

Notat om emissionsestimater for organiske jorder historisk (1990-2022) og i fremskrivningen (2023-2040)

Fagligt notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 4. januar 2024 | 60



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
Email: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Notat om emissionsestimater for organiske jorder historisk (1990-2022) og i fremskrivningen (2023-2040)

Forfattere: Steen Gyldenkærne & Lærke Worm Callisen
Institution: Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab (ENVS)

Faglig kommentering: Mogens Humlekrog Greve (Institut for Agroøkologi – Jordfysik og Hydropedologi, Aarhus Universitet),
Peter Lystbæk Weber (Institut for Agroøkologi – Jordfysik og Hydropedologi, Aarhus Universitet),
Ole-Kenneth Nielsen (Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet)

Kvalitetssikring, DCE: Hanne Bach (DCE, Aarhus Universitet)
Sproglig kvalitetssikring: Ole-Kenneth Nielsen og Hanne Bach

Ekstern kommentering: Nej.

Rekvirent: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (KEFM)

Bedes citeret: Gyldenkærne, S. & Callisen, L.W. 2024. Notat om emissionsestimater for organiske jorder historisk (1990-2022) og i fremskrivningen (2023-2040). Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 15 s.– Fagligt notat nr. 2024 | 60

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Sideantal: 15

Link til bilag: http://dce2.au.dk/pub/komm/N2023_60_Bilag.xlsx

Indhold

Datablad	2
1 Om bestillingen	4
2 Besvarelse	5
2.1 Anvendt metode	5
2.1.1 Historisk tidslinje over arealet af organiske jorder 1990-2022	5
2.1.2 Fremskrivning af arealet af organiske jorder fra 2023-2040	8
2.1.3 Generel nedskrivning af det organiske areal	8
2.1.4 Udtagningsordninger	9
2.1.5 Ekstensivering med slæt	11
2.2 Udledningsestimater	12
2.3 Usikkerheder og kommende ændringer i den nationale opgørelse	14
Referencer	15

1 Om bestillingen

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (KEFM) har, på baggrund af nyt kort over organiske jorder i Danmark (Tørv2022) fra DCA/Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet (Beucher et al., 2023), anmodet DCE om et notat, der beskriver konsekvenserne ved indarbejdelsen af dette kort for emissionerne fra organiske jorder i landbruget i perioden 1990-2022 og desuden frem til 2040. Yderligere har KEFM ønsket, at der arbejdes med to forskellige scenarier for udtagning af organisk landbrugsjord; som forudsat i Klimafremskrivningen 2023 (KF23) og som forudsat jf. reviderede udtagningstal modtaget fra Landbrugsstyrelsen (LBST) via KEFM 4. december 2023.

KEFM har ønsket en opdeling på omdriftsarealer for hhv. 6-12 % og > 12 % organisk kulstof (OC) samt vedvarende græsarealer med samme opdeling samt anvendelse af emissionsfaktorer, som er summen af CO₂, metan (CH₄) og lattergas (N₂O) for de pågældende arealklasser.

Organiske jorder er jorder > 6 % OC – svarende til > 10 % organisk stof, også kaldet JB11 eller Farvekode 7, jf. den danske jordklassificering. Dette er grænseværdien for organisk jord i danske landbrugshenseender.

Der er anvendt Global Warming Potential (GWP) fra AR5, dvs. for CH₄ en GWP på 28 og for N₂O en GWP på 265. Emissionsfaktorer anvendt i dette notat er gældende for dybt drænedede jorder svarende til håndteringen i den nuværende opgørelse (Nielsen et. al., 2023).

2 Besvarelse

Dette notat er en besvarelse af ovenstående spørgsmål. For en generel faglig forståelse af problematikken omkring de organiske jorder henvises til Videnssynthesen omkring kulstofrig lavbundsjord fra 2021 (Greve et al., 2021).

Tørv2022 vil erstatte det nuværende Tekstur2014-kort i de nationale emissionsopgørelser fra 2022 og frem. Tekstur2014 var gældende for år 2010, mens Tørv2022 gælder for 2022. Tørv2022 viser, at mange arealer, der tidligere var klassificeret som organiske (> 6 % organisk kulstof (OC) i overjorden), ikke længere overholder denne grænseværdi, fordi store mængder af det organiske stof er nedbrudt til CO₂. Hvis man sammenligner Tekstur2014 og Tørv2022 ved at lægge IMK¹-marker i 2022 ind over, resulterer det ifølge Tekstur2014 i hhv. 92.537 ha og 68.153 ha landbrugsareal med 6-12 % OC og > 12 % OC, mens en tilsvarende beregning med Tørv2022 angiver hhv. 71.217 og 45.585 ha med 6-12 % OC og > 12 % OC².

Den seneste emissionsopgørelse for 1990-2021 er baseret på Tekstur2014-kortet. Implementering af Tørv2022 vil medføre ændringer i den historiske opgørelse. For 1975-2010 er der en mindre korrektion for arealerne med organiske landbrugsjorde i forhold til den nuværende opgørelse. For årene efter 2010 samt den forventede emission fremadrettet, som rapporteres i Klimafremskrivningen (KF) er der væsentlige ændringer som følge af det nye organiske jordbundskort.

2.1 Anvendt metode

DCE har udarbejdet en ny metode, som dels fastlægger det historiske areal med organiske jorder inden for landbrugsarealet i 1990-2022 samt en forventet nedgang i det organiske landbrugsareal frem mod 2040 som følge af en yderligere forventet nedgang i arealet af dyrkede organiske jorder. Den udarbejdede metode vil ligge til grund for opgørelsen, der rapporteres i 2024 og for Klimafremskrivningen i 2024 (KF24).

2.1.1 Historisk tidslinje over arealet af organiske jorder 1990-2022

Fastlæggelse af 1990-arealet er beregnet ud fra to fikspunkter, hvorimellem der anvendes lineær interpolation. Dels et estimeret areal af organiske jorder i 1975 baseret på Den Danske Jordklassificering (Madsen et al., 1992), dels en tidligere kortlægning af organiske jorde gældende for 2010 (Tekstur2014, Greve et al., 2021).

DCA har opgjort det historiske organiske areal i 1975 til 237.551 ha (tabel 2.1.) baseret på Den Danske Jordklassificering (Madsen et al., 1992). Dette omfatter landbrugsarealer klassificeret som JB11. JB11 er betegnelsen for jorder med >10 % organisk stof svarende til 5,8 % organisk kulstof. For simplificeringen er det antaget, at dette svarer til jorder > 6 % organisk kulstof. Greve et al. (2014) opgjorde arealet med > 12 % OC i 1975 til 118.162 ha, og dette estimat

¹ IMK er Landbrugsstyrelsens Internet MarkKort.

² Afgrødekoder med skov, drivhuse, vådområder, randzoner osv. er fratrukket i analysen. Det gælder følgende afgrødekoder: 311, 313, 340, 514-563, 580-594, 597, 800-801, 901, 903-904.

ligger sammen med totalarealet til grund for estimeringen af 6-12 % OC-arealet, som er beregnet som differencen mellem de to tal (237.551-118.162=119.389 ha). I den seneste opgørelse (Nielsen et al., 2023) er anvendt et samlet areal for de organiske jorder på 243.000 ha. Nedjusteringen til de 237.551 ha medfører derfor en mindre korrektion af det nuværende 1990-arealtal.

Tabel 2.1. Areal af organiske landbrugsjorder i 1975 fordelt på kulstofklasser inden for JB11. Kilde: personlig kommunikation Peter Lystbæk Weber, DCA.

Kulstofindhold	Areal inden for landbrugsarealet
	Ha
6-12% OC	119.389
>12% OC	118.162
>6% OC	237.551

I de nationale opgørelser er udledningerne per ha forskellig mellem arealer i omdrift og vedvarende græsarealer på hhv. 11,5 ton C/ha/år og 8,4 ton C/ha/år for jorder med > 12 % OC (Nielsen et al., 2023). For jorder med et OC-indhold på 6-12 % er det antaget, at de har en udledning svarende til 50 % af jorder med >12 % OC. Fordelingen mellem omdriftsarealer og vedvarende græsarealer har således betydning for emissionen, og derfor er det nødvendigt at fastlægge denne fordeling gennem tidsserien tilbage til 1990. Denne information er ikke tilgængelig for arealfordelingen i 1990, hvorfor der er anvendt en fordeling svarende til fordelingen i 2010 inden for Tekstur2014. Fordelingen fastholdes i perioden 1990-2010. For 2022 er fordelingen fastlagt på baggrund af Marker2022³ og Tørv2022 med en lineær fordeling tilbage til 2010. Tabel 2.2 angiver, hvordan den procentvise fordeling er i 1990-2010 og 2022.

En revurdering af emissionsfaktorerne forventes at blive indarbejdet i opgørelsen for 2023 (med aflevering til EU i januar 2025). Her vil der ske en sammenlægning af de nuværende emissionsfaktorer til en samlet faktor, som gælder for både omdrifts- og græsarealer. Dette fordi der ikke er fundet statistisk forskel på emissionerne per arealenhed (Elsgaard et al. 2012). Nye undersøgelser har desuden vist, at de hidtil anvendte emissionsfaktorer ikke gælder for organiske jorder, hvor grundvandsstanden står højt (<20-30 cm) (Koch et.al., 2023). Under disse forhold er de nuværende emissionsfaktorer for høje. Sådanne forhold vil primært være til stede på organiske jorder med et meget højt indhold af organisk stof og i mindre udstrækning på 6-12 % OC-jorderne. Dette inkluderes ligeledes i opgørelserne for 2023.

Af tabel 2.2 fremgår det, at der i stigende grad er permanent græs på de tilbageværende organiske jorder. Anvendelsen af en given jord afhænger af dyrkningssikkerheden. En mineraljord kan antages at være dyrkningssikker, mens en organisk jord ofte er vandlidende. Som følge heraf vil græsarealerne være dominerende på de organiske jorder, mens omdriftsafgrøder vil være dominerende på mineraljorder.

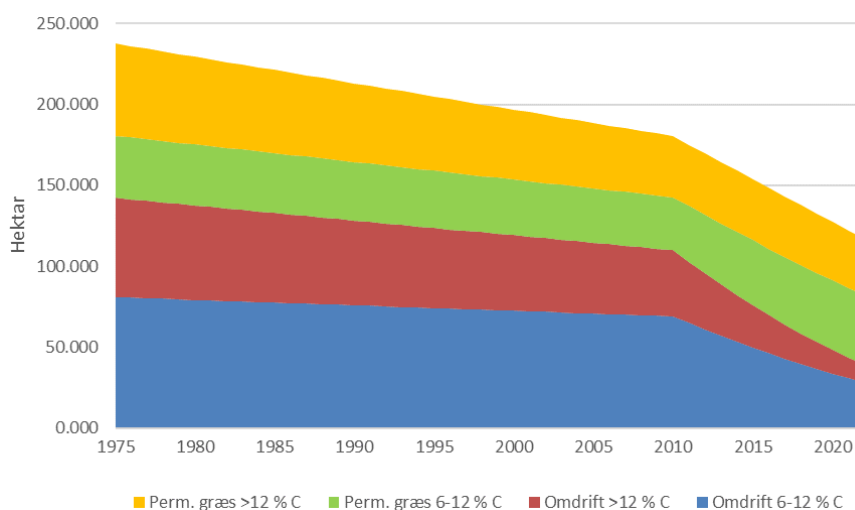
³ Marker angivet i IMK i 2022.

Tabel 2.1. Procentvis fordeling mellem omdriftsarealer og vedvarende græsarealer i 2010 (anvendt for perioden 1990-2010) og 2022.

		1990-2010	2022
6-12 % OC	Omdrift	68 %	40 %
	Vedvarende græsarealer	32 %	60 %
>12 % OC	Omdrift	52 %	24 %
	Vedvarende græsarealer	48 %	76 %

Landbrugsarealet er historisk faldet over tid, hvilket kan betyde, at arealet med organiske landbrugsjorder ligeledes har ændret sig. Det største fald skete op til 1990, herefter er det gået langsommere (DSt, 2023). Det kunne begrunde, at 1990 som basisår skulle være lavere end en lineær nedskrivning fra 1975-2022. Det er dog valgt at se bort fra et sådant fald, idet det hovedsageligt skyldes, at arealer indlemmes i byer og infrastruktur (Nielsen et al., 2023), hvilket hovedsageligt må forventes at finde sted på mineraljord.

Siden 1990 (og primært efter år 2000) har der været udtagning af arealer til vådområder, som kan have effekt på arealudviklingen mellem 1990 og 2022. Arealer som har fået 20-årigt tilskud til miljøvenlig drift under MVJ-ordningerne i 1990'erne og i 00'erne er stadig registeret som landbrugsarealer og indgår i den nuværende opgørelse. Det må formodes, at en del af disse er på organisk jord. Dette er dog ikke undersøgt nærmere. På grund af store usikkerheder i kortlægningen er det vurderet, at en korrektion af arealudviklingen fra 1990 og frem samlet set ikke vil bidrage til en større nøjagtighed af fastlæggelsen af 1990-arealet uden et betydeligt dokumentationsarbejde.



Figur 2.1. Beregnet udvikling i arealgrupperne, 6-12 % OC og > 12 % OC for perioden 1975-2022, fordelt på hhv. arealer i omdrift og vedvarende græsarealer indenfor landbrugsarealet (defineret som indenfor Internet Markkort, IMK).

Fra 1975 til 2010 og fra 2010 til 2022 er arealerne afskrevet lineært efter aftale med DCA (pers. kommunikation m. Jørgen E. Olesen, Mogens H. Greve, Peter L. Weber & Amélie Beucher, 2023). Med den beskrevne metode er arealet med dyrkede organiske landbrugsjorder i perioden 1975-2022 estimeret til at blive reduceret fra 237.551 ha i 1975 til 180.436 ha i 2010 og til 116.802 ha i 2022, som vist i figur 2.1. Dette giver for 1990-2010 en årlig arealnedgang på 1632 ha/år, som overgår til mineraljordsklassen, se tabel 2.3. For perioden 2010-2022 overgår 5303 ha/år til mineraljordsklassen.

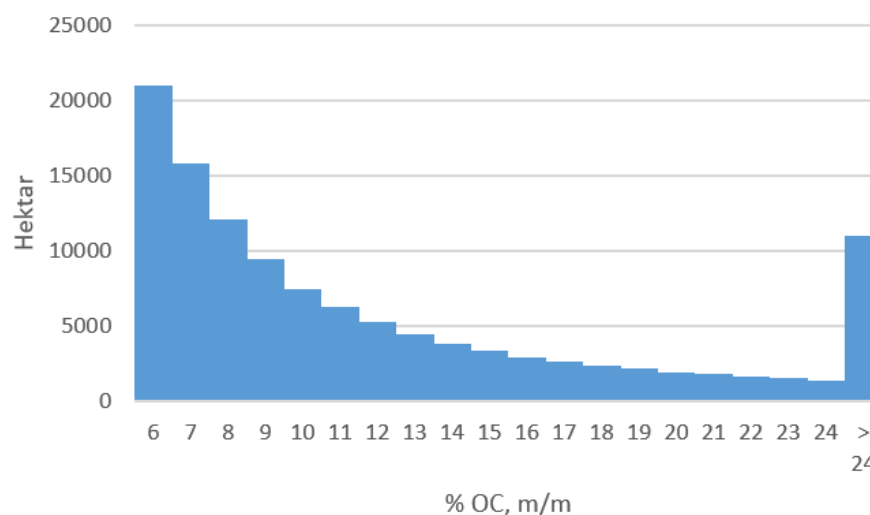
2.1.2 Fremskrivning af arealet af organiske jorder fra 2023-2040

Fra 2023 til 2040 forventes en fortsat nedgang i de organiske landbrugsarealer. I forbindelse med denne fremskrivning defineres landbrugsarealet som arealer i omdrift og som vedvarende græs i Landbrugsstyrelsens IMK-system (Internet Markkort). Som reference er anvendt det rapporterede areal i 2022 (Marker2022). I fremskrivningen er der ikke taget hensyn til en fremtidig nedgang i landbrugsarealet som følge af overgang til skov og bymæssig bebyggelse, som er en af de største årsager til nedgangen i landbrugsarealet, fordi det skønnes, at dette kun i meget begrænset omfang vil finde sted på organiske jorder. Udtag under lavbundsordningen er inkluderet og beregnes særskilt.

2.1.3 Generel nedskrivning af det organiske areal

Beucher et al. (2023) har på baggrund af målte tørvedybder og kulstofkoncentrationer opstillet en model for ændringen fra 2009/2010-målingerne til 2020/2021-genmålinger og fandt, at de organiske jorder udviste et fald i OC-koncentrationen med en median på $-1,76$ %-point for jorder med ≤ 34 cm tørvedybde over de 11 år svarende til $0,16$ %-point om året. Medianen er anvendt, da data ikke var normalfordelt (Beucher et al. 2023). Beucher et al. (2023) angiver, at ændringen i OC-koncentrationen i jorder, som havde en tørvedybde > 34 cm, blev sat til 0 (nul) i deres model. Modellen for nedskrivning i OC-koncentrationen vurderes at kunne anvendes i en fremskrivning.

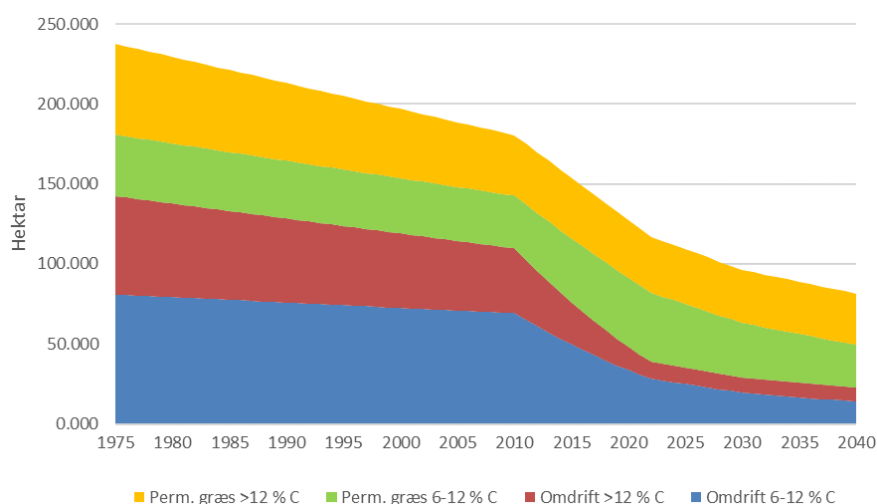
Figur 2.2 viser koncentrationsfordelingen i Tørv2022. Som det ses, er der en stor andel hektarer, som befinder sig i grænselaget lige over 6%-grænsen. Mange af disse pixler vil i 2030 ikke længere kunne klassificeres som organiske, hvis den nuværende nedbrydningsrate fortsætter.



Figur 2.2. Antal hektar i hver OC-koncentrationsgruppe inden for det rapporterede landbrugsareal i IMK (Marker2022).

I fremskrivningen til 2030 og til 2040 anvendes modellen for nedskrivning i OC-koncentrationen baseret på Beucher et al. (2023)) med en lineær årlig nedskrivning af pixel-værdierne på $-0,16$ %-point pr. år ($-1,76$ %/(2021-2010) år). Fremskrivningerne med projektningsmodellen må forventes at være associeret med en anseelig usikkerhed, især i 2040. Nedskrivningen foretages kun der, hvor pixler i tørvedybdekortet har en estimeret tørvedybde ≤ 34 cm, mens pixler med tørvedybde > 34 cm har fastholdt den oprindelige OC-koncentration fra Tørv2022. I arealberegningen for 2030 er alle pixelværdier med et %

OC-indhold på < 7,28 % ($6\% + 8 \cdot 0,16$) omklassificeret til mineraljordsklassen, og alle pixelværdier med OC-indhold på 12-13,28 % omklassificeret til 6-12 % OC-klassen, medmindre tørvedybden er over 34 cm. Ligeledes for 2040-estimatet er pixelværdier, hvor tykkelsen af det kulstofrige lag er ≤ 34 cm, med et % OC-indhold på < 8,88 % ($6\% + 18 \cdot 0,16$) omklassificeret til mineraljordsklassen, og alle pixelværdier med OC-indhold på 12-14,88 % omklassificeret til 6-12 % OC-klassen, medmindre tørvedybden er over 34 cm. Resultaterne af fremskrivningen uden udtagningsordninger er angivet i Figur 2.3 og Tabel 2.4. Tabel 2.3 viser den årlige ændring i arealet af organisk landbrugsjord i relevante perioder.



Figur 2.3. Forventet arealudvikling indenfor det dyrkede landbrugsareal fra 1975 til 2040 med organisk jord uden udtagningsordninger.

Tabel 2.3. Årlig ændring i arealet af organisk landbrugsjord jf. historisk og fremskrevet tidsserie angivet i relevante intervaller.

	1975-2010	2010-2022	2022-2030	2030-2040
Antal år	35	12	8	10
Ændring pr år	1632	5303	2553	1502

Tabel 2.4. Areal af organiske landbrugsjorder i historiske år og fremskrevne år samt forventet årlig nedgang i det organiske landbrugsareal *uden* udtagningsordninger.

ha	1975	2022	2030	2040
6-12% OC	119.389	71.217	53.405	40.575
>12% OC	118.162	45.585	42.972	40.783
>6% OC	237.551	116.802	96.377	81.357

2.1.4 Udtagningsordninger

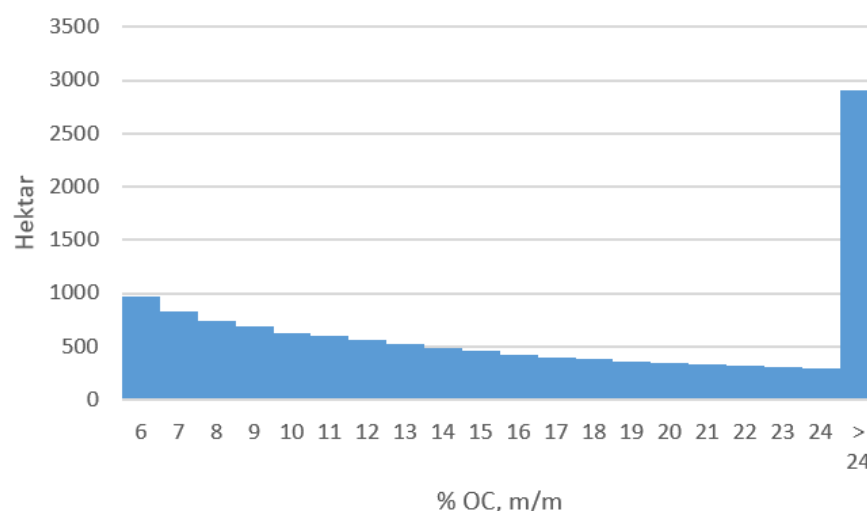
Udtagning under de nuværende udtagningsordninger indgår additivt ud over nedskrivningen af pixelværdierne. Der er regnet på to forskellige scenarier for arealudtag frem mod 2040, hhv. samme forudsætninger som KF23 og forudsætninger baseret på nye tal for udtagning modtaget fra LBST via KEFM den 4. dec. 2023.

Forudsætninger jf. KF23: Arealudtaget antages at ske tre år efter, finansiering er afsat på Finansloven (N+3). I alt fra 2023 til 2030 har LBST vurderet, at der

bliver udtaget 36.924 ha organisk landbrugsjord og frem mod 2040 i alt 38.724 ha organisk landbrugsjord. Som følge af at Finansloven kun har allokeret midler til og med 2029, er det seneste udtagningsår 2032 (2029+3 år). Efter 2032 indgår ikke yderligere afskrivning af pixelværdierne som følge af mulige udtagningsordninger.

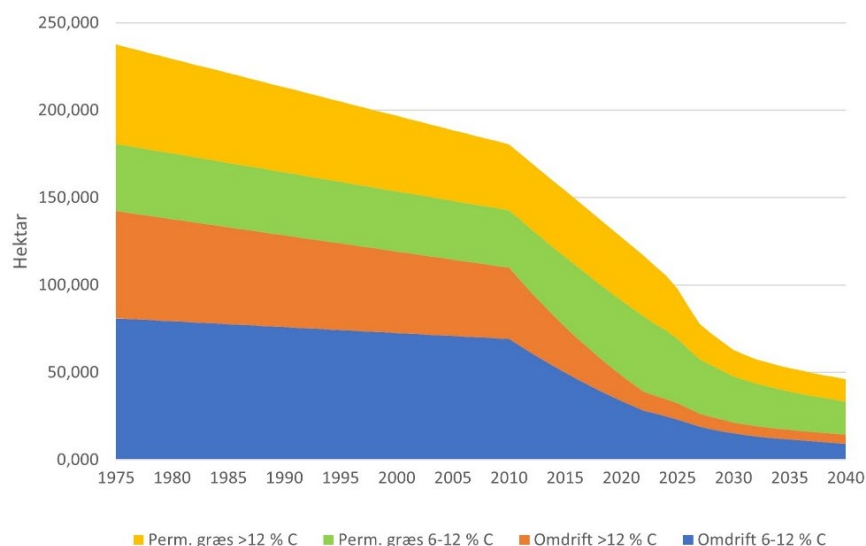
Forudsætninger modtaget 4. dec. 2023: Arealudtaget antages at ske fem år efter, finansiering er afsat på Finansloven (N+5). I alt fra 2023 til 2030 har LBST vurderet, at der bliver udtaget 23.447 ha organisk landbrugsjord og frem mod 2040 i alt 27.870 ha organisk landbrugsjord. Seneste udtagningsår er angivet til 2032 (2027+5 år). Efter 2032 indgår ikke yderligere afskrivning af pixelværdierne som følge af mulige udtagningsordninger.

Der kan være overlap mellem den generelle nedskrivning af pixelværdierne og udtagningsordningerne. Der er derfor foretaget en analyse af polygonerne fra forundersøgelserne under udtagningsordningerne i hhv. Landbrugsstyrelsens og Miljøstyrelsens regi. Polygondata er hentet via wfs-forbindelse den 28. november 2023 (Temaerne Lavbund_F og kla_projektforslag). I alt findes der ca. 32.500 ha registeret under forundersøgelserne. Af disse findes ca. 18.000 ha inden for Tørv2022-kortet.



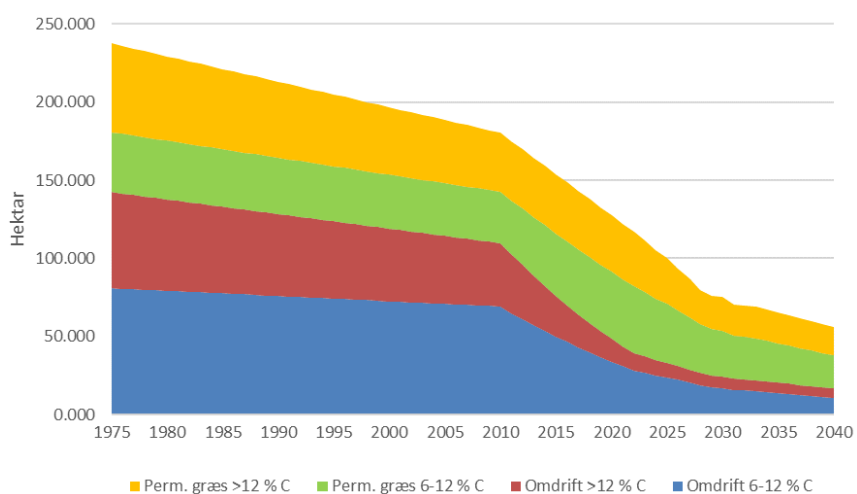
Figur 2.3. Antal hektar i hver OC-koncentrationsgruppe inden for det de ansøgte vådområdepolygoner overlagt med det rapporterede landbrugsareal i IMK (Marker2022).

En pixelanalyse af Marker2022 inden for forundersøgelsespolygonerne med overlap af Tørv2022 ses i figur 2.3. Som forventet er ansøgningerne rettet mod jorder med et højere indhold af OC, hvorfor der er forskelle mellem figur 2.2 og figur 2.3. Ud af de 32.500 ha i forundersøgelserne kan kun 12.500 ha i Tørv2022-kortet genfindes inden for Marker2022. Dvs. en organisk jordudtagningseffektivitet af polygonerne i forhold til Marker2022 på 39 %. Pixelanalysen viser, at ca. 9 % af pixlerne forventes omklassificeret til mineraljord inden 2030. Resultatet er, at ca. 9 % af det organiske areal i udtagningsordningerne må formodes at have et overlap mellem den generelle forventede overgang til mineraljord. Dette svarer til et overlap på 2110 ha, som ikke skal medregnes i 2030-arealopgørelsen.



Figur 2.4. Forventet udvikling i arealet af organisk jord indenfor landbrugsarealet fra 1975 til 2040 med udtagingsordninger jf. forudsætninger anvendt i KF23.

I Figur 2.4 er vist den forventede arealudvikling i det dyrkede landbrugsareal fra 1975-2040, hvor udtagingsordningerne jf. forudsætninger i KF23 er implementeret, mens Figur 2.5 viser tilsvarende med implementering af tal modtaget 4. dec. 2023.



Figur 2.5. Forventet arealudvikling i arealet af organisk jord indenfor landbrugsarealet fra 1975 til 2040 med organisk jord med udtagingsordninger jf. forudsætninger modtaget fra KEFM 4. dec. 2023.

2.1.5 Ekstensivering med slæt

Som en del af den danske og EU's landbrugspolitik er der indført en bioordning med det formål at ekstensivere landbrugsarealer. "Ekstensivering med slæt er en etårig bio-ordning, der skal fremme ekstensiv drift af omdriftsarealer på lavbundsjorder, hvis formål er at reducere udledningen af drivhusgasser og kvælstof fra arealerne." (LBST, 2023). Ordningen er frivillig og blev indført under Landdistriktsprogrammet i 2022. LBST har oplyst, at 38.000 ha forventes ekstensiveret årligt under ordningen fra 2023 og frem. Kriteriet er bl.a. at "Arealet skal være i omdrift i 2023 eller have været omfattet af ekstensivering med slæt 2022. Mindst 50 pct. af din mark skal ligge indenfor kortlagt over kulstofrige jorder og ådale i Internet Markkort" (LBST, 2023). I 2023

var ansøgningen til ordningen på 6300 ha (LBST, personlig meddelelse). Som følge af den store ændring i arealet mellem Tekstur2014 og Tørv2022 vil det være mindre sandsynligt, at der fremover sker en ekstensivering af større arealer på organisk jord. I forbindelse med udarbejdelsen af nye emissionsfaktorer for de organiske jorder (se afsnit 2.3 om usikkerheder) er det vurderet i Koch et al. (2023), at der i de kommende emissionsfaktorer ikke vil være forskel i emissionerne mellem arealer i omdrift og vedvarende græs (statistisk ikke-signifikant). Ekstensivering med slæt, som ikke påvirker dræningstilstanden, vil som resultat derfor heller ikke påvirke drivhusgasudledningen ud over en ændring i lattergasemissionen fra et reduceret gødningsforbrug. På baggrund af dette inddrages effekten af en ekstensivering ikke i dette notat.

2.2 Udledningsestimater

I tabel 2.5 er vist de opgjorte emissioner for 1990-2021, som afleveret til UNFCCC i 2023, for rapporteringskilderne for organiske jorder (CRF-tabellerne: Table 4.B, Table 4.C, Table4(II) og Table3.D) sammenlignet med de forventede resultater af arealkorrekturen af 1975 og det nye kort over de organiske jorder for 2022.

Tabel 2.5. Ændring i de opgjorte emissioner fra de organiske jorder mellem de nuværende afrapporterede tal (Nielsen et al. 2023) og dem, der vil indgå i afrapporteringen, som indsendes i 2024. Alle tal opgjort i mio. ton CO₂-ækv.

		1990	2000	2010	2020	2021
4B	CO ₂	3,96	3,60	3,18	2,55	2,52
4C	CO ₂	1,97	1,78	1,66	1,87	1,89
4II	CO ₂	0,18	0,16	0,15	0,14	0,14
4II	CH ₄	0,29	0,26	0,24	0,23	0,23
3D	N ₂ O	0,73	0,66	0,59	0,53	0,53
Nuværende opgørelse		7,13	6,45	5,81	5,33	5,32
Dette notat		7,05	6,43	5,82	3,74	3,55
Forskel		-0,08	-0,02	0,00	-1,59	-1,77

Tabel 2.6, 2.7 og 2.8 viser de forventede arealer i 1990, 2022, 2030 og 2040 med de opstillede forudsætninger samt beregnede emissioner hhv. uden og med et forsigtig skøn af landbrugsaftalen. I basisfremskrivningen antages en nedskrivning af det organiske landbrugsareal, jf. ovenstående. Til beregning af emissionerne i 2022, 2030 og 2040 er anvendt IMK-areal for 2022.

Tabel 2.6 (basisfremskrivningen) viser en foreløbig beregnet udledning i 1990 på 7,05 mio. ton CO₂-ækv. faldende til 3,36 mio. ton CO₂-ækv. i 2022 og videre til 2,86 mio. ton CO₂-ækv. i 2030 uden en implementering af udtagning af organiske jorder svarende til et fald på 59 % fra 1990 til 2030.

Tabel 2.7 viser de forventede arealer og udledninger fra de organiske landbrugsjorder med inddragelse af KF23-forudsætningerne (N+3). Den viser en foreløbig beregnet udledning i 1990 på 7,05 mio. ton CO₂-ækv. faldende til 3,36 mio. ton CO₂-ækv. i 2022 og videre til 1,75 mio. ton CO₂-ækv. i 2030 ved en etablering af 33.601 ha vådområder (91 % effektivitet). Dette svarer til en reduktion i drivhusgasudledningen på 75 % fra 1990 til 2030. Det er ikke muligt at vurdere, hvor overlappet mellem vådområdearealet og den generelle arealnedskrivning sker. Af tekniske grunde er effekten af overlappet placeret i Tabel 2.7 og ikke i Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Opgjorte forventede arealer og emissioner i hhv. 1990, 2022, 2030 og 2040 uden additiv effekt af etablering af vådområder. Tallene er behæftet med stor usikkerhed som følge af en forventet ændring i emissionsfaktorerne.

	Areal ha				Emissionsfaktor (udledning/ha) Ton CO ₂ -ækv./ha	Udledning mio. ton CO ₂ -ækv./år			
	1990	2022	2030	2040		1990	2022	2030	2040
Dyrket jord (landbrugsjord), 6-12 pct.	75897	28217	19571	13865	25,2	1,91	0,71	0,49	0,35
Dyrket jord (landbrugsjord), > 12 pct.	52502	10741	9726	8870	50,3	2,64	0,54	0,49	0,45
Vedvarende græsarealer, 6-12 pct.	36038	43000	33834	26710	18,7	0,67	0,80	0,63	0,50
Vedvarende græsarealer, > 12 pct.	48636	34844	33246	31913	37,4	1,82	1,30	1,24	1,19
I alt	213073	116802	96377	81357		7,05	3,36	2,86	2,49

Tabel 2.7. Opgjorte forventede arealer og emissioner i hhv. 1990, 2022, 2030 og 2040 med af etablering af vådområder samt korrektion for overlap mellem den generelle nedskrivning af arealet og vådområdepolygoner med udgangspunkt i KF23 forudsætningerne. Tallene er behæftet med stor usikkerhed som følge af en forventet ændring i emissionsfaktorerne.

	Areal ha				Emissionsfaktor (udledning/ha) Ton CO ₂ -ækv./ha	Udledning mio. ton CO ₂ -ækv./år			
	1990	2022	2030	2040		1990	2022	2030	2040
Dyrket jord (landbrugsjord), 6-12 pct.	75897	28217	15118	9195	25,2	1,91	0,71	0,38	0,23
Dyrket jord (landbrugsjord), > 12 pct.	52502	10741	6213	5186	50,3	2,64	0,54	0,31	0,26
Vedvarende græsarealer, 6-12 pct.	36038	43000	26395	18908	18,7	0,67	0,80	0,49	0,35
Vedvarende græsarealer, > 12 pct.	48636	34844	15050	12830	37,4	1,82	1,30	0,56	0,48
I alt	213073	116802	62776	46118		7,05	3,36	1,75	1,33

Tabel 2.8 viser de fremskrevne arealer og udledninger fra de organiske landbrugsjorder med inddragelse af udtagingsforudsætningerne modtaget fra KEFM 4. dec. 2023 (N+5). Her fremgår en foreløbig beregnet udledning i 1990 på 7,05 mio. ton CO₂-ækv. faldende til 3,36 mio. ton CO₂-ækv. i 2022 og videre til 2,16 mio. ton CO₂-ækv. i 2030 ved en etablering af 21.337 ha vådområder (91 % effektivitet). Svarende til en reduktion i drivhusgasudledningen på 69 % fra 1990 til 2030. Forskellen mellem resultaterne i tabel 2.7 og 2.8 skyldes altså dels forskelle i den forudsatte etablerings hastighed (N+X) og i den forudsatte andel af hektar udtaget organisk landbrugsjord. Det er ikke muligt at vurdere, hvor overlappet mellem vådområdearealet og den generelle arealnedskrivning sker. Af tekniske grunde er effekten af overlappet på 2110 ha placeret i Tabel 2.8 og ikke i Tabel 2.6.

Tabel 2.8. Opgjorte forventede arealer og emissioner i hhv. 1990, 2022, 2030 og 2040 med af etablering af vådområder samt korrektion for overlap mellem den generelle nedskrivning af arealet og vådområdepolygoner med udgangspunkt forudsætningerne modtaget 4. dec. 2023. Tallene er behæftet med stor usikkerhed som følge af en forventet ændring i emissionsfaktorerne.

	Areal ha				Emissionsfaktor (udledning/ha) Ton CO ₂ -ækv./ha	Udledning mio. ton CO ₂ -ækv./år			
	1990	2022	2030	2040		1990	2022	2030	2040
Dyrket jord (landbrugsjord), 6-12 pct.	75897	28217	16743	10504	25,2	1,91	0,71	0,42	0,26
Dyrket jord (landbrugsjord), > 12 pct.	52502	10741	7495	6218	50,3	2,64	0,54	0,38	0,31
Vedvarende græsarealer, 6-12 pct.	36038	43000	29111	21095	18,7	0,67	0,80	0,54	0,39
Vedvarende græsarealer, > 12 pct.	48636	34844	21691	18178	37,4	1,82	1,30	0,81	0,68
I alt	213073	116802	75040	55995		7,05	3,36	2,16	1,65

2.3 Usikkerheder og kommende ændringer i den nationale opgørelse

Som nævnt er der betydelige usikkerheder forbundet med både arealopgørelser og emissionsfaktorer.

Usikkerheden på omfanget af det dyrkede organiske landbrugsareal i 1975 er markant, men arealklassificeringen er det eneste og bedste udgangspunkt for fastlæggelse af 1990-arealet. Metodiske forskelle mellem modellerne bag Tekstur2014 og Tørv2022 bidrager yderligere til usikkerheden i de estimerede arealer i den historiske tidsserie.

Den beregnede gennemsnitlige årlige nedgang i arealet med organisk landbrugsjord fra 2010 til 2022 er betydeligt større end i perioden 1975-2010. DCA har oplyst, at totalarealet for 2010 (Tekstur2014-kortet) er bestemt med høj præcision (± 2305 ha).

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet har finansieret et projekt til opdatering af drivhusgasberegningerne for de organiske jorder. Opdateringen af det organiske jordbundskort er en del af dette projekt. Ud over dette er der to andre delelementer; dels udarbejdelse af et grundvandskort for de organiske jorder/lavbundsjord af GEUS og dels etablering af nye emissionsfaktorer for organiske jorder af DCA. Grundvandskortet er færdigudviklet (Koch et al., 2023). Grundvandskortet viser den årlige beregnede sommervandstand for lavbundsjordene og vil blive anvendt i forbindelse med de nye emissionsfaktorer, fordi emissionen fra de organiske jorder afhænger af vandstanden i de pågældende marker. Koch et al. (2023) viste, at inddragelse af midelvandstanden på markerne kombineret med en ikke-lineær emissionsmodel ville reducere udledningen fra >12 % OC jorder med ca. 15 % i forhold til den nuværende nationale opgørelse med anvendelse af Tekstur2014-kortet. Dette indgår ikke i beregningerne i dette notat.

Som nævnt forventes emissionsfaktorerne for omdrifts- og græsarealer at blive slået sammen. Dette, fordi emissioner vil blive opgjort i forhold til vandstanden i marken. Her vil der ikke være statistisk forskel i emissionsfaktorerne, da den lavere emissionsfaktor for græsarealer til dels skyldes, at græsmarkerne ofte har en højere vandstand end omdriftsarealer og dermed en lavere CO₂-udledning.

Emissionen fra organiske jorder med et OC-indhold på 6-12 % er i den nationale opgørelse vurderet til at være 50 % af emissionen fra >12 % OC-jorderne. I laboratorieundersøgelser er der imidlertid ikke fundet forskelle i emissionen mellem jorder med 6-12% OC og jorder med >12 % OC (personlig kommunikation Lars Elsgaard, DCA og artikel indleveret til tidsskrift). For nuværende er det usikkert, hvilken betydning overestimeringen på >12 % jorder med vandstandsafhængig emission kombineret med en underestimering for 6-12 % jorderne får på den samlede nationale emissionsopgørelse.

Referencer

Beucher, A., Weber, P.L., Hermansen, C., Pesch, C., Koganti, T., Møller, A.B., Gomes, L., Greve, M.B. & Greve, M.H. 2023: Updating the Danish peatland map with a combination of new data and modelling approaches. Rådgivningsrapport fra DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, 65 sider. Tilgængelig på: https://pure.au.dk/ws/portalfiles/portal/357917881/T_rv2022_Rapport_0612_2023.pdf. Afleveret 06.12.2023.

DSt, 2023: AFG6: Det dyrkede areal efter område, enhed og areal. Tilgængelig på: <https://www.statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=2560>

Elsgaard, L., Görres, C-M., Hoffmann, C.C., Blicher-Mathiesen, G., Schelde, K. & Petersen, S.O. 2012: Net ecosystem exchange of CO₂ and carbon balance for eight temperate organic soils under agricultural management. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 162 (2012) 52- 67.

Greve, M.H., Christensen, O.F., Greve, M.B. & Kheir, R.B. 2014: Change in Peat Coverage in Danish Cultivated Soils During the Past 35 Years, *Soil Science*: May 2014 - Volume 179, Issue 5, 250-257. doi: 10.1097/SS.0000000000000066.

Greve, M.H., Greve, M.B., Peng, Y., Pedersen, B.F., Møller, A.B., Lærke, P.E., Elsgaard, L., Børgesen, C.D., Bak, J.L., Axelsen, J.A., Gyldenkerne, S., Heckrath, G.J., Zak, D.H., Strandberg, M.T., Krogh, P.H., Iversen, B.V., Sørensen, E.M. & Hoffmann, C.C. 2021: Vidensyntese om kulstofrig lavbundsjord. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug.

Koch, J., Elsgaard, L., Greve, M.H., Gyldenkerne, S., Hermansen, C., Levin, G., Wu, S. & S. Stisen, 2023: Water-table-driven greenhouse gas emission estimates guide peatland restoration at national scale. *Biogeosciences*, 20, 2387-2403. Tilgængelig fra: <https://doi.org/10.5194/bg-20-2387-2023>

LBST, 2023. Tilskud til ekstensivering med slæt 2023. Tilgængelig fra: <https://lbst.dk/tilskud-selvbetjening/tilskudsguide/ekstensivering-med-slaet-2023#:~:text=Ekstensivering%20med%20sl%C3%A6t%20er%20en,sl%C3%A6t%20og%20forbud%20mod%20g%C3%B8dskning>

Madsen, H.B., Nørr, A.H., Holst, K.A. & Selskab, K.D.G. 1992: Atlas over Danmark: serie 1: Den danske jordklassificering. Bind 3.

Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkerne, S., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Levin, L., Callisen, L.W., Andersen, T.A., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Stupak, I., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Baunbæk, L., & Hansen, M.G. 2023: Denmark's National Inventory Report 2023. Emission Inventories 1990-2021 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 933 pp. Scientific Report No. 541. Tilgængelig fra: <http://dce2.au.dk/pub/SR541.pdf>