmønster, kan det samlede nationale forbrug, som årligt opgøres af SEGES, fordeles på de to opdelinger ud fra oplysninger i GLR. Hvad angår CO_2 -kilder, som er knyttet til anvendelse af urea og kulstofholdige handelsgødningstyper, er dette ikke relevant for de økologiske arealer.

2.6 Klimafremskrivning af landbrugssektoren

Som nævnt i indledningen opgøres klimafremskrivningen efter samme princip som anvendt til beregning af den nationale opgørelse, og derfor er databehovet ved en differentiering mellem konventionel og økologisk drift i fremskrivningen i udgangspunktet det samme, som gældende for den nationale opgørelse. Det som adskiller sig i fremskrivningen sammenlignet med den historiske emissionsopgørelse er, at der i fremskrivningen er inkluderet effekten af tiltag eller regulering, som forventes at blive gennemført. Som eksempel kan nævnes regeringens landbrugspakke fra oktober 2021, hvori der er iværksat en række støtteordninger. Således er der i fremskrivningen taget højde for en forventning om udtagning af lavbundslande og øget areal med vedvarende græs som resultat af, at landmændene antages at gøre brug af disse støtteordninger. Set ud fra at ingen kan spå om fremtiden, vil der som udgangspunkt være lidt bredere ramme for, hvad der kan inddrages i fremskrivningen. Der skal være en vis tyngde i forventningen om fremtiden, og derfor skal denne basere sig på ”frozen policy”, forstået således at der skal kunne argumenteres for, hvorfor et givent tiltag forventes at blive anvendt/gennemført. Når det kommer til emissionsopgørelsen, er der krav til dokumentation for at et

givent tiltag er gennemført samt grundlag for, at den forventede effekt er opnået, hvilket stiller højere krav til dokumentationen.

Hvad angår den økologiske produktion, er der på samme måde i fremskrivningen, som i den nationale opgørelse, særskilte data for konventionel og økologisk drift for svin, slagtekyllinger og høns, som gør det muligt at skelne mellem emissioner for de to driftsformer i forhold stald og lager. Dog er der ikke i fremskrivningen antaget specifikke forventninger til udviklingen inden for økologisk produktion, hvorfor niveauet for den økologiske produktion af svin og fjerkræ er fastholdt på samme niveau som seneste år (2020).

I princippet kan der godt i fremskrivningen vælges at differentiere mellem økologisk og konventionel, uden at denne differentiering inkluderes i den nationale opgørelse. Dette vil dog betyde, at fremskrivningen ikke vil være konsistent med emissionsopgørelsen, hvilket vil kunne føre til kritik i forbindelse med EU review af fremskrivningen. Det vil desuden indebære at emissionskonsekvenserne ved omlægning til økologi, ikke vil være reflekteret i emissionsopgørelsen og dermed ikke blive medtaget i opgørelsen af fremskridt mod eller opnåelse af en emissionsreduktionsforpligtelse.

2.7 Opsummering af datakrav

Udgangspunktet for opgørelsen af drivhusgasser er IPCC's beregningsmetode og standarddata, men er der data eller modeller tilgængelige, som i højere grad afspejler den landbrugspraksis og de klimaforhold, som gør sig gældende i Danmark, bør disse anvendes. Dette princip gør sig gældende uanset om det gælder beregningen af emissionen fra den økologiske eller den konventionelle landbrugsproduktion. Således er der ikke behov for en ændring i beregningsmetoden, men udfordringen med at kunne differentiere mellem emissionen fra den økologiske og konventionelle drift handler i højere grad om muligheden for at tilvejebringe data for hver af de to driftsformer.

I ovenstående er gennemgået emissionskilderne, og i hvilket omfang den økologiske landbrugsproduktion allerede er afsejlet i den nationale opgørelse såvel som i fremskrivningen. I det følgende gennemgås kortfattet en opsummering af databehovet, såfremt der i den nationale emissionsopgørelse skal kunne differentieres mellem den økologiske og konventionelle landbrugsproduktion. I bilag 1 er der for hver emissionskilde listet andel af bidrag i forhold til total landbrugsproduktion. Der skelnes mellem husdyrproduktion og dyrkning af landbrugsarealer.

2.7.1 Husdyrproduktion (fordøjelse og stald/lager)

Til beregning af emissionen fra husdyrproduktionen (fordøjelse og gødningshåndtering) er der på nuværende tidspunkt tilvejebragt datagrundlag for den økologiske svineproduktion fra 2019, for antal dyr, stalddtypefordeling og N-udskillelsen i husdyrgødningen, og således kan CH₄-emissionen for fordøjelse og CH₄ og N₂O fra gødningshåndtering estimeres særskilt. Er der behov for en differentiering mellem de to bedriftsformer tidligere end 2019, vil dette kræve, at der bliver iværksat en undersøgelse om fremskaffelse af data for normtal og stalddtypefordeling. For høner og slagtekyllinger er der på nuværende tidspunkt data tilgængelige for hele tidsperioden, hvad angår både antal dyr, normtal og stalddtypefordeling. På nuværende tidspunkt er der ikke datagrundlag for en differentiering for kvægproduktionen mellem konventionel og økologisk drift. En sådan differentiering vil kræve, at der undersøges

for muligheden for at opdele foderdata i de to driftsformer, for at SEGES og DCA på den baggrund kan vurdere, om tallene afspejler en forskel. Ligeledes er der behov for en vurdering af, om der for de to bedriftsgrene er en forskel i anvendelsen af staldd typer, hvilket som nævnt kan gøres ved at sammenkøre Gødningsregnskabet CVR/CHR-numre med information om bedriften drives økologisk eller konventionel.

2.7.2 Dyrkning af landbrugsjorde

På mange måder er en skelnen mellem økologisk og konventionelt dyrkede arealer en større udfordring, end det er tilfældet for de kilder, der er direkte relateret til husdyrproduktionen. Mange af kilderne i relation til landbrugsjorden er baseret på data, der omfatter både økologisk og konventionel drift, f.eks. udbytter og N-udvaskning. Det betyder, at der i princippet skal fremskaffes et dobbelt datasæt, ét for den økologiske produktion og ét for den konventionelle produktion. Der bør i første omgang prioriteres for de kilder, der står for de største emissionsbidrag, eller de data som anvendes som datainput for flere forskellige emissionskilder. Hvad angår emission fra udbringning af husdyrgødning, så vil en differentiering mellem konventionel og økologisk i stald blive reflekteret i N-indholdet i husdyrgødningen i lageret. Forskelle i udbringningspraksis for de to driftsgrene vil påvirke N₂O-emissionen fra atmosfærisk deposition, men denne emissionskilde er af mindre betydning, idet den udgør 2 % af den samlede landbrugsemission.

3 Arealanvendelsessektoren

Arealanvendelsessektoren omfatter al arealanvendelse og ændringer i arealanvendelse. Sektoren er opdelt på seks hovedkategorier: Skov, dyrket landbrugsland, vedvarende græs, vådområder, by og infrastruktur og andet. Andet er defineret som arealer, som ikke indeholder kulstof. I nærværende rapport beskrives kun effekterne for dyrket landbrugsland og vedvarende græs.

Udledninger og bindinger opgøres for hhv. levende overjordisk og underjordisk biomasse samt ændringer i jordernes kulstofpulje, opdelt på hhv. mineraljorder og organiske jorder. Generelt anvendes avancerede metoder, Tier 2 og Tier 3 (modellering).

3.1 Beregning af emissionen i den nationale opgørelse

For udledninger og bindinger for både konventionel og økologisk produktion i et givet år for hele Danmark gælder for arealanvendelse for CO₂:

$$\text{Udledningen/Bindingen}_{\text{Danmark}} = (\text{Kulstofpulje}_t - \text{Kulstofpulje}_{t-1})$$

Hvor t er den samlede kulstofpulje i opgørelsesåret og $t-1$ er kulstofpuljen året inden. Dvs. ændringer i den samlede kulstofpulje mellem to år. Forskellen mellem de to kulstofpuljer kan så enten være en binding eller en udledning. Ved en differentiering mellem konventionel og økologisk produktion er der således brug for at kunne opdele hele arealet i en konventionel del og en økologisk del. Dette areal omfatter ud over det reelt dyrkede areal tilgrænsende arealer såsom grøftekanter, hegn, småbiotoper, skov osv.

Ved ændringer i arealanvendelsen mod f.eks. mere økologi vil det derfor vise sig som en total stigende kulstofmængde der administreres i den økologiske produktion og en faldende administreret mængde kulstof i den konventionelle produktion. Udledning/binding i begge grupper opgøres på hektarbasis ved at gange det aktuelle areal med de beregnede ændringer per ha. For at kunne beregne ændringen i hhv. en økologisk og en konventionel sektor i et givet år, skal man derfor kende kulstofmængden i det eksisterende areal og for hvert år kende kulstofmængden i de arealer, som overgår til en anden kategori og herigennem, ud fra den produktionsform der er på de omlagte jorder, vurdere om disse jorder enten binder eller taber kulstof.

I det følgende afsnit beskrives den nuværende opgørelsesmetode for de forskellige kategorier i arealanvendelsessektoren efterfulgt af afsnit om mulig differentiering mellem økologisk og konventionel landbrugsdrift.

3.1.1 Levende biomasse

Kulstofpuljen i den levende biomasse opdeles i generelle omdriftsafgrøder i landbruget (der findes ikke specifikke data for alle afgrøder, som findes i IMK-systemet), i vedvarende græs, i hegn og småbiotoper, i pileplantager, gartneri og frugtavl. Ved overgang fra en anvendelseskategori, f.eks. fra landbrug til skovbrug fjernes teknisk den levende biomasse i landbrugsdelen (mængde bestemt lige før høst) fra landbrugssektoren. I skovsektoren tilføjes så den til enhver tid stående biomasse. Dette gælder for alle de seks arealanvendelseskategorier den nationale opgørelse anvender. Samme princip bør

gøre sig gældende ved en opdeling mellem konventionel og økologisk produktion. Dvs., at hvis der f.eks. foretages økologisk skovrejsning, skal der separat i den nationale opgørelse oprettes en parallel med skovopgørelsen, som specifikt omfatter økologisk skov. Ved udarbejdelsen af den nuværende opgørelse overgår alle skovlignende Internet Markkoder (IMK) til Skov. Det omfatter bl.a. skovrejsning, juletræer, poppel og stævningskov. Planting af pil fastholdes i den nuværende opsætning i Landbrugssektoren.

Ændringer i den levende biomasse i landbrugssektoren og uden for skovsektoren opgøres på to niveauer. Dels ved overgang til anden arealanvendelse med standardfaktorer og dels for arealer med flerårige vedplanter inden for sektoren. For en nærmere beskrivelse henvises til den danske NIR (Nielsen et al., 2021). Grundlæggende for dyrkede flerårige vedplanter i landbrugssektoren opgøres biomassen ud fra standardfaktorer for biomasse per hektar. For hegn og småbiotoper i landskabet bygger den nationale opgørelse på en total vurdering af biomassen ud fra LiDAR-målinger. I en LiDAR-måling måles jordoverflade og højden på strukturer i landskabet. Ved at trække disse to værdier fra hinanden har man rumfanget, som oversættes til mængde af biomasse. Der er foretaget LiDAR-målinger i 2006 samt 2014/15. Efterfølgende foretages der LiDAR målinger i en 5-årig rotation af Danmark af Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (<https://sdfe.dk/saadan-arbejder-vi-med-data/flyfotos-og-laserscanning>). I den nationale opgørelse er de to fikspunkter (2006 og 2014/15) anvendt til at beregne totalbiomassen i det åbne land. I de efterfølgende opgørelser er anvendt årlige registrerede hegnsplantninger på Miljøstyrelsens hjemmeside:

- <https://miljoegis3.mim.dk/spatialmap>

De årlige opgørelser kan på denne måde ses som en fremskrivning. Hvis der opnås en bevilling, vil DCE i fremtiden foretage en ny samlet vurdering af LiDAR-scanningerne og bestemme en ny samlet biomasse og korrigere opgørelserne fra 2014/15 og frem på baggrund af den nye viden. Denne metode inkluderer dermed al levende biomasse i det åbne landskab, hvor det ikke er muligt at dele ændringer i biomassen op i konventionelle eller økologiske arealer.

En evt. opdeling af nye hegn og andre biotoper, som ikke klassificeres som skov, i konventionel og økologisk er nødvendigt. Dette vil kun dække registrerede arealer. Der gøres samtidig opmærksom på, at hegn og småbiotoper ikke har en kvælstofkvote og derfor ikke gødes samt at disse normalt ikke sprøjtes. Næsten samtlige hegn og småbiotoper vil derfor kunne vurderes til at opfylde økologikravene.

3.1.2 Mineraljorder

CO₂-udledningen/bindingen er en beregning af forskellen mellem tilført organisk materiale, omregnet til kulstof (C), og nedbrydningen af kulstof i jorden i samme år. Hvis den årlige tilførsel svarer til den årlige nedbrydning, antages det, at jorden er i ligevægt. De dyrkede landbrugsjorder indeholder i gennemsnit mere end 120 ton C pr. ha (0-100 cm), og de årlige tilførsler ca. 3-5 ton C per ha. De årlige beregnede ændringer i kulstofmængder ligger med et niveau på 0,1-0,3 ton C per ha. Selvsagt vil små ændringer i de årlige tilførsler kun have en begrænset indflydelse på jordernes samlede kulstofindhold, men fordi emissionen opgøres som forskellen mellem to meget store puljer, kan den årlige emission blive anseelig. Usikkerheden på målingerne ved udtag af jordprøver er stor. Det er derfor vanskeligt selv inden for 10-15

driftsperioder at dokumentere signifikante ændringer i en enkelt marks kulstofindhold, endsige på bedriftsniveau.

Langt hovedparten af de dyrkede landbrugsjorder har været i omdrift i mange år, og kan derfor betragtes som at være i en quasi-ligevægt. Det formodes dog, at de dyrkede sandjorder i især Vestjylland stadig vil kunne opbygge noget kulstof, fordi de i udgangspunktet har et meget lavt indhold af organisk materiale. Dette skal kombineres med optimale dyrkningsbetingelser med tilførsel af næringsstoffer og vand, som giver relativt store udbytter, og derved øger det årlige input af organisk materiale til jorden. Resultatet er, at man på disse jorder stadig forskyder det samlede kulstofindhold opad mod en stadig højere ligevægt. Endvidere skyldes det højere input på de sandede jorder også en højere andel af græs i sædskiftet som følge af bl.a. de naturgivne tilstande med højere nedbør og en stor andel af kvæg i området.

Ved dyrkning af en given jord vil der som nævnt indtræde en ligevægtstilstand svarende til de 120-130 ton C per ha ved en årlig tilførsel på 4-5 ton organisk C per ha. Dette svarer i grove træk til et kulstofindhold på 1,5-2,0 % i de øverste 30 cm af jordprofilen. Jorder under denne procentværdi vil være på vej op, og jorder over vil være på vej ned. Alle jorder med et højere indhold af OC (organisk kulstof) har på et tidligere tidspunkt været vandlidende, hvor der er sket en opbygning af kulstoflageret og dermed højere kulstofprocenter end de 1,5-2,0 %, fordi nedbrydningen er langsom under vandlidende forhold sammenlignet med de drænede tilstande.

I den nationale opgørelse opdeles landbrugsjorden i tre hovedklasser; 0-6 % OC, 6-12 % OC og > 12 % OC. Den første hovedklasse 0-6 % defineres som mineraljord, 6-12 % som organisk jord og højere end 12 % som tørvejord. Denne klasseopdeling skyldes IPCC's regler, som definerer organiske jorder som værende jorder med > 12 % OC, kombineret med den danske jordklassificeringsopdeling, hvor organiske jorder blev defineret som jorder med > 10 % organisk stof (OM) svarende til 6 % OC. Jorder med > 10 % OM kaldes også JB11 (Jordbundsnummer). JB-systemet bruges bl.a. i landmændenes gødningsindberetninger omkring afgrøder og kvælstofkvoteberegninger af Landbrugsstyrelsen.

I den nationale opgørelse beregnes mineraljordernes (0-6 % OC) emission ved anvendelse af en dynamisk modellering (C-TOOL), hvor arealstatistikker fra Landbrugsstyrelsen kombineres med høstudbytter fra Danmarks Statistik, og der beregnes en årlig ændring af mineraljordernes kulstofindhold. I den henseende er Danmark opdelt i otte landsdele kombineret med to eller tre forskellige jordtyper inden for hver landsdel. Modelleringen er initialiseret med udgangspunkt i kvadratnetsmålinger for initialkulstofmængder fra 1986 for jorder med 0-6 % OC og udbytter fra 1980. Disse initialiseringsværdier er ikke stedspecifikke men et gennemsnit over et større areal. C-TOOL regner på hektarniveau, hvor de samlede ændringer beregnes ved at gange ændringen med antal hektar, hvorved den samlede kulstofpulje beregnes. Ved ændret praksis i form af højere input af organisk gødning og evt. lavere input af afgrøderester mm. i økologisk landbrug, vil dette blive afspejlet i C-TOOL beregningerne.

3.1.3 Organiske jorder

For drænede jorder med et højt indhold af organisk stof (> 6 % OC) giver det mindre mening at modellere de årlige kulstofændringer pga. usikkerheder med at modellere nedbrydningen, fordi der her findes meget store og ukendte

kulstofpuljer. I disse jorder, hvor nedbrydningen langt overstiger den kulstof der tilføres ved årlige nedbrydning, anvendes derfor faste emissionsfaktorer per hektar, som svarer til den gennemsnitlige forskel mellem tilførsel og nedbrydning af organisk stof. IPCC (IPCC, 2014) samt de danske målinger angiver kun udledninger for jorde med > 12 % OC. I den danske emissionsopgørelse er det valgt at anvende en emissionsfaktor for jorder med 6-12 % OC på 50 % af værdien fra målte emissioner for jorder med >12 % OC med en underopdeling på arealer i omdrift og arealer med vedvarende græs.

3.1.4 CH₄ og N₂O fra arealanvendelse

Emissionen af N₂O fra det dyrkede arealer afrapporteres under landbrugssektoren. Her henvises til afsnit 2.4.1. Der udledes desuden CH₄ fra delvis våde organiske jorder. Disse opgøres med en fast emissionsfaktor per ha svarende til opgørelsen for organiske jorder.

3.2 Differentiering mellem økologisk og konventionel landbrugsdrift

3.2.1 Levende biomasse

De fleste arealrelaterede oplysninger omkring konventionelle og økologiske arealer kan uddrages af Landbrugsstyrelsens databaser. Den stående levende biomasse på landbrugsarealerne er opgjort ud fra høstudbytteopgørelser fra Danmarks Statistik (Tabel HST77) konverteret til stående biomasse. Ved en opdeling er der brug for data for referenceudbytte for økologiske bedrifter. Disse kan uddrages fra Danmarks Statistik (Tabel JORD1). Da de økologiske høstudbytter og dermed den stående biomasse er lavere end i konventionelle afgrøder, vil ændringer mod mere økologi medføre et tab i den levende biomasse ved omlægningen. Dette tab sker kun i omlægningsåret. I de efterfølgende år sker ingen ændringer. Det modsatte vil gøre sig gældende ved en konvertering fra økologi til konventionel drift.

For gartneri og frugtavl vurderes det, at oplysningerne hos Landbrugsstyrelsen kan differentieres i økologisk og konventionelle brug, og at man kan anvende de kulstofpuljer, som anvendes i konventionelle produktioner, i de økologiske produktioner.

En opdeling af biomasse i hegn og småbiotoper vurderes som svær. Arealanvendelsen i Landbrugsstyrelsens databaser omfatter kun det dyrkede areal og ikke de tilgrænsende arealer. Nyplantning af hegn og småbiotoper, som er økonomisk støttede af Landbrugsstyrelsen/Miljøstyrelsen, bliver registreret bl.a. i Miljøstyrelsens databaser, som er tilgængelige:

- <https://mst.dk/service/miljoegis/>

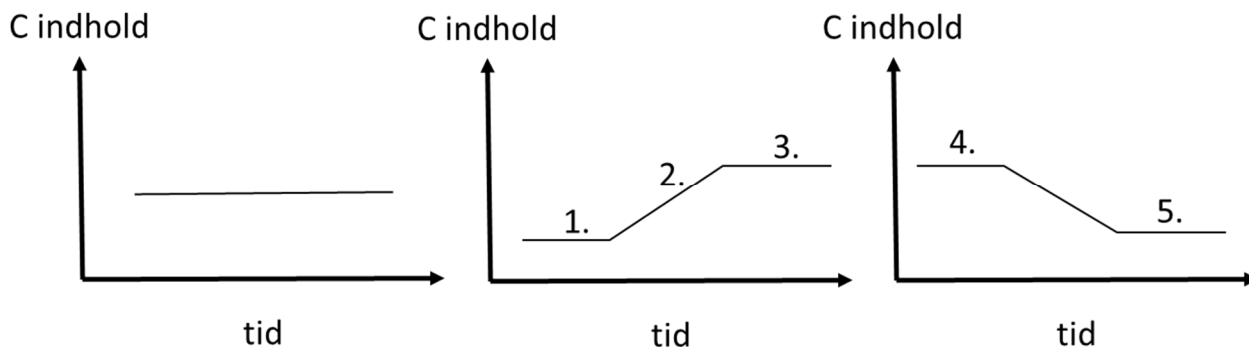
Her fremgår de geografisk specifikke indtegninger:

- <https://miljoegis3.mim.dk/spatialmap>

dog uden registrering af om arealerne er økologiske eller konventionelle. Hegn og småbiotoper som ikke registreres centralt, vil være vanskeligt at inddrage samt afgøre hvorvidt et hegn skal karakteriseres som økologisk eller konventionelt.

3.2.2 Mineraljorde

For mineraljorde er en opdeling problematisk. I figur 1 er forskellige udviklingsscenarier skitseret. Figur 1a viser en jord i en ligevægtstilstand. Figur 1b en jord med stigende kulstofindhold og figur 1c en jord med et faldende kulstofindhold. Græsjorde har normalt et højere kulstofindhold end arealer med etårige afgrøder (IPCC 2006), hvilket kan tillægges et muligt højere input af organisk materiale til jorden, og at rødder fra græs er mere modstandsdygtige over for nedbrydning (Kätterer et al., 2011).



Figur 1. Scenarier for udvikling i jordens kulstof indhold. 1a er uændret kulstofindhold, 1b er stigende mod en ny ligevægt og 1c er faldende mod en ny ligevægt.

Under antagelse af at en økologisk dyrket bedrift ved fuld omlægning har et højere indhold af OC i jorden sammenlignet med en konventionel drevet ejendom, vil man ved starten af en omlægning bevæge sig fra niveau 1 (Figur 1b), hvorefter der i tiden indtil jorden med den givne produktion/arealanvendelse vil se en ændring frem mod niveau 3. Mellem de to niveauer, vil der være et stigende indhold af OC (niveau 2). Det modsatte gør sig gældende, såfremt der sker en ændring fra økologisk drift til konventionel dyrkning (Figur 1c).

Der er flere udfordringer i en skelnen mellem økologisk og konventionel dyrkning af jorden. Et af de væsentligste punkter er ved en evt. overgang fra konventionelt til økologisk og omvendt:

- Der er behov for at få identificeret jordens kulstofindhold fra begyndelsestidspunktet.
 - Hvis en ejendom har samme dyrkningsprofil hvad angår græsareal før og efter omlægning, vil ejendommen være i status quo, dvs. svarende til situationen i figur 1a, angivet i figur 1. En omlægning vil ikke medføre en ændring i kulstofindholdet.
 - Hvis ejendommen som omlægges til økologi som udgangspunkt har et begrænset græsareal, vil der sandsynligvis ske en stigning i græsarealet og som muligvis medfører en ekstra binding af kulstof, figur 1b. Her skal man også vide initialkulstofindholdet til brug for modelleringen. Altså skal man på ejendomsniveau kende den aktuelle arealanvendelse i udgangspunktet for en omlægning.

Som følge af ovenstående skal man kende de enkelte ejendommers profiler (som kan grupperes), hvornår de er omlagte, hvordan de drives for kontinuert at holde regnskab med deres samlede kulstofpulje. Ved arealændringer, f.eks. mod mindre økologi, skal der så overføres en given kulstofpulje til den konventionelle pulje. Hvis denne er højere per hektar end i den gennemsnitlige

konventionelle pulje, skal der efterfølgende foretages afskrivninger af den flyttede kulstofpulje.

Såfremt alle økologiske ejendomme inkl. en evt. tilgang af økologiske arealer betragtes under ét, kan vi i princippet beregne en gennemsnitlig input af organisk materiale pr. ha og beregne gennemsnitlig nedbrydning pr. ha. Udfordringen ligger i, at de nytilkomne arealer alle har en historik, som er afgørende for den fremtidige udvikling. Tager de nye arealer udgangspunkt i et lavt C-indhold, vil den samlede effekt på kulstoflageret i økologisk dyrkede arealer stige. Men har arealerne som udgangspunkt et højt indhold af C, vil en omlægning givetvis have en marginal effekt på C-bindingen og evt. falde. Det sidste kunne tænkes at ske, hvis der etableres økologiske ejendomme på ”gode jorder” med et højt indhold af organisk stof og som er undervejs ned i kulstoflige vægten.

En mulighed for at finde initialiseringsværdier for kulstof i mineraljorde kunne være at gennemføre en omfattende jordprøveudtagelse af økologisk drevne arealer og statistisk sammenligne dem med konventionelt drevne arealer. DCE har ikke mulighed for at vurdere omfanget af en sådan undersøgelse.

Emissionsopgørelsen beregner en ændring i jordens kulstofpulje set i forhold til året inden. Ændringen er således årets emission. Ændringsopgørelsen er meget mere stabilt udtryk for den aktuelle dyrkningspraksis og mindre afhængig af et præcist udtryk for den absolutte initialiseringskulstofpulje. En tilnærmet initialiseringsværdi kan derfor godt anvendes til at beregne ændringen i forhold til tidligere praksis, men den kan ikke anvendes til at beregne om der sker en absolut kulstoflagring eller –tab. Kun hvilken retning et en praksisomlægning vil medføre i forhold dyrkningspraksis inden omlægning. Selvom data for dyrkningspraksis for alle marker kan findes i LBST's kortgrundlag vurderes at være meget vanskeligt at implementere en sådan model i de nationale opgørelser. Dette fordi opgørelsen på et hvert tidspunkt skal forholde sig til hvad udviklingen ville have været hvis en omlægning til økologi ikke var sket. En sådan model bedre håndteres på bedriftsniveau hvor der for en given bedrift skal beregnes to udviklingsspor med hhv. uændret drift og en drift efter omlægning. En sådan metode kan kun anvendes til at beregne relative ændringer og ikke i forbindelse med kulstofneutralitetsbetragtninger. I den nationale opgørelse, hvor økologisk brug udgør en delmængde af de samlede udledninger, vurderes det at være meget vanskeligt at implementere en sådan model.

Input til C-TOOL-beregningerne

Hovedparten af det danske landbrugsareal dyrkes med enårige salgsafgrøder, som typisk er konventionelt drevet. En markant omlægning til økologi vil medføre flere salgsafgrøder, hvor hovedarealet vil være korn kombineret af år med udlæg af N-fikserende afgrøder og andre typer afgrøder. Udbytter i økologiske sædskifter er lavere og kan variere mellem år og mellem afgrøder. Danmarks Statistik har for hvede og vårbyg angivet udbytter for henholdsvis konventionelle og økologiske bedrifter (JORD1), hvoraf det kan udledes, at det gennemsnitlige udbytte for perioden 2008-2020 for de økologiske arealer udgør ca. 60 % sammenlignet med udbytter på den konventionelle arealer. Dette kan primært forklares med et lavere kvælstofinput til jorderne og brug af plantebeskyttelsesmidler. Som en konsekvens af de lavere udbytter på økologiske arealer, produceres også en lavere mængde halm per ha, ligesom rodmængden i jorden forventes at være mindre (jf. brugen af gængse allometriske funktioner som beregner overjordisk og underjordisk biomasse,

som følge af kærneudbyttet, og som bruges i alle kulstofmodelopsætninger). Som funktion af at økologiske jorde har lavere udbytte, mindre mængde halm og en mindre rodmasse, vil der alt andet lige være et mindre input af organisk materiale til jorden end for konventionelt drevet arealer. Det må forventes, at økologiske arealer med en høj andel af salgsafgrøder vil have en højere andel af græs/grønkorn/N-fikserende planter end konventionelle landbrug, hvilket muligvis vil kompensere for den forventede nedgang i jordens kulstofindhold i forhold til konventionelle høj-udbytte-marker. En sådan omlægning til økologisk drift kan derfor ende op i enten stigninger, uændret eller et direkte tab fra kulstofpuljen – afhængig af udgangspunktet for jordens kulstofindhold.

Inputvariablerne til C-TOOL for foderafgrøder er meget lidt differentierede. Her vurderes, at de variabler, der anvendes i den nuværende nationale opgørelse, vil være dækkende.

Udbringning af husdyrgødning til jorderne indgår som en separat inputvariabel i C-TOOL. Import og eksport af N i husdyrgødning mellem ejendomme, herunder afgasset biomasse, kan findes i Landbrugsstyrelsens gødningsregnskaber, som herefter skal konverteres til kulstofmængder. Det vurderes, at det med rimelig sikkerhed er muligt at inkludere overførsler af husdyrgødning mellem konventionelle og økologiske brug med de nuværende data.

3.2.3 Organiske jorde

Udledninger fra organiske jorde bestemmes ud fra en given udledningsfaktor pr. ha, uanset om det er økologisk eller konventionelt drevet. Det er muligt at opdele arealerne fra økologiske hhv. konventionelt drevne ejendomme/arealer ud fra oplysninger i Landbrugsstyrelsens database (Internet Markkort, IMK) kombineret med oplysninger i det generelle landbrugsregister (GLR), og dermed kunne beregne emissionen for de økologisk/konventionelt drevne arealer, med de samme emissionsfaktorer. Hvor der er forskelle i dyrkningspraksis mht. til anvendelse af græstyper, dvs. at der er forskelle i de rapporterede IMK-koder vil ændringer i dyrkningspraksis indgå. Det gør sig gældende for både CO₂ og CH₄.

3.3 Sammenligning med estimeret effekt for økologisk produktion i rapport fra 2020

I DCA (2020) konkluderes, på baggrund af den nuværende arealmæssige sammensætning af driftsgrene inden for økologisk og konventionel produktion, en generel lavere emission per ha fra økologiske arealer end fra konventionelle arealer, tabel 3 (Tabel 4.6 i DCA, (2020)). Disse resultater er sat i relation til konventionelt drevet landbrug, hvor ændringen i mineraljordernes kulstofindhold per definition er sat til 0 (tabel 3). Tallene er modelberegnete, og da det som nævnt ovenfor er af afgørende betydning, hvilket udgangspunkt for kulstofniveauet der vælges som initialisering af modellen samt tidshorisonten for hvor længe en given produktion har fundet sted, kan det ikke konkluderes, at effektvurderingerne i Tabel 3 er sammenlignelige med opgørelserne i den nationale opgørelse, men mere en partiel ændring mellem to bedriftstyper ud fra givne opstillede forudsætninger.

Tabel 3. Drivhusgasemissioner per hektar i Danmark opdelt i jordpuljeændringer og andre emissioner (i kg CO₂-ækv./ha) og økologi i procent af konventionel samt produktion (i kg tørstof/ha) Uddrag af DCA rapport fra 2020 omkring LCA effekter af økologisk jordbrug.

Produkt	Produktionsform	Emissioner i Danmark, kg CO ₂ -eq. pr. hektar og økologi i % af konventionel			Produktion, kg tørstof pr. hektar
		Jord C-ændring ^{a)}	Samlede emissioner uden jord C-ændring	Samlede emissioner med jord C-ændring	Produktion
Sædskifte	Konv.	0	1.626	1.626	5.645
	Øko - gylle	-213	1.481	1.268	3.997
	Øko - no input	257	1.063	1.319	2.514
	Øko - grøngødning	-638	1.353	715	2.426
			65-91%	44-78%	43-71%
Vårbyg	Konv.	1351	1.382	2.732	4.386
	Øko.	1678	1.117	2.795	3.425
			81%	102%	78%
Rug	Konv.	471	1.614	2.085	4.444
	Øko.	368	1.309	1.677	3.472
			81%	80%	78%
Rapsfrø	Konv.	752	1.831	2.583	3.356
	Øko.	1328	1.077	2.405	2.451
			59%	93%	73%

^{a)} Negativt tal angiver indlejring af kulstof

Det er vigtigt at understrege, at ovenstående estimater er baseret på en livscyklus betragtning (LCA-studier), som på nogle områder adskiller sig fra beregningen i den nationale opgørelse.

3.4 Samlet vurdering af arealanvendelse

Samlet vurderes det, at der er tilstrækkelig datatilgængelighed til at foretage en opdeling mellem økologisk og konventionelt landbrug for organiske jorder. For mineraljorder er der tilstrækkelige arealoplysninger i Landbrugsstyrelsens datasæt, men disse skal kombineres med kulstofværdier (initialiseringsværdier) for de forskellige jorde, som ikke er til stede og meget vanskeligt kan fremskaffes. Til beregningerne er der ligeledes brug for udbytteværdier. I den samlede nationale opgørelse anvendes udbytter fra Danmarks Statistik (Tabel HST77). Dette datamateriale vurderes at være sikkert til brug for opgørelserne. Danmarks Statistik har i deres JORD1 tabel angivet høstudbytter for økologiske bedrifter. Disse kan anvendes som input, men der er brug for en kritisk vurdering af, om det indsamlede datagrundlag har et fornødent omfang og en sådan kvalitet, at de er repræsentative og ikke udviser misvisende variationer i de årlige udbytter svarende til Danmarks Statistiks nuværende vurderinger af det indsamlede statistiske materiale med hertil hørende usikkerheder:

- <https://www.dst.dk/da/Statistik/dokumentation/statistikdokumentation/hoesten-af-korn--raps-og-baelgsaed/statistisk-behandling>

4 Økologisk produktion i andre landes emissionsopgørelser

Der er foretaget en screening af andre landes metoderapporter for deres drivhusgasemissionsopgørelse med henblik på at undersøge i hvilket omfang, der skelnes mellem økologisk og konventionel landbrugsproduktion.

For hovedparten af de screenede lande er der ikke nogen omtale af økologisk landbrugsproduktion i dokumentationsrapporten. Dette gælder for Sverige, Norge, Finland, Holland, Irland og Storbritannien. Belgien og Italien oplyser om henholdsvis andelen af dyrket økologisk areal og andelen af økologiske bedrifter, men rapporterer ikke yderligere oplysninger. I den tyske dokumentationsrapport er den eneste direkte omtale for staldtypefordelingen for høns, hvor andelen af økologisk produktion er angivet.

Det er vigtigt at understrege, at den manglende eksplicitte omtale i dokumentationsrapporten for de nævnte lande ikke nødvendigvis betyder, at de i emissionsberegningen ikke tager hensyn til den økologiske produktion, f.eks. i form af gennemsnitlige foderplaner, der derigennem også omfatter økologisk produktion eller samlede udbytter, således at der i gennemsnitsudbytter er tale om et vægtet gennemsnit for økologisk og konventionel produktion.

Det eneste land, hvor der er en eksplicit forklaring omkring økologisk produktion, er Østrig. Her er der for kvæg en skelnen mellem økologisk og konventionel produktion for estimering af bruttoenergiindtaget og udskillelsen af VS. For begge parametre ligger den økologiske produktion lavere end den konventionelle, når det angår VS noteres det dog i den østrigske rapport, at forskellene ikke er signifikante og ligger inden for usikkerheden. For bruttoenergiforbruget er forskellen begrundet med forskelle i fodersammensætningen, og der refereres til nationale undersøgelser. Der er ikke oplysninger om økologisk produktion for andre dyretyper eller når det gælder planteproduktion.

Gennemgangen af andre landes metoderapporter, hvor økologisk produktion kunne være relevant, har således ikke på nuværende tidspunkt kunnet bidrage med erfaringer, der i dansk sammenhæng kunne drages nytte af.

5 Konklusion

5.1 Landbrugssektoren

Landbrugssektoren bidrager med 25 % af den samlede emission af drivhusgasser fra Danmark i 2019. Hertil kommer udledninger fra landbrugets arealanvendelse. Emissioner relateret til husdyrproduktionen (fordøjelse og håndtering af husdyrgødning) udgør 59 % af landbrugets emissioner, mens de resterende 41 % er knyttet til emissioner fra dyrkning og gødskning af landbrugsarealet, hvor de største kilder er fra anvendelse af handelsgødning og husdyrgødning udbragt på marken (19 %). Effekten fra den økologiske landbrugsproduktion er allerede på nuværende tidspunkt afspejlet i den nationale opgørelse såvel som i fremskrivningen. Effekten fremgår implicit i beregningen ved, at f.eks. estimatet for det gennemsnitlige foderindtag for malkekvæg er inklusive foderinput af økologisk malkekvæg, og at udbytter fra Danmarks Statistik er inklusive udbytter fra de økologiske dyrkede arealer. Dog er det ikke muligt på nuværende tidspunkt særskilt opdele emissionerne mellem den økologiske og konventionelle produktion, med undtagelse af fjerkræproduktionen (slagtekyllinger og høns) samt svineproduktionen fra 2019, hvor det er muligt at adskille emissioner fra fordøjelse og håndtering af husdyrgødning. Den økologiske andel af svine- og fjerkræproduktionen er dog relativ lav og udgør en meget begrænset del i forhold til den samlede emission fra husdyrproduktionen.

En fuld differentiering mellem emissionerne fra henholdsvis økologisk og konventionel landbrugsdrift forventes ikke i udgangspunktet at skulle give anledning til ændringer i den beregningsmetode, som allerede anvendes i dag, hverken for landbrugssektoren, LULUCF-sektoren eller fremskrivningen. Udfordringen med en sådan differentiering handler i højere grad om at kunne fremskaffe data separat for de to driftsgrene, fordi en lang række af de data opgørelsen bygger på i dag, som sagt er baseret på en summering af data fra økologiske og konventionelle dyr og arealer. I udgangspunktet kræver en fuld differentiering et dobbelt datasæt af alle aktivitetsdata og emissionsfaktorer for henholdsvis økologisk og konventionel drift. Det vurderes, at data vedrører emissioner fra dyrkning af marken er betydeligt mere udfordret end data for husdyrproduktionen.

Det er ikke givet, at der er forskel for den økologiske og konventionelle produktion i aktivitetsdata og emissionsfaktorer for alle variable, eller at der kan fremskaffes data herfor. Men for følgende variable bør der prioriteres udarbejdelsen af et dobbelt datasæt; antal dyr, staldtypefordeling, foderindtag, N-udskillelse, udbringningspraksis, dyrket areal (inkl. afgrødefordeling), udbytter, areal med organiske jorde og N-udvaskning til rodzone, vandløb og hav.

I relation til LULUCF-sektoren er udfordringen ved at differentiere mellem økologisk og konventionel drift mulig for den stående levende biomasse på det dyrkede areal. For kulstofpuljer i hegn og småbiotoper, som vil være vanskeligt at tillægge enten konventionel eller økologisk drift, her findes heller ikke data, som understøtter, at der er forskelle i mængden af biomasse per m³ hegn, som er den nuværende opgørelsesmetode. For udledninger fra organiske jorder er en opdeling mulig. Det anses for meget usikkert at kunne opdele ændringer i mineraljordernes kulstofpuljer, fordi det kræver definering af mineraljordernes C-indhold (initialiseringsværdier). Ligeledes skal der ved

ændringer i fordelingen mellem det konventionelle og det økologiske areal angives, hvilken C-værdi det nytilkomende areal skal indgå med i modelleringen (se figur 1). Hvis det nye areal har en for lav sat C-værdi, vil der ske en utilsigtet stigning ved omlægningen, hvis det nye areal får en for høj sat C-værdi, vil der ske et utilsigtet fald som følge af omlægningen. Dette vil foregå både, hvis der konverteres mod mere økologi eller mod mere konventionelt landbrug. Omlægning til en højere andel af græs i en opdeling mellem konventionel og økologisk drift vil oftest medføre en stigning i jordens kulstofindhold, men omvendt vil lavere udbytter i de økologiske salgsafgrøder bidrage med mindre organisk materiale til jordens kulstofpulje. Dette vil kunne styres med de nuværende oplysninger fra Landbrugsstyrelsen, men det løser ikke det centrale problem med initialiseringsværdierne.

Samlet vurderes, at det ikke er muligt med tilfredsstillende sikkerhed at kunne foretage en opdeling af emissionerne mellem konventionel og økologisk drift for mineraljordernes vedkommende, på grund af manglende viden om jordernes initialkulstofværdier. En opdeling for organiske jorder anses for muligt med de for nuværende tilgængelige data fra Landbrugsstyrelsen.

5.2 konsistens

Konsistens ("Consistency") er et af de fem bærende kvalitetskriterier for udarbejdelsen af nationale emissionsopgørelser. Dette omfatter bl.a. at de rapporterede tidsserier af emissioner skal være konsistente, og at der derfor hvis der foretages metodeændringer/forbedringer skal foretages genberegninger af tidsserien (tilbage til 1990 for drivhusgasser) for at sikre at der er konsistens. Såfremt tidsserien ikke er konsistent, kan der opstå tvivl om, at en eventuel reduktion er opnået, eller om reduktionen skyldes en metodeændring i tidsserien.

I princippet er der muligt at differentiere mellem konventionel og økologisk drift alene for fremskrivningen, uden at gennemføre differentieringen i den nationale opgørelse. Dog kan det tænkes, at der efterfølgende vil stilles spørgsmål ved, hvorfor differentieringen ikke også er afspejlet i den historiske opgørelse. I forhold til det årlige EU review af fremskrivningen, vil en inkonsistens mellem den historiske opgørelse og fremskrivningen kunne give anledning til kritik.

Det vil også være muligt kun at differentiere mellem konventionel og økologisk produktion for enkelte produktionsgrene eller kilder. Dette er allerede tilfældet for f.eks. svine- og fjerkræproduktion. En delvis differentiering mellem konventionel og økologisk produktion kan derfor godt implementeres i emissionsopgørelse og fremskrivning, men vil ikke muliggøre at kunne svare på, hvad emissionskonsekvenserne er ved økologisk produktion. Under alle omstændigheder, er det vigtigt at holde sig for øje, hvad formålet med differentieringen er.

6 Forslag til procesplan

6.1 Landbrugssektoren

Det er på nuværende tidspunkt vanskeligt at udarbejde et egentlig forslag til en procesplan med angivelser af tid og ressourcer, da en lang række af de data, der er nødvendige for at tilvejebringe en differentiering mellem emissioner fra økologisk og konventionel landbrugsdrift afhænger af kapacitet fra andre og i særlig grad fra Landbrugsstyrelsen, SEGES og AU-institutterne Husdyrvidenskab og Ecoscience.

I relation til en differentiering for emissionerne mellem økologisk og konventionel drift er den primære udfordring, at tilvejebringe særskilt datasæt for de to driftsgrene. Det vurderes, at udfordringen er større for de emissioner, der er relateret til marken end emissioner fra husdyrproduktionen (stald og lager). Beregningsmetoden vil være baseret på samme princip, uanset om det gælder beregning for den konventionelle eller den økologiske produktion.

Kvæg- og svineproduktionen er de to vigtigste produktionsgrene, mens fjerkræ og de øvrige husdyrkategorier ikke bidrager væsentligt til den samlede emission fra landbrugssektoren. Det bør dog nævnes, at i relation til den økologiske produktion, er den økologiske andel indenfor svin mindre end 1 % på nuværende tidspunkt. For fjerkræproduktionen findes der for den økologiske produktion data for både Normtal og staldtypefordeling for slagtekyllinger og høns, gældende for hele tidsserien i den nationale emissionsopgørelse. I 2020 udgør den økologiske produktion af høns ca. 30 %, mens slagtefjerkræ udgør mindre end 1 %.

6.1.1 Datagrundlag for husdyrproduktion

I statistik over økologiske jordbrugsbedrifter udarbejdet af Landbrugsstyrelsen indgår der oplysninger om antal økologiske dyr på et detaljeringniveau, som vurderes med stor sandsynlighed at kunne anvendes i den nationale opgørelse. Antallet af dyr i den økologiske statistik vil samtidig give overblik over andel af økologi inden for hver husdyrkategori og dermed afspejle, om den økologiske produktion udgør en væsentlig andel, historisk set. Såfremt den økologiske andel er meget lille, kan det blive en udfordring at fremskaffe et solidt datagrundlag herfor.

Dog er der visse udfordringer, således bør det undersøges og tages stilling til sammenhængen mellem antallet af dyr opgjort i henholdsvis den økologiske statistik og i Danmarks Statistik. Et spørgsmål kunne være om antal økologiske dyr direkte kan fratrækkes det totale antal dyr opgjort i Danmarks Statistik, eller om der er behov for korrektioner, som følge af forskelle i opgørelsestidspunktet for de to datasæt, eller andre forhold der bør tages med i betragtning.

Kvægproduktion

Den økologiske produktion af malkekøer udgør i dag ca. 12 % af den samlede produktion. I emissionsopgørelsen er beregningsgrundlaget for malkekvægproduktion baseret på data, der inkluderer foderdata, græsningsdage og stalddtypefordeling, som omfatter både data for den økologiske og konventionelle produktion. Der skelnes således ikke mellem konventionel og økologisk drift. En differentiering vil kræve, at der undersøges for, om foderanvendelsen adskiller sig mellem konventionel og økologisk drift.

DCA har i forbindelse med forberedelserne til Klimafremskrivningen 2022 set på muligheden for at skelne mellem de to bedriftsformer (hhv. konventionel og økologisk) for malkekvæg i forbindelse med estimering af Y_m og N-udskillelse i husdyrgødning. DCA konkluderer, at datagrundlaget er meget sparsomt, og endnu mere sparsomt for de øvrige kvægkategorier. DCA forventer ikke umiddelbart en større forskel i fodringspraksis mellem økologiske og konventionelle malkekøer, end den variation der er inden for hver af de to bedriftsformer. I relation til malkekøer er den største forskel mellem de to bedriftsformer, ud over græsningsdage, givetvis forskel i stalddtypefordeling. En undersøgelse af grundlaget for forskelle i foderforbrug for henholdsvis økologiske og konventionelle kvæg, vil være en opgave, der skulle varetages af DCA i tæt samarbejde med SEGES.

Svineproduktion

Den økologiske svineproduktion udgør mindre end 1 % af den samlede svineproduktion. Fra år 2019 er der udarbejdet Normtal og stalddtypefordeling for søer, smårise og slagtesvin, hvilket primært er begrundet i, at der for den økologiske produktion anvendes betydelige anderledes staldd typer end i den konventionelle produktion. Den økologiske svineproduktion udgør for tidligere år end 2019 også en ubetydelig andel (<1 %), men såfremt der er et ønske om, at økologiske svin skal indgå separat i den nationale opgørelse historisk set, er der behov for en vurdering af Normtal (foderindtag og N-udskillelse) for årene før 2019, fordi udviklingen inden for foderoptimering for svin har gennemgået en væsentlig udvikling siden 1990. En sådan estimering vil være en opgave for DCA i tæt samarbejde med SEGES.

Stalddtypefordeling

Stalldtypen har betydning for, hvordan husdyrgødningen håndteres i stald og ved lagring. Ved beregning af emissionerne i den nationale opgørelse anvendes Gødningsregnskabet som datagrundlag for stalddtypefordeling. Heri er der på nuværende tidspunkt data for den økologiske produktion af svin, slagtekyllinger og høns. Det forventes, at samkøring mellem Gødningsregnskabet og CHR-registeret vil kunne anvendes som en mulighed for at differentiere mellem konventionelle og økologiske kvægbesætninger, og dermed få overblik over stalddtypefordelingen for hver af de to driftsgrene. Dog bør det pointeres, at en sådan samkøring typisk rejser en række spørgsmål, hvor der er behov for involvering af faglige ressourcer som SEGES, Landbrugsstyrelsen og DCA.

6.1.2 Datagrundlag for dyrkning af landbrugsjorden

For kilder til lattergasudledning fra dyrkning af landbrugsjorden, som er knyttet til N i husdyrgødningen (dvs. fra udbringning af husdyrgødning og fra græssende dyr) vil en differentiering mellem økologisk og konventionel produktion i stald og lager samtidig afspejles i markdelen. Dog med undtagelse af N_2O fra atmosfærisk deposition, som afhænger af emissionen af NH_3

og NO_x fra udbringning af husdyrgødning, hvor der kan være forskel i udbringningspraksis for konventionel og økologisk drift. Dette har stor betydning for NH₃-emissionen, men er en betydelig mindre kilde for N₂O-emissionen (2 % af den samlede emission fra landbruget).

Udover emission fra husdyrgødning er de vigtigste N₂O-kilder fra dyrkning af marken, anvendelsen af handelsgødning (ikke aktuel for økologer), emission fra afgrøderester, fra dyrkning af organiske jorde samt N-udvaskning.

Areal og afgrødetyper

Angivelse af arealet opdelt i henholdsvis økologisk og konventionelt dyrket, vurderes det, at Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter udarbejdet af Landbrugsstyrelsen kan anvendes. Økologistatistikken har data tilbage til 1995. En sammenligning med landbrugsarealet i Danmarks Statistik viser en forskel på 1,5 % (ca. 40.000 ha) i 2020 og det bør undersøges, hvad årsagerne er til forskellen og om muligt få harmoniseret de to datasæt.

Afgrøderester

Emissionen fra afgrøderester afhænger af N-indholdet i planteresterne, som på baggrund af IPCC's beregningsmetode afhænger af udbytteneiveauet. Det antages, at SEGES er i besiddelse af viden om udbytteneivaer fra de økologiske dyrkede arealer, evt. baseret på dataindsamling fra de økologiske landsforsøg eller fra MarkOnline. Det er nødvendigt at have separate udbyttedata for både konventionel og økologisk produktion, for at der kan differentieres mellem emissionen for de to driftsformer.

Organiske jorde

For de organiske jorde vurderes det, at det er muligt at opdele arealerne fra økologiske hhv. konventionelt drevne ejendomme/arealer ud fra oplysninger i Landbrugsstyrelsens database (Internet Markkort, IMK) kombineret med oplysninger i det generelle landbrugsregister (GLR).

N-udvaskning

Estimatet for N-udvaskningen til rodzonen, samt estimat for N-udvaskning til vandløb og hav i emissionsopgørelsen er baseret på empirisk baseret modelberegning, som tager afsæt i og er bygget op om en række målinger fra de faktiske forhold, som omfatter både økologiske og konventionelle dyrkede arealer. Disse beregninger varetages af Institut for Ecoscience ved Aarhus Universitet. I modellerne tages hensyn til en række forhold som effekten af kvælstoftilførsel, afgrøderækkefølge, efterårs- og vinterjorddække samt jordbund og vejrforhold. Vurderingen af mulighederne for at skelne mellem N-udvaskningen fra henholdsvis konventionelle og økologiske arealer er en vurdering, som Institut for Ecoscience i DCE forventes at kunne bidrage med.

6.1.3 Fremskrivning

I forberedelsesarbejdet til klimafremskrivning 2022 blev der påbegyndt et arbejde for at fremskaffe data specifikt for den økologiske produktion. AGME-MOD modellen blev bragt i anvendelse til en vurdering af udviklingen inden for de vigtigste produktionsgrene; svin, malkekvæg, ammekvæg, øvrige kvæg (puljet), slagtekyllinger og høns. Samtidig blev der af DCA arbejdet med malkekøer med henblik på en differentiering af Y_m og N-udskillelse mellem den økologiske og konventionelle bedriftsform. For malkekvæg og opdræt har SEGES udarbejdet estimat for antal græsningsdage for henholdsvis den konventionelle og økologiske produktion for årene 2020, 2030 og 2040.

Som tidligere nævnt, blev der ikke inkluderet en særskilt fremskrivning af den økologiske produktion, hvilket var begrundet i, at datagrundlaget på nuværende tidspunkt er for ufuldkomment.

6.2 Arealanvendelsessektoren

For landbrugets arealanvendelsesdel under LULUCF er det muligt at foretage en opdeling med de nuværende data, men det er meget svært at beregne ændringer i mineraljordernes kulstofpulje. Hvis det anses for nødvendigt med en opdeling, er der brug for:

- Et omfattende dokumentationsarbejde med at udarbejde valide initialiseringsværdier til brug for C-TOOL for underopdelinger af mineraljorderne. Dette gør sig også gældende hvis C-TOOL skulle blive anvendt på bedriftsniveau. Som nævnt i 3.2.2 så er kulstofniveauet i udgangspunktet vigtigt fordi det afspejler om der vil ske en C lagring, ingen ændringer eller et fald i C lageret som følge af dyrkningspraksissen på den enkelte bedrift.
- Behov for at der er konsensus mellem interessenter af opgørelsen omkring valg af parametre
- Yderligere validering og differentiering af høstudbyttet fra Danmarks Statistik (Tabellerne HST77 og JORD1)
- Omstrukturering af den nuværende opgørelse til at køre med et set-up for både den konventionelle og økologiske drift, herunder også for skov og etablering af vådområder. For skov gælder, at opgørelsen foretages af Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) ved Københavns Universitet og som følgelig skal involveres.

7 Referencer

Albrektsen, R., Mikkelsen, M.H. & Gyldenkærne, S., 2021. Danish emission inventories for agriculture. Inventories 1985 – 2018. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 202 pp. Scientific Report No. 443. <https://dce2.au.dk/pub/SR443.pdf>

DCA, 2021. Normtal for husdyrgødning. <https://anis.au.dk/forskning/sektioner/husdyrernaering-og-fysiologi/normtal/>

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. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

IPCC 2014, 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland

Kättere, T., Bolinder, M. A., Andrén, O., Kirchmann, H. and Menichetti, L. 2011 Roots contribute more to refractory soil organic matter than above-ground crop residues, as revealed by a long-term field experiment, Agriculture, Ecosystems & Environment, 141, p184-192.

DCA, 2020, Kristensen, T., Lehmann, J.O., Knudsen, M.T., Pedersen, B.F., Petersen, S.O., Eriksen, J., Sørensen, M.M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H. Estimering af national klimaeffekt for omlægning til økologisk jordbrug. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. https://pure.au.dk/portal/files/196779902/Klimaeffekt_ved_oml_gning_til_ko_jordbrug_04092020.pdf

Landbrugsstyrelsen, 2021. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2020. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tvaergaende/Oekologi/Statistik/Statistik_over_oekologiske_jordbrugsbedrifter_2020_.pdf

Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H., 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., Olsen, T. M. & Hansen, M.G. 2021a. 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 <http://dce2.au.dk/pub/SR437.pdf>

O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Hjelgaard, K., Nielsen, M., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Gyldenkærne, S. & Thomsen, M. 2021b. Projection of greenhouse gases 2020-2040. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 132 pp. Scientific Report No. <https://dce2.au.dk/pub/SR454.pdf>

Bilag 1

Kombination af konventionel og økologisk betyder, at datagrundlaget er i baseret på data, hvori der indgår data fra både konventionelle- og økologiske bedrifter. I datagrundlaget skelnes ikke mellem de to driftsformer.

DSt: Danmarks Statistik / CHR: Det Centrale HusdyrRegister

Emissionskilde – landbrugssektoren	Status P.T.					Nødvendigt for at kunne opdele i konventionel og økologisk	
	Andel af total emission fra landbrug (2019), %	Aktivitetsdata	Kilde til aktivitetsdata	EF	Kilde til EF	Aktivitetsdata	EF
Metan fra fordøjelse	34						
- Kvæg	30	Kombination af konventionel og økologisk	Antal dyr - DSt	Kombination af konventionel og økologisk	(Ym), Malkekøer - national, Øvrige kvæg - IPCC standard	Separate tal for konventionel og økologisk	Separate tal for konventionel og økologisk
- Svin	3	Opdelt i konventionel og økologisk	Antal dyr - DSt/Landbrugsindberetningen	Kombination af konventionel og økologisk	IPCC standard	Er tilgængeligt	Separate tal for konventionel og økologisk
- Fjerkræ (høns og sl. Kyllinger)	<1	Opdelt i konventionel og økologisk	Antal dyr - DSt/Landbrugsindberetningen	Opdelt i konventionel og økologisk	Beregnes med Tier 1, EF er baseret på vægten af dyret	Er tilgængeligt	Separate tal for konventionel og økologisk
- Andre dyr	1	Kombination af konventionel Og økologisk	Antal dyr - DSt/CHR	Kombination af konventionel og økologisk	IPCC standard	Separate tal for konventionel og økologisk	Separate tal for konventionel og økologisk
Metan fra stald og lager	19						
- Kvæg	9	Kombination af konventionel og økologisk	Antal dyr - DSt, Staldtype/gødningstype - Landbrugsindberetningen/Normtal, Mængde gødning og strøelse - Normtal, Græsningsdage - SEGES	Kombination af konventionel og økologisk	(MCF), Flydende gødning - national, Fast gødning/Dybstrøelse - IPCC standard, Græsning - IPCC standard	Separate tal for konventionel og økologisk	Separate tal for konventionel og økologisk

	Status P.T.					Nødvendigt for at kunne opdele i konventionel og økologisk	
Emissionskilde – landbrugssektoren	Andel af total emission fra landbrug (2019), %	Aktivitetsdata	Kilde til aktivitetsdata	EF	Kilde til EF	Aktivitetsdata	EF
- Svin	10	Opdelt i konventionel og økologisk	Antal dyr - DSt/Landbrugsindberetningen, Staldtype/gødningstype - Landbrugsindberetningen/Normtal, Mængde gødning og strøelse - Normtal	Kombination af konventionel og økologisk	(MCF), Flydende gødning - national, Fast gødning/Dybstrøelse - IPCC standard, Græsning - IPCC standard	Er tilgængeligt	Separate tal for konventionel og økologisk
- Fjerkræ (høns og sl. Kyllinger)	<1	Opdelt i konventionel og økologisk	Antal dyr - DSt/Landbrugsindberetningen, Staldtype/gødningstype - Landbrugsindberetningen/Normtal, Mængde gødning og strøelse - Normtal	Kombination af konventionel og økologisk	(MCF), Flydende gødning - national, Fast gødning/Dybstrøelse - IPCC standard, Græsning - IPCC standard	Er tilgængeligt	Separate tal for konventionel og økologisk
- Andre dyr	<1	Kombination af konventionel og økologisk	Antal dyr - DSt/CHR, Staldtype/gødningstype - Landbrugsindberetningen/Normtal, Mængde gødning og strøelse - Normtal, Græsningsdage - SEGES	Kombination af konventionel og økologisk	(MCF), Flydende gødning - national, Fast gødning/Dybstrøelse - IPCC standard, Græsning - IPCC standard	Separate tal for konventionel og økologisk	Separate tal for konventionel og økologisk
Lattergas fra stald og lager	6						
- Kvæg	3	Kombination af konventionel og økologisk	Antal dyr - DSt, Staldtype/gødningstype - Landbrugsindberetningen/Normtal, Mængde N udskilt - Normtal, Græsningsdage - SEGES	Kombination af konventionel og økologisk	IPCC standard	Separate tal for konventionel og økologisk	Separate tal for konventionel og økologisk

	Status P.T.					Nødvendigt for at kunne opdele i konventionel og økologisk	
Emissionskilde – landbrugssektoren	Andel af total emission fra landbrug (2019), %	Aktivitetsdata	Kilde til aktivitetsdata	EF	Kilde til EF	Aktivitetsdata	EF
- Svin	2	Opdelt i konventionel og økologisk	Antal dyr - DSt/Landbrugsindberetningen, Staldtype/gødningstype - Landbrugsindberetningen/Normtal, Mængde N udskilt - Normtal	Kombination af konventionel og økologisk	IPCC standard	Er tilgængeligt	Separate tal for konventionel og økologisk
- Fjerkræ (høns og sl. Kyllinger)	<1	Opdelt i konventionel og økologisk	Antal dyr - DSt/Landbrugsindberetningen, Staldtype/gødningstype - Landbrugsindberetningen/Normtal, Mængde N Udskilt - Normtal	Kombination af konventionel og økologisk	IPCC standard	Er tilgængeligt	Separate tal for konventionel og økologisk
- Andre dyr	1	Kombination af konventionel og økologisk	Antal dyr - DSt/CHR, Staldtype/gødningstype - Landbrugsindberetningen/Normtal, Mængde N udskilt - Normtal, Græsningsdage - SEGES	Kombination af konventionel og økologisk	IPCC standard	Separate tal for konventionel og økologisk	Separate tal for konventionel og økologisk

	Status P.T.					Nødvendigt for at kunne opdele i konventionel og økologisk	
Emissionskilde – landbrugssektoren	Andel af total emission fra landbrug (2019), %	Aktivitetsdata	Kilde til aktivitetsdata	EF	Kilde til EF	Aktivitetsdata	EF
Lattergas fra landbrugsarealer	39						
Direkte emission							
- Handelsgødning	10	Konventionel	Landbrugsstyrelsen	Konventionel	IPCC standard	Ikke aktuelt for økologisklogisk produktion	
- Husdyrgødning udbragt på marken	9	Kombination af konventionel og økologisklogisk	Antal dyr - DSt/Landbrugsindberetningen/CHR, Gødningstype - Landbrugsindberetningen/Normtal, Mængde N udskilt - Normtal, Græsningsdage - SEGES	Konventionel	IPCC standard	Hvis normtal mm er opdelt i konventionel og økologisk, bliver denne kilde det også	Der er formentlig ikke forskel i EF for konventionel og økologisk
- Spildevandsslam udbragt på marken	<1	Konventionel	Miljøstyrelsen	Konventionel	IPCC standard	Formentlig ingen udbringning på økologisklogiske arealer	Der er formentlig ikke forskel i EF for konventionel og økologisk
- Anden organisk gødning udbragt på marken	<1	Kombination af konventionel og økologisk	Landbrugsindberetningen	Konventionel	IPCC standard	Separate tal for konventionel og økologisklogisk	Der er formentlig ikke forskel i EF for konventionel og økologisk
- Græssende Dyr	2	Kombination af konventionel og økologisk	Antal dyr - DSt/Landbrugsindberetningen/CHR, Mængde N udskilt - Normtal, Græsningsdage - SEGES	Konventionel	IPCC standard	Hvis Normtal mm er opdelt i konventionel og økologisk, bliver denne kilde det også	Der er formentlig ikke forskel i EF for konventionel og økologisk
- Afgrøderester	6	Kombination af konventionel og økologisk	DSt	Konventionel	IPCC standard	Separate tal for konventionel og økologisklogisk	Der er formentlig ikke forskel i EF for konventionel og økologisk
- Mineralisering	1	Kombination af konventionel og økologisk - Arealer og lokalitet	LBST	Nedbrydning af organisk materiale anses for ens uanset oprindelse	Dansk	Samme som nu fra LBST	Nedbrydning af organisk materiale anses for ens uanset oprindelse
- Organiske jorde	6	Kombination af konventionel og økologisk - Arealer og lokalitet	LBST	Nedbrydning af organisk materiale anses for ens uanset oprindelse	IPCC standard	Samme som nu fra LBST	Nedbrydning af organisk materiale anses for ens uanset oprindelse

	Status P.T.					Nødvendigt for at kunne opdele i konventionel og økologisk	
Emissionskilde – landbrugssektoren		Aktivitetsdata	Kilde til aktivitetsdata	EF	Kilde til EF	Aktivitetsdata	EF
- Udvaskning	3	Kombination af konventionel og økologisk		Konventionel	IPCC standard	Separate tal for konventionel og økologisk	Der er formentlig ikke forskel i EF for konventionel og økologisk
Øvrige emissioner, herunder kalkning, afbrænding, urea.	2	Kombination af konventionel og økologisk		Konventionel	IPCC standard		
Emissionskilde – LULUCF							
Gartneri		Arealer og lokalitet	LBST	Kombination af konventionel og økologisk	Dansk	Samme som nu fra LBST	Der er formentlig ikke forskel i EF for konventionel og økologisk
Hegn, Energiafgrøder, småbiotoper		Arealer og lokalitet	LBST, evt. LiDAR overvågning	Kombination af konventionel og økologisk	Dansk	Udarbejdelse af definition for hvad der er konventionel og hvad der er økologisk	Der er formentlig ikke forskel i EF for konventionel og økologisk
Høstudbytter		Danmarks Statistik	DSt		Dansk	Høstudbytte per ha for salgsafgrøder	Høstbytte er en input variable og ikke en emissionsfaktor

INKLUDERING AF KLIMAEFFEKT AF ØKOLOGISK LANDBRUGSPRODUKTION I DEN NATIONALE EMISSIONSOPGØRELSE OG FREMSKRIVNING

Baggrunden for denne rapport er en bestilling fra Landbrugsstyrelsen til DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi om at få belyst, hvordan klima-effekten af den økologiske landbrugsproduktion på nuværende tidspunkt er inkluderet i den nationale emissionsopgørelse samt i landbrugsfrem-skrivningen. Derudover ønskes en beskrivelse af, hvordan der i den nationale emissionsopgørelse og fremskrivning fremadrettet kan differentieres mellem den konventionelle og økologiske produktion.