

Afdækning af resultater fremlagt i kronik 'Vådområder bidrager markant til CO₂-udledningen'

Fagligt notat fra
DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi
Og
DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug

Dato: 4. september 2020 | **50**



Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi og DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Afdækning af resultater fremlagt i kronik 'Vådområder bidrager markant til CO₂-udledningen'

Forfattere: Steen Gyldenkærne¹, Lars Elsgaard² og Poul Erik Lærke²
Institutioner: Aarhus Universitet, ¹Institut for Bioscience og ²Institut for Agroøkologi

Faglig kommentering: Ole-Kenneth Nielsen¹ og Mogens H. Greve²
Kvalitetssikring, DCE: Vibeke Vestergaard Nielsen

Ekstern kommentering: Ingen kommentering

Rekvirent: Landbrugsstyrelsen

Ingen ekstern finansiering

Bedes citeret: Gyldenkærne, S., Elsgaard, L. og Lærke P.E. 2020. Afdækning af resultater fremlagt i kronik 'Vådområder bidrager markant til CO₂-udledningen'. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 8 s. - Fagligt notat nr. 2020|50
https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_50.pdf

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Colorbox

Sideantal: 8

Indhold

Bestilling	4
Svar	5
Referencer	8

Bestilling

Landbrugsstyrelsen (LBST) har bedt om DCE og DCA's kommentarer til en kronik bragt i Ingeniøren den 12. juni 2020 under titlen: Kronik: "Vådområder bidrager markant til CO₂-udledningen" af Kaj Sand-Jensen, Kenneth Thorø Martinsen og Jens Borum. Metodetilgangen i ovennævnte kronik er bragt i Vand & Jord, 27. årgang nr. 1, februar 2020 under titlen "Kulstofbalancer og CO₂-afgasning i danske søer og vandløb" af Kenneth Thorø Martinsen, Kaj Sand-Jensen & Theis Kragh.

Bestilling fra Miljø- og Fødevareministeriet i e-mail af 11. august:

FORMÅLET MED OPGAVEN: Formålet med opgaven er, at få afdækket resultaterne fremlagt i kronik 'Vådområder bidrager markant til CO₂-udledningen' bragt i Ingeniøren 12. juni 2020, herunder hvorvidt og hvordan tallene afviger fra de tal der anvendes af DCE.

KORT BESKRIVELSE AF OPGAVEN: Som varslet telefonisk bedes DCE forholde sig til resultaterne i vedhæftede kronik, og redegøre for, hvordan tallene og metoderne afviger fra de som anvendes i emissionsopgørelsen. Tilsvarende bedes DCA forholde sig til de oplyste effekter af udtagning af kulstofrige lavbunds-jorder på 5,4-13,5 ton kulstof pr. ha, hvoraf 2,7 ton kulstof angives at kunne bindes i jord og vegetation etablering af lavbundsprojekter. Er der en effekt af sikring mod tab af kulstof fra landbrugsproduktionen, der bør indgå i det videre arbejde med udtagning af de kulstofrige landbrugsjorder?

Efterfølgende har LBST i e-mail af 19. august præciseret, hvad der menes med "Er der en effekt af sikring mod tab af kulstof fra landbrugsproduktionen, der bør indgå i det videre arbejde med udtagning af de kulstofrige landbrugsjorder?"

LBST oplyser, at der henvises med den lidt løse formulering til følgende afsnit i kronikken: Ved inddragelse af dyrkede lavbunds-jorder i ådalene til udyrkede vådområder vil CO₂-afgasning til atmosfæren samlet set falde. Drænede lavbunds-jorder med meget organisk stof frigør årligt, ifølge danske undersøgelser, 2,7-10,8 ton kulstof pr. ha til luften afhængigt af jordernes organiske indhold, mens mineralske jorder, hvor den organiske pulje allerede er nedbrudt, er i omtrentlig balance. Hvis områderne erstattes med enge og sumpskov, kan vi forvente, at kulstof frem for at blive nedbrudt nu igen vil ophobes i de fugtige jorder og i vegetationen svarende til ca. 2,7 ton kulstof pr. ha. Nettoeffekten ved skiftet fra dyrkede drænede jorder til udyrkede vådområder er således i størrelsesordenen 5,4-13,5 ton kulstof pr. ha om året for organiske jorder. Omfattende tyske undersøgelser viser gennemsnitlige årlige CO₂-afgasninger fra drænede, dyrkede lavbunds-jorder til den høje side i intervallet for de danske undersøgelser.

Afspejler dette, hvordan etablering af vådområder på kulstofrige jorder opgøres i emissionsopgørelsen? Hvorledes indgår de omtalte 2,7 ton kulstof, der ifølge forfatterne vil ophobes i jord og vegetation?

Svar

Den nationale drivhusgasopgørelse omfatter kun menneskeskabte udledninger og er ikke et "totalt nationalt budget" (jf. metodetilgangsartiklen) for det danske territorium. Den nationale opgørelser følger de retningslinjer, som er udarbejdet af IPCC¹ og vedtaget af UNFCCC til brug for nationale opgørelser². Som udgangspunkt har DCE ikke forholdt sig til metodetilgangen i artiklen i Vand og Jord om hvordan CO₂-afgasningen fra søer og vandløb opgøres. Endvidere har kronikken i Ingeniøren ingen kildeangivelser, hvorfor det ikke er muligt at verificere de bragte oplysninger. DCE kan derfor ikke nærmere redegøre for de afvigelser, der er mellem de nationale opgørelser og de i artiklen nævnte tal.

Artiklen i Jord og Vand har beregnet en mulig CO₂-afgasning fra søer og vandløb ved hjælp af en gasudvekslingsmodel mellem vand og atmosfæren baseret på mængden af opløst bicarbonat (HCO₃⁻) i vandet og luftens CO₂-koncentration. Som nævnt i artiklen ligger Danmark på kalkrig grund, hvorfor en del opløst kalk naturligt udvaskes som bicarbonat. Dette anses i opgørelsesmæssige sammenhænge ikke som menneskeskabte og skal derfor ikke indgå i den nationale opgørelse til UNFCCC. Det samme gælder også den del af udvasket organisk stof, som kommer fra "naturarealer" herunder naturskov. Den anvendte metode i artiklen ligger uden for de opgørelsesmetoder, som anbefales af IPCC og kan derfor ikke bruges som beregningsmetode i de nationale opgørelser.

Herunder er angivet betragtninger om menneskeskabte udledninger, som skal afrapporteres og deres indflydelse på det i kronikken afgivne udledningstal på 1335 kt CO₂, som er beregnet afgasset i vandløbene samt 1650 kt CO₂ som tilføres havet som uorganisk kulstof og 403 kt CO₂ som organiske kulstof.

1. Som nævnt i artiklen er den danske undergrund kalkrig hvilket giver en del naturlig udvaskning af opløst HCO₃⁻. I de nationale opgørelser indgår anvendelsen af kalk på landbrugsjorder og i haver. Her antages, at al årlig tilført CaCO₃ øjeblikkelig omdannes til CO₂, hvilket svarer til metodetrin 1 anvist i IPCC's retningslinjer (Volume 4, Chapter 11). Dette uanset at den kemiske nedbrydningsproces af CaCO₃ til CO₂ sker over flere år og går via den vandopløselige HCO₃⁻. I denne proces er der endvidere stor mulighed for, at transport af HCO₃⁻ i jorden til vandløb, søer og til havet, hvor det kan afgasses, kombineret med eventuel deponering i søer og vandløb. I 2018 er denne post opgjort til 240 kt CO₂.
2. Det bliver nævnt i artiklen, at der udvaskes opløst uorganisk stof (DIC, Dissolved Inorganic Carbon) samt opløst organisk stof (TOC, Total Organic Carbon) fra både mineraljorde og organiske jorder.
 - a. For mineraljorder gælder, at den nationale opgørelse er en beregning af ændringen i kulstoflagret i jorden mellem to år. Hovedparten af ændringen skyldes en nedbrydning på stedet af organisk stof, hvoraf en

¹ <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>

² <https://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10a03.pdf#page=2>

mindre del udvaskes både som TOC og DIC, mens hovedparten nedbrydes til CO₂ i jorden. Den anvendte opgørelsesmetode er en ændring i arealernes totale kulstoflager og derfor er evt. udvasket kulstof inkluderet i de nationale opgørelser som et tab.

- b. For organiske jorder gælder, at kulstofindholdet i jorderne er så højt, at man ikke statistisk kan beregne en ændring i kulstoflageret mellem to år. Her anvendes derfor faste emissionsfaktorer per ha, som nævnt i kronikken. Som for mineraljorder, er langt hovedparten af CO₂-udledningen til atmosfæren og en mindre del til vandløbene, primært som DOC (Dissolved Organic Carbon) som dels kan nedbrydes til CO₂ eller til CH₄. Dette benævnes i artiklen som "brunfarvning" af vandet. Udvaskning af TOC fra de organiske jorder indgår i opgørelsen i henhold til IPCC (2014) side 2.15 og med en umiddelbar omdannelse til CO₂. I 2018 er det opgjort til 39,8 kt CO₂ fra organisk stof. Tallet opgøres ud fra arealet af drækanaler på dyrkede organiske jorder samt drænedede organiske skovjorder. Her anvendes IPCC default på 5 % af det drænedede dyrkede organiske landbrugsareal som kanalareal ganget med en emissionsfaktor. Ved udtagning af organiske landbrugsarealer vil det drænedede dyrkede organiske areal blive mindre og dermed også den beregnede udledning af TOC.
3. Som nævnt ovenfor angiver kronikken ingen kilder, hvorfor DCE ikke kan verificere de opgivne tal. De førstnævnte tal svarer nogenlunde til dem, der anvendes i de årlige opgørelser for organiske jorder per år ("per år" er ikke nævnt i kronikken) med et organisk indhold på større end 6 % organisk kulstof per ha. DCE formoder, at der refereres til de anvendte årlige emissionsfaktor i den nationale emissionsopgørelse.

Efterfølgende angiver kronikken: "hvoraf 2,7 ton kulstof angives at kunne bindes i jord og vegetation ved etablering af lavbundsprojekter." DCE er uvidende om oprindelsen af dette tal, ligesom tallet heller ikke angiver, om det er i jord eller vegetation eller tidshorisonten for bindingen. Opgørelsen opdeles i fem kulstofpuljer: organiske kulstof i mineral jord, kulstof i organiske jorder, i førna i skove, i dødt træ og i levende biomasse. For alle puljer gælder, at den årlige opgørelse skal beregne ændringen i de respektive kulstoflagre mellem to år. Generelt gælder for opgørelsen at kulstofmængderne inden for de seks afrapporteringssektorer (skov, arealer i omdrift, vedvarende græs, vådområder, bebyggede arealer og øvrige arealer) er konstante. Dog med en undtagelse for kulstof i levende plantemateriale i skov samt jord i drænedede landbrugsarealer. For levende biomasse gælder ved arealovergang fra én arealsektor til én anden, at først fjernes den stående mængde levende biomasse for det pågældende område, hvorefter der tilføjes en standard mængde stående levende biomasse for den nye arealsektor. Dette sker samme år som arealændringen registreres (umiddelbar nedbrydning). Hertil kommer ændringer i kulstofmængden i jord, som typisk sker over flere år (default 30 år). Ved overgang fra anden arealanvendelse til vådområder anvendes der i emissionsopgørelsen en årlig ændring på 0 t CO₂-C ha⁻¹ år⁻¹ for jordkomponenten (n=61; 95 % CV = -0.45 - +0.37), hvilket stammer fra Tabel 3.1 i IPCC's 2013 Wetland Supplement. Det betyder konkret, at der i emissionsopgørelserne ikke er inkluderet en opbygning af nyt organisk materiale i jorden efter etableringen. For levende biomasse gælder ved en arealovergang, at der fjernes standardmængden på arealet og tilføjes 6,8 ton C ha⁻¹, hvis arealet overføres til delvis vanddækket vådområder. Hvis arealet overføres til fuldt vanddækket,

f.eks. sø, tilføjes der ikke noget C i levende biomasse (nul). Der findes meget lidt viden på dette område, da en evt. opbygning afhænger af de aktuelle dræningsforhold, og at studier i moserne viser, at det tager mange år at opbygge de nedbrudte tørvelag.

I forhold til den af DCA ønskede besvarelse ("Tilsvarende bedes DCA forholde sig til de oplyste effekter af udtagning af kulstofrige lavbundsjordder på 5,4-13,5 ton kulstof pr. ha, hvoraf 2,7 ton kulstof angives at kunne bindes i jord og vegetation ved etablering af lavbundsprojekter") og de fremsendte dokumenter, skal det indledningsvis bemærkes, at den vedhæftede baggrundssartikkel fra Vand & Jord (2020) ikke omfatter information om de nævnte kulstofestimer; disse præsenteres alene i vedhæftede kronik, der som tidligere nævnt er uden kildehenvisninger. Derfor er nedenstående besvarelse baseret på generelle kilder.

Udtagning og vådlægning af kulstofrige lavbundsjordder mindsker udledningen af CO₂ og potentielt også af lattergas (N₂O), mens der er risiko for øget udledning af metan (CH₄). Hovedparten af den videnskabelige litteratur viser, at klimaeffekten af reduktionen i CO₂ og N₂O overstiger effekten af den forøgede CH₄ udledning, således at der opnås en netto klimagevinst ved udtagning og vådlægning. Ud fra en international datasyntese (Wilson et al., 2016) kan det estimeres, hvor meget drivhusgasudledningerne generelt reduceres ved overgang fra drænet til vådlagt tilstand for organiske jordder i forskellige dyrkningsklasser. Ses isoleret på CO₂, som omtalt i bestillingen, svarer nedgangen ved vådlægning af dybt drænede jordder i henholdsvis græs og omdrift til omkring 5,8 og 7,6 ton C pr. ha pr. år (Wilson et al., 2016). Danske målinger af netto kulstofbalancen på kulstofrige jordder med græs og i omdrift (> 12% organisk C) fandt - for målinger udført i et enkelt år - at de gennemsnitlige C tab var henholdsvis 8,4 og 11,5 ton C pr. ha (Elsgaard et al., 2012). Afhængig af antagelser om vandstand før og efter udtagning kan dele eller det meste af dette C tab imødegås ved vådlægning (Gyldenkerne og Greve, 2015). Det er derfor i god overensstemmelse med ovenstående viden, at de oplyste effekter af udtagning af kulstofrige lavbundsjordder er på 5,4-13,5 ton kulstof pr. ha. Dette inkluderer mængden af kulstof, der bindes i jord og vegetation (2,7 ton kulstof er angivet i kronikken) ved etablering af lavbundsprojekter. Det er som tidligere nævnt ikke oplyst, hvilke antagelser og beregninger, der ligger til grund for estimatet. Men til sammenligning er estimer for lang-tidsopbygning af C i tørvejorder angivet til 0,21 ton C pr. ha pr. år (Clymo et al., 1988), mens nutidige estimer fra nordlige tørvejorder ligger mellem 0,21-0,70 ton C pr. ha pr. år (Yu, 2012). Netto-kulstofbalancen er uafhængig af, hvor meget kulstof der isoleret set kan opbygges i vegetationen, da der ikke er tale om stabilt kulstof. IPCC antager derfor, at biomassen omsættes til CO₂, når den fjernes fra arealet. Det bør dog nævnes, at der er en potentiel mulighed for at anvende biomassen som biomateriale eller bioenergi og dermed vil dele af den fjernede biomasse kunne fortrænge fossile ressourcer. Hvordan det skal indregnes i den samlede kulstofbalance kræver en detaljeret livcyklusanalyse af det konkrete produkt.

Referencer

Elsgaard L, Görres, CM, Hoffman, CC, Blicher-Mathiesen, G, Schelde K, Petersen SO (2012). Net ecosystem exchange of CO₂ and carbon balance for eight temperate organic soils under agricultural management. *Agriculture Ecosystems and Environment* 162, 52-67.

Clymo RS, Turunen J, Tolonen K (1998). Carbon accumulation in peatland. *Oikos*, 81, 368-388.

Gyldenkærne S, Greve MH 2015. For bestemmelse af drivhusgasudledning ved udtagning/ekstensivering af landbrugsjorder på kulstofrige lavbundsjorder. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 47 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 56.

Wilson D, Blain D, Couwenberg J, Evans CD, Murdiyarso D, Page SE, Renou-Wilson F, Rieley JO, Sirin A, Strack M, Tuittila ES (2016). Greenhouse gas emission factors associated with rewetting of organic soils. *Mires and Peat* 14, Article 04, 1-28.

Yu ZC (2012) Northern peatland carbon stocks and dynamics: a review. *Biogeosciences*, 9, 4071-4085.