

# Konsekvenser ved implementering af forslag til revideret LULUCF-forordning

---

Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

---

Dato: 13. Oktober 2022 | 65



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad

Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Konsekvenser ved implementering af forslag til revideret LULUCF-forordning

Forfattere: Ole-Kenneth Nielsen, Lærke W. Callisen & Steen Gyldenkærne  
Institution: Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab (ENVS)

Faglig kommentering: Rikke Albrechtsen, ENVS  
Kvalitetssikring, DCE: Vibeke Vestergaard Nielsen

Ekstern kommentering: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. Kommentarerne findes her:  
[http://dce2.au.dk/pub/komm/N2022\\_65\\_komm.pdf](http://dce2.au.dk/pub/komm/N2022_65_komm.pdf)

Rekvirent: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Bedes citeret: Nielsen, O.-K., Callisen, L.W. & Gyldenkærne, S., 2022. Konsekvenser ved implementering af forslag til LULUCF regulering, Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 24 s. – Notat nr. 2022 | 65  
[https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater\\_2022/N2022\\_65.pdf](https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2022/N2022_65.pdf)

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Sideantal: 24

# Indhold

<b>Sammenfatning</b>	<b>4</b>
<b>Summary</b>	<b>5</b>
<b>1 Indledning</b>	<b>6</b>
1.1 Tiers og key category analyse	6
<b>2 Konsekvenser for emissionsopgørelsen</b>	<b>8</b>
2.1 Skov	8
2.2 Landbrugsarealer	9
2.3 Græsarealer	11
2.4 Vådområder	13
2.5 Befæstede arealer	14
2.6 Øvrige arealer	15
2.7 Direkte N <sub>2</sub> O-emissioner fra tilført kvælstof	15
2.8 Emissioner fra drænede og vådlagte organiske jorder	15
2.9 N <sub>2</sub> O-emissioner fra mineralisering/immobilisering af organisk stof i mineraljord	16
2.10 Indirekte N <sub>2</sub> O-emissioner fra land	16
2.11 Afbrænding af biomasse	16
2.12 Høstede Træprodukter	16
<b>3 Fremtidige vidensbehov</b>	<b>17</b>
3.1 Skov	17
3.2 Øvrig arealanvendelse uden for skovbruget	17
3.3 CH <sub>4</sub> - og N <sub>2</sub> O-emissioner	19
<b>4 Samlede bemærkninger til forslaget</b>	<b>21</b>
<b>5 Referencer</b>	<b>23</b>
<b>Annex 1 Oversigt over kategorier og kulstofpuljer, der anvender Tier 1</b>	<b>24</b>

## Sammenfatning

DCE er blevet bedt om at vurdere konsekvenserne af det forslag til kompromis, der foreligger angående ændringer til LULUCF (Land Use, Land-Use Change and Forestry) Forordningen (Forordning (EU) 2018/841).

Den mest omfattende ændring i det nuværende forslag er et krav om, at der for alle kilder i LULUCF-opgørelsen som minimum skal anvendes metodetrin (Tier) 2, som defineret i 2006 IPCC Guidelines fra opgørelsen for 2026 (rapporteret i 2028). I dette notat er konsekvensen af denne ændring søgt belyst gennem en analyse for de kilder, hvor Danmark på nuværende tidspunkt anvender Tier 1. Der er i de identificerede tilfælde søgt beskrevet i kvalitative termer, hvad det vil kræve for at kunne implementere Tier 2.

Kravet om at anvende Tier 2 som minimum for alle kilder uanset størrelsen på emissioner/optag har vidtrækkende konsekvenser. Hvis dette skal implementeres, vil det have betydning for detaljeringen af identificeringen af arealer, som vil skulle foretages mere detaljeret, og dermed vil det kræve en væsentlig ændring af hele det nuværende setup for emissionsopgørelsen for LULUCF-sektoren. Derudover vil der være betydelige forskningsbehov, da der vil skulle udvikles og dokumenteres nationale værdier for en lang række parametre. Det er ikke muligt for DCE at vurdere det præcise omfang af denne opgave, men det er en meget betydelig opgave, som vil kræve en væsentlig forskningsindsats i Danmark. For at kunne leve op til kravet om at anvende mindst Tier 2 fra 2028, så vil denne forskningsindsats skulle startes snarest.

Det bør understreges, at et af IPCC's grundprincipper er at fokusere ressourcerne på vigtige kilder, identificeret gennem den såkaldte key category analyse (KCA), se kapitel 1. Som hovedregel kan man for kategorier, der ikke er identificeret som vigtige i henhold til KCA anvende Tier 1. Forslaget lægger op til at bryde med denne praksis og insistere på en højere Tier uanset, hvor ubetydelig en kilde der måtte være tale om. Udover at bryde med god praksis som defineret af IPCC, så er det åbenlyst problematisk at kræve, at der skal anvendes detaljerede opgørelsesmetoder for negligable kilder.

Kravet om at anvende Tier 2 som minimum for alle kilder giver ud fra en videnskabelig betragtning ikke mening, da det vil betyde, at mange ressourcer vil blive brugt på at fremskaffe data og dokumentation for kilder, der er ubetydelige i forhold til den samlede opgørelse.

## Summary

DCE has been asked to assess the consequences of the draft compromise proposal for changes to the LULUCF (Land Use, Land-Use Change and Forestry) Regulation (Regulation (EU) 2018/841).

The most significant change in the current compromise proposal is a mandatory requirement to estimate all sources and sinks in the LULUCF inventory using as a minimum Tier 2 as defined in the 2006 IPCC Guidelines starting with the inventory for 2026 (to be reported in 2028). This memo attempts to highlight the consequences of this requirement by analysing the current emission inventory and identifying where Tier 1 is currently used. For the instances where Tier 1 is used, an attempt has been made to describe in qualitative terms what would be needed in order to move to a Tier 2 methodology.

The mandatory requirement to apply Tier 2 as minimum for all sources/sinks regardless of the size of emissions/removals has far-reaching consequences. If this is to be implemented, it will impact the level of detail necessary in the identification of lands and thereby require a significant change in the whole setup currently used for the emission inventory for the LULUCF sector. In addition to this, there will be a significant need for new research to be carried out in order to establish Danish values for emission factors and other parameters. It is not possible for DCE to assess the exact impacts of the tasks to be undertaken, but it is a very significant amount of research work required in Denmark to fulfil a requirement to implement Tier 2. To meet the requirement of being able to report using at least Tier 2 from 2028, the research work would need to be started as soon as possible.

It should be emphasised that one of the basic principles for national emission inventories in the IPCC Guidelines is that resources should be focussed on important sources/sinks identified using a key category analysis (KCA). As a general rule, it is consistent with IPCC good practice to apply a Tier 1 methodology for categories that are not identified as key categories. The proposal for amended regulation breaks with this practice and makes it mandatory to use a higher Tier regardless how insignificant the category may be in relation to the total national emissions. In addition to stray from IPCC good practice, it is obviously problematic to make it mandatory to use detailed estimation methodologies for insignificant sources/sinks.

From a scientific point of view, it does not make sense to require the use of a higher Tier methodology for all sources/sinks as this will result in many resources being invested in gathering and documenting national data for sources/sinks that will have an insignificant impact on the total emissions.

# 1 Indledning

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet har i mail d. 1. september bedt DCE om at vurdere konsekvenserne af det forslag til kompromis, der foreligger angående ændringer til LULUCF Forordningen (Forordning (EU) 2018/841).

Den mest omfattende ændring i det nuværende forslag er et krav om, at der for alle kilder i LULUCF-opgørelsen som minimum skal anvendes metodetrin (Tier) 2, som defineret i 2006 IPCC Guidelines (IPCC, 2006) fra opgørelsen for 2026 (rapporteret i 2028). I dette notat er konsekvensen af denne ændring søgt belyst gennem en analyse for de kilder, hvor Danmark på nuværende tidspunkt anvender Tier 1. Der er i de identificerede tilfælde søgt beskrevet i kvalitative termer, hvad det vil kræve af data og eventuelt ny forskning for at kunne implementere Tier 2. Derudover er der nogle specifikke kommentarer til formuleringer i forslaget.

## 1.1 Tiers og key category analyse

2006 IPCC Guidelines (IPCC, 2006) beskriver Tier 1 som den mest basale metodiske tilgang til estimeringen af drivhusgasudledninger. Med Tier 2 øges kompleksiteten af metoden, og Tier 3 er mest krævende med hensyn til kompleksitet og databehov. Grundlæggende vil Tier 2 og 3 blive opfattet som mere akkurate end Tier 1. For at gå fra Tier 1 til 2 kræver det typisk, at der foreligger nationale emissionsfaktorer f.eks. for stående biomasse-mængder (kulstof), som enten helt eller delvist kan erstatte IPCC's standardværdier<sup>1</sup>.

Tiers er defineret specifikt for de enkelte kilder til emissioner eller optag. Hver arealanvendelseskategori i LULUCF-sektoren dækker en række underkategorier. For LULUCF-sektoren gælder det desuden, at Tiers er defineret særskilt for arealer, der har været under samme anvendelse i en årrække ('land remaining'), og arealer, hvor der er sket ændringer i arealanvendelsen ('land conversion').

I forbindelse med udarbejdelse af emissionsopgørelsen bliver der årligt udført en såkaldt key category-analyse (KCA), som har til formål at identificere de kilder til udledninger eller optag, som udgør et signifikant bidrag til et lands opgørelse af drivhusgasser – det være sig ift. den enkelte kildes absolutte størrelse, trenden i forhold til basisåret 1990 eller usikkerheden (IPCC, 2006). Jf. 2006 IPCC Guidelines bør der så vidt muligt anvendes højere Tier (dvs. 2 eller 3) for de kilder, der identificeres som key categories, og KCA'en har således til formål at gøre det muligt at prioritere ressourcer til dataindsamling m.v.

I ovennævnte kompromisforslag til ændring af LULUCF-forordningen er det angivet (s. 50), at "From the greenhouse gas inventory submission in 2028 onwards, Member States shall use at least Tier 2 methodologies in accordance with the 2006 IPCC guidelines for national GHG inventories and are encouraged to apply Tier 3 methodologies, in accordance with the 2006 IPCC guidelines for national GHG inventories.". Dette svarer til, at EU's krav til opgørelse af emissioner og optag i LULUCF-sektoren går længere end IPCC's anbefaling om metodevalg til key categories som beskrevet ovenfor. Konsekvensen af

<sup>1</sup> IPCC, 2006: Vol. 4, kapitel 1, afsnit 1.3.2 samt box 1.1.

formuleringen i kompromisforslaget er således umiddelbart, at der skal indhentes data og/eller etableres emissionsfaktorer, som kan understøtte estimer på minimum Tier 2 for alle kilder i LULUCF-sektoren. Den nødvendige indsats for at kunne anvende højere Tiers end Tier 1 fra 2028 og frem vil i mange tilfælde kræve afsætning af betragtelige ressourcer til dataindsamling, analyser m.m., som der ikke er mulighed for at inkludere i den nuværende ramme for udarbejdelsen af emissionsopgørelser.

## 2 Konsekvenser for emissionsopgørelsen

Den nuværende LULUCF-opgørelse anvender både metodetrin (Tier) 1, 2 og 3. I det følgende gennemgås kilder til emissioner og optag i LULUCF-sektoren med fokus på at fremhæve de kilder, der p.t. estimeres baseret på Tier 1. Det bliver beskrevet, hvad 2006 IPCC Guidelines foreskriver, der skal til for at anvende Tier 2-metodik.

### 2.1 Skov

Opgørelsen af emissioner og optag af drivhusgasser i skov er i høj grad baseret på Danmarks Skovstatistik (NFI), som beskriver status og udvikling i de danske skove. Denne udføres årligt af Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) på Københavns Universitet (KU). NFI'en dækker Danmark i en femårig rotation (Nielsen et al., 2022), og tallene, som udledes heraf, er derfor specifikke for danske skove.

#### Levende biomasse

For levende biomasse beregnes en CO<sub>2</sub>-emission ud fra ændringen mellem målte C-lagre i to på hinanden følgende år i NFI'en svarende til Tier 2-niveau.

#### Dødt organisk biomasse

Mængden af dødt ved og dødt organisk materiale i skovene opgøres i NFI'en som målte mængder i NFI-målepunkterne svarende til Tier 2-niveau.

#### Mineraljorder

Emissioner fra mineraljorder under skov rapporteres p.t. ikke. Det er baseret på en antagelse om, at disse jorder ikke udgør en kilde til emissioner, hvilket er i overensstemmelse med Tier 1 i 2006 IPCC Guidelines. Skulle metodetrinet hæves til Tier 2, skulle der indhentes data om emissioner/udledninger. Dette er ifølge IGN undervejs (Nielsen et al., 2022), men tidsplanen er uvis.

#### Organiske jorder

På nuværende tidspunkt beregnes emissioner fra organiske skovjorder (> 12% organisk kulstof) på Tier 1 på baggrund af en standard IPCC-emissionsfaktor fra IPCC 2013 Wetland Supplement (Nielsen et al., 2022). For at hæve til Tier 2 ville der skulle bestemmes nationale emissionsfaktorer for organiske jorder under skov.

### 2.1.2 Arealovergange til skov

#### Levende biomasse

For levende biomasse beregnes en CO<sub>2</sub>-emission ved arealovergangen (instant oxidation<sup>2</sup>) fra biomassen på det areal, der konverteres fra til biomasseindholdet på skovarealet. For skovarealet gælder, at der i år 1 anvendes standardmængden af biomasse i græs fra 2006 IPCC Guidelines. Denne mængde levende biomasse afskrives lineært over 25 år, mens skoven vokser til. Dette kombineres med en national tilvækstmodel for skovrejsning udarbejdet af IGN. Anvendelsen af standardværdien for græs udgør en Tier 1, mens der for

<sup>2</sup> Antagelse om, at biomassen i oprindelseskategorien bliver fjernet og udledt som emissioner i det første år efter konvertering. Antaget biomasse i den nye kategori vil tilsvarende blive rapporteret som tilvækst i første år efter konvertering.



Øvrige arealer findes nationale værdier svarende til Tier 2. Derfor svarer dette til en kombination af Tier 1 og 2.

#### **Død organisk biomasse**

Mængden af dødt ved og dødt organisk materiale ved skovrejsning opgøres separat af IGN ud fra deres NFI-målinger. Dette svarer til Tier 2.

#### **Mineraljorder**

For kulstof i mineraljord anvendes et standardkulstofindhold på 142 ton C/ha for danske skovjorder. Denne værdi er et vægtet gennemsnit af ca. 300 jordprøver taget i skovbrugets NFI-kvadratnet. Ved overgang til skov fra anden arealanvendelse frigøres eller bindes CO<sub>2</sub> ud fra en 100-årig overgangsperiode ifølge Lars Vesterdal, IGN. Dette svarer til Tier 2.

#### **Organiske jorder**

IGN opgør arealet af organiske jorder ved skovrejsning som 10,9 % af det samlede areal. Emissionsfaktoren er fra IPCC 2013 Wetland Supplement (IPCC, 2014) kombineret med, at det forventes, at halvdelen af det organiske areal er drænet og den anden halvdel er vådt. Dette svarer til Tier 1. Tier 2 vil kræve en national emissionsfaktor, og derfor nationale målinger og dokumentation.

## **2.2 Landbrugsarealer**

#### **Levende biomasse**

For kulstof i levende etårige afgrøder beregnes ingen CO<sub>2</sub>-emissioner, idet det antages, at arealklassen er i ligevægt mht. levende biomasse mellem år. Dette er standarden i 2006 IPCC Guidelines, og der anvises ikke nogen metode til at estimere kulstofændringer i etårige afgrøder. Denne stående levende biomasse er defineret ud fra nationale tal for mængden af levende biomasse i korn som gennemsnit over 10 år.

For frugttræer, -buske og pil på landbrugsarealer anvendes nationale værdier for den gennemsnitlige kulstofmængde på arealerne. Ved f.eks. en nedgang i arealet med æbletræer anvendes 'instant oxidation' svarende til den gennemsnitlige biomasse for æbleplantager. Der anvendes ikke avancerede årlige tilvækstmodeller for disse afgrøder, fordi det ikke er muligt at få genplantningsdata for arealerne, men især fordi arealændringerne mellem år er meget små kombineret med en lille biomasse på arealerne, hvilket gør, at de beregnede emissioner er små. For rodmassen anvendes standard rod:top-forhold fra 2006 IPCC Guidelines. Dette svarer til en blanding af Tier 1 (for underjordisk biomasse og Tier 2 for overjordisk biomasse. Der vil skulle foretages målinger af forholdet mellem underjordisk og overjordisk biomasse under danske forhold for at kunne implementere en fuld Tier 2.

For hegn og småbiotoper anvendes en Tier 3-model, som er bygget op omkring den danske højdemodel (terrænmodellen). Højdemodellen er en LiDAR scanning af hele landet med en opløsning på 0,4 \* 0,4 m. Ud fra dette kan man vurdere volumen af al biomasse, som ikke indgår i skovarealet, det befæstede areal, på vådområder eller indgår i f.eks. frugtplantager, som er registreret i IMK (Internet Markkort). Dette omsættes til kulstofmængder/CO<sub>2</sub>. I den nuværende opgørelse anvendes denne metode kun for hegn og småbiotoper inden for landbrugsarealer og græsarealer. Græsarealerne er rapporteret under Landbrugsarealer. For rodmassen anvendes standard rod:top-forhold fra 2006 IPCC Guidelines. Dette svarer til en blanding af Tier 1 (for underjordisk biomasse og Tier 2 for overjordisk biomasse. Der vil skulle foretages målinger

af forholdet mellem underjordisk og overjordisk biomasse under danske forhold for at kunne implementere en fuld Tier 2.

#### **Død organisk biomasse**

Det antages, at der ikke forekommer død organisk biomasse på landbrugsarealer. Dette svarer til Tier 1. En implementering af Tier 2 vil betyde, at der skal indsamles data og dokumentation for mængden af død organisk biomasse samt ændringer fra år til år.

#### **Mineraljorder**

For mineraljorder i landbrugsarealer, som er omfattet af landbrugsdrift og indgår i landbrugsstyrelsens IMK-system, anvendes Tier 3-metode. For landbrugsarealer, som ligger uden for IMK-systemet, anvendes Tier 1, dvs. ingen ændringer i mineraljordernes kulstofindhold. Det må antages, at nogle af disse arealer er beskyttede naturtyper jf. EU-forordningerne. Samtidig vil en del af f.eks. Natura2000-områder og §3-arealer have IMK-koder og indgå i den dynamiske Tier 3-modellering, fordi de er underlagt landbrugsdrift. Jorder under frugtplantager, hegn og andet areal med vedplanter antages at være i ligevægt og dermed ingen udledninger/bindinger fra disse arealer. En overgang til Tier 2 for jorder uden for IMK vil betyde, at der skal udvikles nationale faktorer for ændringer i kulstofpuljen.

#### **Organiske jorder**

CO<sub>2</sub>-emissionen fra de organiske jorder beregnes ved at lægge IMK-kortet henover det organiske jordbundskort (Tekstur2014) og gange med nationale emissionsfaktorer. Dette svarer til Tier 2. For organiske jorder er en ny modelopsætning under udvikling. Denne model forventes implementeret i opgørelsen i 2024.

### **2.2.2 Arealovergange til Landbrugsarealer (CRF Tabel 4.B.2)**

#### **Levende biomasse**

For levende biomasse beregnes en CO<sub>2</sub>-emission ved arealovergangen (instant oxidation) fra biomassen på det areal, der konverteres fra til et standardbiomasseindhold på landbrugsarealerne. Dette tal er nationalt bestemt ud fra mængden af levende biomasse i en kornmark. Denne definition er valgt, fordi vedplanter i landbrugsarealer rapporteres særskilt på Tier 3-niveau.

Overgange fra skov anvender nationale data svarende til Tier 2, mens der for biomasse ved konvertering fra græsarealer anvendes IPCC-standardværdier svarende til Tier 1. For at implementere en Tier 2-metode skal der udarbejdes en national værdi for kulstofindholdet i græsarealer ved overgangen.

#### **Død organisk biomasse**

Det antages, at der ikke forekommer død organisk biomasse på landbrugsarealer og dermed ingen emission. Dette svarer til Tier 1. Tier 2 vil kræve data og dokumentation for kulstofmængden i det oprindelige areal samt i det efterfølgende landbrugsareal. IPCC (2006) angiver, at overgangen skal ansues i to faser, hvor den første er den umiddelbare ændring, og den anden er det langsomme skifte til en ny ligevægtstilstand. En sådan tilgang betyder, at for at der skal kunne udarbejdes en optimal 1990-opgørelse, skal fremskaffes data så langt tilbage i tid, at evt. biomasse mængder er i ligevægt mellem tilførsel/nedbrydning. Her kan generelt antages 30-års princippet med lineær

overgang, hvilket vil betyde dataindsamling tilbage til 1960. Men dette vil afhænge af nedbrydningstiden for biomassen. Denne metode vil i princippet være gældende for alle biomasser, hvor man ikke antager instant oxidation.

#### **Mineraljorder**

For kulstof i mineraljord anvendes et kulstofindhold på 121 ton C/ha som standardkulstofindholdet i danske landbrugsjorder. Denne værdi er et vægtet udtræk fra landbrugets kvadratnetmålinger i 1986. Ved overgang fra anden arealanvendelse frigøres eller bindes CO<sub>2</sub> ud fra en 30-årig overgangsperiode. Dette svarer til Tier 2 for overgange fra skov, da der er en national værdi for referencekulstofindholdet i skovjorder.

For græsarealer anvendes en standardværdi fra IPCC for referencekulstofindholdet, og dermed svarer metoden til en Tier 1. Tier 2 vil kræve, at der udarbejdes nationale data og dokumentation.

For overgang fra vådområder anvendes et standardkulstofindhold i jord fra tabel 2.3 i 2006 IPCC Guidelines for Vådområder på 87 ton C/ha i dybden 0-30 cm. Da den danske opgørelse anvender det samlede C-indhold i 0-100 cm er de 87 ton C/ha fordoblet til 174 ton C/ha ud fra standardbetragtningen, at 50 % af kulstofindholdet findes i de øverste 30 cm i landbrugsjorder. Dette svarer til Tier 1. Tier 2 vil kræve, at der udarbejdes nationale data og dokumentation.

#### **Organiske jorder**

Da det organiske areal fastlægges ud fra kortoverlægning mellem Landbrugets IMK-system og Tekstur2014 er dette inkluderet i de samlede landbrugsarealer (4.B.1) og dermed Tier 2.

## **2.3 Græsarealer**

#### **Levende biomasse**

For græsarealer beregnes ingen CO<sub>2</sub>-emissioner, idet det antages, at arealklassen er i ligevægt mht. levende biomasse mellem år svarende til Tier 1. For vedplanter på græsarealer (hegn og småbiotoper) anvendes Tier 3, som er rapporteret under landbrugsarealer, se kapitel 2.2. For at implementere en Tier 2-metode, skal der fremskaffes data for kulstofmængden i græs for forskellige typer af græsarealer. Der er ikke noget krav om at tilvejebringe nationale data for den underjordiske biomasse, og standardværdier for rod:top-forholdet fra IPCC kan derfor anvendes.

#### **Død organisk biomasse**

Det antages, at der ikke forekommer død organisk biomasse i vedvarende græsarealer og dermed ingen emission/optag svarende til Tier 1. Implementering af Tier 2 vil kræve data og dokumentation for kulstofændringer i død organisk biomasse for forskellige typer af græsarealer.

#### **Mineraljorder**

For mineraljorder i græsarealer, som er omfattet af landbrugsdrift og indgår i landbrugsstyrelsens IMK-system anvendes Tier 3. For vedvarende græsarealer, som ligger uden for IMK-systemet, anvendes Tier 1, dvs. ingen ændringer i mineraljordernes kulstofindhold. Det må antages, at en del af disse arealer er beskyttede naturtyper jf. EU-forordningerne. Samtidig vil en del af f.eks. Natura2000-områder og §3-arealer have IMK-koder og indgå i den dynamiske Tier 3-modellering, fordi de er underlagt landbrugsdrift.

### **Organiske jorder**

CO<sub>2</sub>-emissionen fra de organiske jorder beregnes ved at lægge IMK-kortet henover det organiske jordbundskort (Tekstur2014) og ganget med nationale emissionsfaktorer. Dette svarer til Tier 2.

### **2.3.2 Arealovergange til græsarealer (CRF Tabel 4.C.2)**

#### **Levende biomasse**

For levende biomasse beregnes CO<sub>2</sub>-emissionen ved arealovergangen (instant oxidation) fra biomassen på det areal, der konverteres fra til et standardbiomasseindhold på græsarealerne. Overgange fra skov og landbrugsarealer anvender nationale data for kulstofmængden i disse arealtyper, mens der for kulstofmængden i levende biomasse på græsarealer anvendes IPCC-standardværdi. Dette svarer til Tier 1. For at implementere en Tier 2 kræves en national værdi for kulstofmængden i levende biomasse for forskellige typer af græsarealer.

#### **Død organisk biomasse**

Det antages, at der ikke forekommer død organisk biomasse på arealer med vedvarende græs og dermed ingen emission, hvilket svarer til Tier 1. For implementering af Tier 2 vil det være nødvendigt at skaffe data og dokumentation for kulstofændringer i død organisk biomasse.

#### **Mineraljorder**

For kulstof i mineraljorder anvendes et kulstofindhold på 142 ton C/ha som standardkulstofindholdet i danske skovjorder. Denne mængde anvendes ligeledes på græsarealer. 2006 IPCC Guidelines angiver ikke direkte kulstofmængder for græsarealer men anvender terminologien "native land", hvor den i tabel 2.3 angiver et kulstofindhold på 71-95 ton C/ha (0-30 cm) for danske klimaforhold<sup>3</sup>. Disse mængder skal fordobles for at inddrage den danske standard på 0-100 cm til 142-190 ton C/ha. 2006 IPCC Guidelines angiver "However, another land use can be selected for the reference, and this would be considered good practice if it allows for a more robust assessment of country-specific reference stock values."

Et udtræk fra jorddatabase ved DCA for 30 overdrevspunkter viser en variation fra 14 ton C/ha til 379 ton C/ha med et gennemsnit på 113 ton C/ha (Standardafvigelse ± 82 ton C/ha) (data modtaget fra DCA, Att. Mogens Greve). Det meget store spænd gør, at det vil være ovenud vanskeligt at vurdere, om en arealovergang fra én undertype til en anden vil påvirke kulstoflagringen i den ene eller anden retning. Det er derfor besluttet at anvende det målte kulstof i skovjorder på 142 t/ha (0-100 cm) som reference for "native" græsarealer på grund af det større antal datapunkter end de 30 i jorddatabase fra DCA. Bemærk, der vil ikke være statistisk signifikant forskel mellem 113 og 142 ton C/ha. Det medfører, at ved arealovergange fra skov til vedvarende græs beregnes ikke nogen ændringer i mineraljordens kulstofindhold, mens f.eks. ved overgang fra landbrugsarealer til græsarealer beregnes en binding, fordi standard C-mængden i landbrugsarealer er 121 ton C/ha. Alle estimater beregnes over en 30-årig periode. Det vurderes svarende til Tier 1/2. Der vil skulle foretages flere målinger på græsarealer, således at der kan udledes en statistisk signifikant værdi for kulstofindholdet i græsarealer på mineraljorder.

<sup>3</sup> 2006 IPCC Guidelines, vol. 4, kapitel 2, s. 2.31, tabel 2.3: Cold temperate, moist

For overgang fra vådområder anvendes et standardkulstofindhold i jord fra tabel 2.3 i 2006 IPCC Guidelines for Vådområder på 87 ton C/ha i dybden 0-30 cm. Da den danske opgørelse anvender det samlede C indhold i 0-100 cm er de 87 ton C/ha fordoblet til 174 ton C/ha ud fra standardbetragtningen, at 50 % af kulstofindholdet findes i de øverste 30 cm i landbrugsjorder. Dette svarer til Tier 1.

#### **Organisk jorder**

Da det organiske areal fastlægges ud fra kortoverlæg mellem Landbrugets IMK-system og Tekstur2014 er dette inkluderet i de samlede græsarealer (4.C.1) og dermed på Tier 2-niveau.

## **2.4 Vådområder**

Vådområder er delt op i tre underkategorier, hhv. hvor der høstes spagnum, fuldt vanddækkede områder såsom søer og andet vand inden for kystlinjen, samt delvis vanddækkede områder. Til det sidste hører primært etablerede vådområder.

Vådområdekategorien er yderligere delt op i managed og unmanaged vådområder. Unmanaged områder omfatter eksisterende moser og søer/vandløb inden for kystlinjen før 1990. For disse beregnes ikke nogen emissioner. Kun for vådområder, som er "etableret" fra 1990 og frem beregnes emissioner, hvorfor emissioner fra eksisterende vådområder ikke opgøres.

For eksisterende områder, hvor der høstes spagnum, anvendes en kombination af Tier 1 og 2. For den høstede mængde spagnum anvendes indrapporterede tal til Danmarks Statistik (Tabel RST1) i m<sup>3</sup> som kombineres med informationer fra Pindstrup Mosebrug omkring tørstofindhold. For denne mængde beregnes instant oxidation. Danskproduceret spagnum udgør ca. halvdelen af det danske forbrug. Importeret spagnum indgår ikke i opgørelsen. Dette svarer til Tier 2 niveau.

De arealer, som der høstes spagnum på, samt omkringliggende arealer er påvirket af dræningen. Det medfører nedbrydning af organisk materiale på overfladen samt emissioner af metan (CH<sub>4</sub>) og lattergas (N<sub>2</sub>O). N<sub>2</sub>O beregnes med en emissionsfaktor fra 2006 IPCC Guidelines svarende til Tier 1. Tier 2 kræver en bedre karakterisering af tørveområderne samt nationale emissionsfaktorer. Der er ikke nogen metode til at estimere CH<sub>4</sub> i 2006 IPCC Guidelines.

For alle andre typer af vådområder er der ikke nogen metodebeskrivelser i 2006 IPCC Guidelines, og der er således ikke krav om, at eventuelle emissioner/optag skal estimeres for disse arealer.

### **2.4.1 Arealovergange til vådområder**

Der overgår ikke nye arealer i Danmark til indvinding af spagnum, og der er dermed kun tale om etablering af vådområder, enten fuldt vanddækket eller delvis vanddækket.

IPCC angiver ikke forskellige Tiers til opgørelse af emissioner/optag fra arealer konverteret til vådområder. Den nuværende danske emissionsopgørelse følger den simple metode angivet i 2006 IPCC Guidelines.

## **2.5 Befæstede arealer**

Befæstede arealer omfatter bymæssig bebyggelse (herunder parker, sportsanlæg, kirkegårde, m.v.), veje og anden infrastruktur. For befæstede arealer, der er karakteriseret som værende befæstede i mere end 30 år, er det antaget, at alle kulstoflagre i overjordisk biomasse, underjordisk biomasse og i jord er i ligevægt, hvorfor der ikke beregnes årlige emissioner. Dette svarer til Tier 1 for alle kulstofpuljer.

### **2.5.1 Levende biomasse**

IPCC angiver to forskellige metoder på Tier 2 afhængigt af tilgængelige aktivitetsdata. Den ene metode baserer sig på trækronedække, mens den anden baseres på en opgørelse på enkelttræniveau. IPCC angiver, at det på Tier 2 ikke er nødvendigt at tage højde for haveplanter, og det er således kun vedplanter, der behøves at blive inkluderet. Implementering af Tier 2 for levende biomasse vil derfor betyde, at der skal indsamles data og dokumentation svarende til en af de anviste IPCC-metoder.

### **2.5.2 Død organisk biomasse**

Afhængig af metodevalg (Gain-Loss Method eller Stock-Difference Method) skal der indsamles data og dokumentation svarende til disse metoder.

### **2.5.3 Jorder**

For at implementere en Tier 2-metode skal der indsamles data for referencekulstofniveauet i jorder samt ændringsfaktorer som følge af forskellige anvendelser af arealerne.

### **2.5.4 Arealovergange til befæstede arealer**

#### **Levende biomasse**

For levende biomasse beregnes CO<sub>2</sub>-emissionen ved arealovergangen (instant oxidation) fra biomassen på det areal, der konverteres fra til en dansk ekspertvurdering af levende biomasse på de befæstede arealer. 2006 IPCC Guidelines angiver, at der ikke findes levende biomasse på befæstede arealer svarende til fuldt befæstede arealer. I den danske tilgang er der taget højde for, at befæstede arealer (Settlements) også består af haver, parker og vejrabatter, hvorfor anvendelsen af en 0 (nul)-værdi ikke er god praksis. Overgange fra skov og landbrugsarealer anvender nationale data for mængden af kulstof i levende biomasse. Dvs. opgørelsen er på Tier 2-niveau for disse to typer af arealovergange. For overgang fra græs anvendes der en standardværdi og dermed svarer metoden til Tier 1.

Implementering af Tier 2 vil kræve nationale data og dokumentation for referenceniveauet for kulstofindholdet, dels for de arealkategorier der konverteres fra, men også en forbedret dokumentation for den nuværende ekspertvurdering for befæstede arealer.

#### **Død organisk biomasse**

Det antages, at al kulstof i død organisk biomasse fjernes i forbindelse med konverteringen til befæstede arealer, og der tages ikke hensyn til en efterfølgende opbygning af kulstof. Dette svarer til Tier 1.

Tier 2 kræver en finere inddeling af befæstede arealer og dermed tilvejebringelse af nationale data og dokumentation for ændringer i død organisk biomasse.

#### **Mineraljorder**

Ved arealovergange til befæstede arealer anvendes initialkulstofmængden i det areal, som der konverteres fra til et slut C-niveau i jord, som er defineret til 96,8 ton C/ha (0-100 cm). Dette er defineret ud fra 2006 IPCC Guidelines, som angiver et 20% tab i jord ved konvertering til befæstet areal. Da langt hovedparten af arealkonverteringer i Danmark er fra landbrugsjord er standardkulstofindholdet i befæstede arealer sat til 80 % af landbrugsjordernes indhold. De 96,8 ton C/ha er behæftet med en meget stor usikkerhed, da der ikke findes danske målinger af kulstofindhold i jord i byerne, og som tilmed kan betegnes som repræsentative. Dette svarer til Tier 1.

Tier 2 vil kræve en opdeling af befæstede arealer og dermed tilvejebringelse af data og dokumentation for referenceniveaue for kulstofindholdet i jord samt faktorer for ændringer i kulstofindholdet.

#### **Organiske jorder**

Det er antaget, at der ikke forekommer organiske jorder på de arealer, som konverteres til befæstede arealer.

## **2.6 Øvrige arealer**

Øvrige arealer er typisk arealer uden kulstofindhold (f.eks. is og sten). I den danske opgørelse er dette defineret til at være sandstrande. Der sker ikke nogen arealovergange i Danmark til denne kategori. Der er ikke nogen emissioner fra arealer i denne kategori, og IPCC angiver derfor heller ikke nogen metoder.

## **2.7 Direkte N<sub>2</sub>O-emissioner fra tilført kvælstof**

Danmark estimerer og rapporterer alle emissioner fra gødskning under landbrugssektoren, herunder lattergasemissioner relateret til tilførsel af kvælstof til arealer. Estimeringen sker på baggrund af standardemissionsfaktorer fra 2006 IPCC Guidelines svarende til Tier 1. For at hæve Tier-niveau ville det kræve nationalt fastsatte lattergas-emissionsfaktorer for tilførsel af de forskellige typer kvælstof-inputs, herunder kunstgødning og husdyrgødning.

## **2.8 Emissioner fra drænedede og vådlagte organiske jorder**

CO<sub>2</sub> omfatter kun udvasket organisk kulstof. På drænedede organiske jorder under landbrugsarealer estimeres dette på baggrund af en standard IPCC-emissionsfaktor svarende til Tier 1 fra IPCC 2013 Wetland Supplement (IPCC, 2014). For arealer til indvending af spagnum beregnes emissioner relateret til udvasket kulstof ligeledes på baggrund af emissionsfaktorer fastsat i 2013 Wetland Supplement.

Der vil skulle tilvejebringes relevante nationale data for at hæve til Tier 2. Det kunne f.eks. være data på mængden af udvasket kulstof fra drænedede arealer ift. tilsvarende udvaskning fra udrænedede arealer eller nationale data for, hvor stor en andel af det udvaskede kulstof, der omsættes til CO<sub>2</sub>. De igangværende projekter fokuserer på den direkte emission fra jorder og ikke på CO<sub>2</sub>-emissionen fra udvasket kulstof.

IPCC-standardemissionsfaktorer fra IPCC 2013 Wetland Supplement anvendes til at estimere CH<sub>4</sub>-emissioner fra organiske jorder, hhv. drænedede organiske jorder under skov, vådlagte landbrugs- og græsarealer (emissionen antages at være det halve for jorder med 6-12 % kulstof), drænedede jorder under græsarealer og arealer til indvinding af spagnum.

Ovennævnte brug af IPCC-standardemissionsfaktorer svarer til Tier 1. For Tier 2 kræves nationale emissionsfaktorer, som blandt andet kan være baseret på yderligere differentiering af dræningsdybder, arealanvendelse eller vegetationstype. Med hensyn til estimering af CH<sub>4</sub> fra grøfter kræves ligeledes fastsættelse af nationale emissionsfaktorer samt nationale data for, hvor stor en andel af arealet der er grøfter for at reflektere lokale dræningspraksisser.

N<sub>2</sub>O-emissioner fra drænedede organiske jorder under skov estimeres på baggrund af Tier 1-emissionsfaktor fra IPCC 2013 Wetland Supplement. Der antages ikke at finde N<sub>2</sub>O-emissioner sted fra vådgjorte skovjorder ud over de naturlige niveauer, og der er derfor antaget en emission på 0 svarende til Tier 1. Tier 2 kræver nationale emissionsfaktorer. For arealer til indvinding af spagnum estimeres N<sub>2</sub>O-emissionen ligeledes på baggrund af standardemissionsfaktorer fra IPCC 2013 Wetland Supplement. Der skal udvikles nationale emissionsfaktorer for at kvalificere estimeringen af N<sub>2</sub>O-emissioner til Tier 2.

## **2.9 N<sub>2</sub>O-emissioner fra mineralisering/immobilisering af organisk stof i mineraljord**

De rapporterede N<sub>2</sub>O-emissioner i CRF Tabel 4(III) skyldes udelukkende ændringer i arealanvendelse/arealovergange, hvor der er forskelle mellem den opgjorte kulstofmængde i jorden i før- og eftertilstand. Hvis der sker en emission af C vil der ligeledes ske en emission af N<sub>2</sub>O som følge af, at det organiske stof indeholder N, det såkaldte C:N-forhold.

For alle stående kulstofmængder anvendes nationale værdier kombineret med et nationalt C:N-forhold. Selve emissionsfaktoren for omsætning af frigjort N til N<sub>2</sub>O er IPCC-standard, dvs. Tier 1-niveau. Tier 2 vil kræve nationale data for kulstofindholdet i alle arealklasser samt differentiering af C:N-forholdet for forskellige arealklasser og ikke mindst en national emissionsfaktor for N<sub>2</sub>O.

## **2.10 Indirekte N<sub>2</sub>O-emissioner fra land**

Danmark estimerer og rapporterer alle indirekte emissioner under landbrugssektoren. I landbrugssektoren anvendes Tier 1 baseret på IPCC's standardemissionsfaktor. Ved en overgang til Tier 2 skal der udvikles nationale emissionsfaktorer.

## **2.11 Afbrænding af biomasse**

Der anvendes p.t. Tier 1-emissionsfaktorer til beregningen af emissioner relateret til afbrænding af biomasse. For Tier 2 skal der ske en mere detaljeret opdeling af arealerne samt udvikling af nationale emissionsfaktorer.

## **2.12 Høstede Træprodukter**

Der anvendes p.t. en Tier 2-metode.



## 3 Fremtidige vidensbehov

Som beskrevet i kapitel 2 vil et skifte til Tier 2 for en række kilder betyde et behov for yderligere viden. Dette er beskrevet i dette kapitel. Det skal understreges, at beskrivelsen er lavet på et overordnet niveau, og såfremt det besluttet, at der skal implementeres en højere Tier, bør der laves en mere detaljeret analyse af det nødvendige databehov for hver enkelt kilde.

Arealmatricen for Danmark opererer p.t. med 11 hovedkategorier: Højskov, juletræer, dyrket landbrugsareal, frugttræer/-buske, hegn og småbiotoper, græsarealer, spagnumarealer, fuldt vanddækkede områder, delvis vanddækkede områder, befæstede arealer og øvrigt land. Som beskrevet i kapitel 2 vil en overgang til Tier 2 for alle puljer i alle IPCC-arealanvendelseskategorier betyde, at der vil være et behov for yderligere opdeling.

### 3.1 Skov

For levende biomasse (overjordisk og underjordisk) i skov opgøres denne separat i IGN's NFI netværk.

Det vurderes, at det for skov gælder, at NFI'en dækker de væsentligste områder af emissionsopgørelsen. Dog anvendes Tier 1 i dag på mineraljorder i skove, da det antages, at der ikke er ændringer i de mineralske skovjorders kulstofindhold, en antagelse, som på længere sigt ikke er holdbar. Så vidt vides har IGN gennemført modelleringer af de mineralske jorders C-indhold med den finske Yasso-model, men resultatet foreligger ikke.

### 3.2 Øvrig arealanvendelse uden for skovbruget

#### 3.2.1 Levende biomasse

For de forskellige arealanvendelseskategorier skal biomassen opdeles i levende enårig biomasse og flerårige vedplanter.

#### Enårig afgrøder

For enårig afgrøder anvendes i øjeblikket Tier 1 for den levende biomasse. Dette er defineret ved det maksimale biomasseniveau. Når der ikke sker ændringer i arealet for en given underopdeling, vil dette ikke medføre en udledning/optag på det nuværende opgørelsesniveau, fordi alle underarealer er defineret med samme biomassemængde, som enten er på Tier 1 eller Tier 2-niveau. Som eksempel kan man antage, at græsarealet består af hhv. generelle græsarealer, strandenge og hedelyng. Hvis der sker en marginalisering af de generelle græsarealer til strandeng (hvor der forventes at være mindre levende biomasse per ha) vil dette ikke påvirke emissionsopgørelsen. Hvis en mere avanceret arealopdeling af opgørelsen tilgodeser en opdeling af græsarealer i de tre nævnte kategorier, skal hver arealkategori have sin egen værdi for levende biomasse på Tier 2-niveau. Ændringer inden for det, som vi i dag samlet siger ikke har nogen emissionsmæssig effekt, vil nu give en anledning til emissioner/bindinger. Samtidig skal den nuværende arealmatrice håndtere de enkelte arealovergange i 30 år, indtil f.eks. en nyetableret strandeng kan kaldes permanent strandeng. Dette vil gælde for alle nye naturtyper/arealklasser, som indføres i arealmatricen.

Hvis de nuværende biomasse-mængder i IPCC's Guidelines er repræsentative for de store arealklasser, er der et begrænset behov for nationale værdier. Hvis der bliver behov for en meget differentieret opdeling af det danske areal på mange undertyper (som kompromisforslaget lægger op til i Annex III), f.eks. hede, strandenge osv. bliver der behov for repræsentative målinger af disse undertyper. Det gælder for både overjordisk og underjordisk biomasse. En sådan opgave vurderes for overjordisk biomasse at være afklipning og måling af overjordisk biomasse ved arealernes biomassemaksimum på et repræsentativt antal steder. Dette er teknisk en forholdsvis simpel opgave. For levende underjordisk biomasse, dvs. rod:top-forholdet, vurderes det at være en omfattende opgave at foretage disse målinger, fordi det traditionelt ikke har været omfattet af nationale undersøgelser, hvor data kan findes i den publicerede litteratur. Især på vedvarende græsarealer og vådområder, hvor IPCC's Guidelines anvender rod:top-forhold på op til fire, hvilket betyder, at hovedparten af den levende biomasse er i rødderne, kan det være en udfordring. Dette skal også kombineres med, at rod:top-forholdet må antages at være meget varierende. IPCC angiver standardværdier, som kan anvendes i tilfælde af mangel på nationale data også på Tier 2, men i lyset af den store variation vil det være hensigtsmæssigt med verificering af IPCC's standardværdier med danske data.

### **Vedplanter**

I forbindelse med vedplanter forventes det, at hvis der i emissionsopgørelserne implementeres en løbende analyse af LiDAR-overvågningen vil kulstofmængderne i alle øvrige arealklasser kunne monitoreres med en metode, som vil kunne godkendes af EU som afrapporteringsgrundlag. Den nuværende modelopsætning inddrager kun beplantninger med en minimumshøjde på to meter for at undgå for meget støj i modelberegningerne. Hvis vedplanter under to meter skal inddrages, er der behov for en nærmere analyse af LiDAR-datasættet.

Den nuværende biomassemodel for hegn og småbiotoper uden for skovarealet bør udvides med flere biomasse-målinger, så en større udspecificering kan finde sted. Det gælder flere målinger af biomasse af forskellig karakter i ryddede hegn og småbiotoper, idet de nuværende målinger kun omfatter 10,3 ha. For omsætning af levende overjordisk biomasse til underjordisk biomasse anvendes i øjeblikket rod:top-forhold fra 2006 IPCC guidelines. Umiddelbart forventes der ikke at være behov for en yderligere differentiering med målte danske data, men det bør undersøges nærmere.

### **3.2.2 Død organisk biomasse**

Dødt ved er en mangfoldig pulje, hvortil der er knyttet mange metodiske problemer for at estimere mængderne og med dertilhørende store usikkerheder. Kulstof i dødt ved er meget varierende mellem forskellige arealtyper. Mængden af dødt ved afhænger af tidspunktet, hvor det overgik til at være dødt, og nedbrydningshastigheden. Det samme gælder blade og andre biomasser, som ikke kan karakteriseres som nedbrudt i en grad, så det skal indgå i jordpuljen. Mængden af biomasse vil være en funktion af den årlige mængde biomasseinput, såsom blade, kviste, små grene, hø, frugter, blomster og bark, minus den årlige nedbrydning. Ligeledes vil fjernelse af træ og græs fra græsslåning til f.eks. genbrugspladser for kompostering påvirke resultatet. 2006 IPCC Guidelines angiver, at der kun er få undersøgelser, som klart definerer effekterne (2006 IPCC Guidelines, side 5.12). Generelt vil landbrugsarealer og

græsarealer have lidt eller ingen dødt ved og afgrøderester med undtagelse af skovlandbrug.

For at opnå Tier 2-niveau skal der udføres målinger for de angivne arealunderklasser med en passende statistisk styrke. Omfanget kan ikke vurderes.

Dødt ved vil nok primært relatere sig til skovlandbrug og mindre til befæstede arealer.

For dødt plantemateriale, som ikke kan henregnes til organisk materiale i jorden, må der for visse arealkategorier antages at være store variationer. Her kan der f.eks. tænkes på O-horisonen i en lynghede, som ikke vil være tilsvarende på en afgræsset strandeng. Spørgsmålet om at have præcise nationale værdier er primært afhængig af, hvorvidt der forekommer større ændringer i arealerne af de undergrupper i fremtiden, og som skal tilskrives/henføres til en bestemt aktivitet. Hvis der inden for undergruppen ikke forekommer ændringer i biomassen, vil der ikke være behov, og hvis der sker meget små arealovergange mellem grupperne, vil der være et begrænset behov for yderligere data.

### **3.2.3 Mineraljorder**

De mulige fremtidige undertyper vil have forskellige karakteristika for mængden af organisk kulstof i jordprofilen – lige fra meget sandede jorder uden nogen nævneværdig kulstofmængde til jorder, som nærmer sig status af organisk jord. Som nævnt har 30 punkter med overdrev et gennemsnitligt kulstofindhold på 113 ton C/ha (14 ton C/ha til 379 ton C/ha). Det meget store spænd gør, at det vil være ovenud vanskeligt at vurdere, om en arealovergang fra én undertype til en anden vil påvirke kulstoflagringen i den ene eller anden retning.

Der vil være behov for mere og bedre arealspecifikke standardkulstofindhold i alle forskellige underkategorier, både nuværende og nye undergrupper, herunder forskellige undertyper af natur/beskyttede habitater med undtagelse af skov og landbrugsarealer. På det nuværende grundlag er det ikke muligt at vurdere, hvilke data der findes, omfanget af nye målinger, deres variation og dermed også værdi for opgørelsen.

### **3.2.4 Organiske jorder**

Estimeringen af CO<sub>2</sub> fra organiske jorder følger allerede Tier 2, så der er ikke nogen konsekvenser af forslaget til regulering. Der er dog flere igangværende projekter, som vil bidrage til en yderligere forbedring af opgørelsesmetoden for CO<sub>2</sub>-emissioner fra organiske jorder.

## **3.3 CH<sub>4</sub>- og N<sub>2</sub>O-emissioner**

For CH<sub>4</sub> fra dræning og vådgøring af arealer er der ikke nogen standardmetoder i IPCC (2006), og forslaget har dermed ikke nogen betydning for de anvendte metoder til at opgøre denne kilde.

For N<sub>2</sub>O-emissioner fra dræning vil der skulle udarbejdes nationale emissionsfaktorer. Dette vil betyde, at der skal igangsættes målinger på organiske jorder inden for de forskellige arealklasser.

For  $N_2O$ -emissioner fra mineralisering af organisk materiale i de forskellige arealundergrupper er der behov for en vurdering af omfanget af denne emission. Dette vil kræve målinger på de pågældende områder og en vurdering af, hvad der menneskeskabt, og hvad der er naturlige baggrundsudledninger.

For  $CH_4$ - og  $N_2O$ -emissioner fra afbrænding af biomasse enten gennem kontrollerede afbrændinger eller ildebrænde, vil der skulle fremskaffes nationale emissionsfaktorer. Dette vil kræve målinger både i forbindelse med skovbrænde og i forbindelse med afbrænding af hede og krat.

## 4 Samlede bemærkninger til forslaget

Som beskrevet i kapitel 2 og 3 har kravet om at anvende Tier 2 som minimum for alle kilder uanset størrelsen på emissioner/optag vidtrækkende konsekvenser. Hvis dette skal implementeres, vil det have betydning for detaljeringen af identificeringen af arealer, som vil skulle foretages mere detaljeret, og dermed vil det kræve en væsentlig ændring af hele det nuværende setup for emissionsopgørelsen for LULUCF-sektoren. Derudover vil der være betydelige forskningsbehov, da der vil skulle udvikles og dokumenteres nationale værdier for en lang række parametre. Det er ikke muligt for DCE at vurdere det præcise omfang af denne opgave, men det er en meget betydelig opgave, som vil kræve en væsentlig forskningsindsats i Danmark. For at kunne leve op til kravet om at anvende mindst Tier 2 fra 2028, så vil denne forskningsindsats skulle startes snarest.

Det bør understreges, at et af IPCC's grundprincipper er at fokusere ressourcerne på vigtige kilder, den såkaldte key category analyse (KCA), se kapitel 1. Som hovedregel kan man for kategorier, der ikke er identificeret som vigtige i henhold til KCA, anvende Tier 1. Forslaget lægger op til at bryde med denne praksis og insistere på en højere Tier uanset, hvor ubetydelig en kilde der måtte være tale om. Udover at bryde med god praksis som defineret af IPCC, så er det åbenlyst problematisk at kræve, at der skal anvendes detaljerede opgørelsesmetodikker for negligable kilder.

Forslaget introducerer konceptet "tekniske korrektioner", som skal sikre, at effekten af ændringer i opgørelsen neutraliseres, således at EU's samlede mål ikke kompromitteres. Det er vigtigt, at denne proces bliver beskrevet i større detalje, herunder hvilke forpligtelser medlemslandene har for at kunne dokumentere de udførte tekniske korrektioner.

I forslaget beskriver artikel 4.1, at emissioner ikke må overstige optag i perioden 2021 til 2025 for de arealklasser, der er omfattet (skovrejsning, skovrydning, permanent skov, landbrugsjorder og græsarealer). Dette er ikke muligt i Danmark, da der er en nettoemission fra LULUCF. I forhold til den nuværende forordning mangler sætningen "as accounted in accordance with this Regulation". Det skal understeges, at denne sætning skal indføres igen, ellers vil Danmark ikke kunne opfylde kravet i forordningen.

I forslaget til revideret del 3 af Annex 5 er der en opfordring (encouragement) til medlemslandene om at sikre, at deres arealdata anvendt i LULUCF-opgørelsen sammentænkes med en lang række af andre EU-direktiver og -forordninger. Det er svært at forstå, hvad intentionen er, og det ville kræve en betydelig indsats, hvis det skulle føres ud i livet. Da det ikke er et krav i forslaget, er konsekvenserne ikke nærmere analyseret, idet det ikke forventes at skulle implementeres i Danmark.

De sidste to afsnit i forslaget omhandler, hvilke metoder der er obligatoriske i forbindelse med udarbejdelse af LULUCF-opgørelsen for henholdsvis perioden 2021 til 2025 og 2026 til 2030.

For perioden 2021 til 2025 er formuleringen næsten uændret i forhold til den nuværende forordning. Den anvendte formulering virker dog unødigt kom-

pliceret. Det bør overvejes om sætningen "which is prioritised within a Member State's national inventory system because its estimate has a significant influence on a country's total inventory of GHGs in terms of the absolute level of emissions and removals, the trend in emissions and removals, or the uncertainty in emissions and removals in the land use categories" kan erstattes med f.eks. "which is identified as a key category in accordance with the 2006 IPCC Guidelines".

For perioden 2026 til 2030 er der i forslaget lagt op til, at der som minimum skal anvendes Tier 2 for alle kategorier. Konsekvenserne af dette er forsøgt beskrevet i kapitel 2 og 3. Igen skal det understreges, at dette krav ud fra en videnskabelig betragtning ikke giver mening, da det vil betyde, at mange ressourcer vil blive brugt på at fremskaffe data og dokumentation for kilder, der er ubetydelige i forhold til den samlede opgørelse.

## 5 Referencer

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. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/> (19-09-22)

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. <https://www.ipcc.ch/publication/2013-supplement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories-wetlands/> (19-09-22)

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., Baunbæk, L., & Hansen, M.G. (2022). Denmark's National Inventory Report 2022. Emission Inventories 1990-2020 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 969 pp. Scientific Report No. 494 <http://dce2.au.dk/pub/SR494.pdf> (19-09-22)

## Annex 1 Oversigt over kategorier og kulstofpuljer, der anvender Tier 1

Nedenstående tabel viser, hvor der i den nuværende emissionsopgørelse anvendes Tier 1 helt eller delvist til at estimere ændringer i kulstofpuljerne. For N<sub>2</sub>O-emissioner anvendes der Tier 1, mens der ikke er metoder til estimering af CH<sub>4</sub> i 2006 IPCC Guidelines. Beskrivelse af de enkelte kategorier er inkluderet i kapitel 2.

Kategorier der ikke findes i den danske emissionsopgørelse er udeladt og det samme gælder kategorier, hvor der ikke findes metoder i 2006 IPCC Guidelines.

Sector	Living biomass	Dead wood <sup>4</sup>	Litter	Mineral soils	Organic soils
Forest land remaining forest land				T1	T1
Land converted to forest land					
Cropland converted to forest land	T1/T2				T1
Grassland converted to forest land	T1/T2				T1
Wetlands converted to forest land	T1/T2				T1
Settlements converted to forest land	T1/T2				T1
Cropland remaining cropland	T1/T2	T1		T1/T3	
Land converted to cropland					
Forest land converted to cropland		T1			
Grassland converted to cropland	T1	T1		T1	
Wetlands converted to cropland		T1		T1	
Grassland remaining grassland	T1	T1		T1/T3	
Land converted to grassland					
Forest land converted to grassland	T1	T1		T1/T2	
Cropland converted to grassland	T1	T1		T1/T2	
Wetlands converted to grassland	T1	T1		T1	
Wetlands remaining wetlands					
Peat extraction remaining peat extraction	T1/T2				
Settlements remaining settlements	T1	T1		T1	T1
Land converted to settlements					
Forest land converted to settlements		T1		T1	NO
Cropland converted to settlements		T1		T1	NO
Grassland converted to settlements	T1	T1		T1	NO
Wetlands converted to settlements	T1	T1		T1	NO

NO: Not Occurring (ikke forekommende i Danmark).

<sup>4</sup> For alle andre arealkategorier end skov er dead wood og litter slået sammen til dead organic matter, som i notatet er omtalt død organisk biomasse