

Planter

## Udviklingen i landbrugsjordens kulstofindhold

Siden 1985 er dansk landbrugsjords kulstofindhold undersøgt. Indholdet i overjorden falder, mens det stiger i underjorden, især på sandjorde. En bæredygtig jordforvaltning er afgørende for at opnå erhvervets klimamål.

04. december 2023

Interessen for kulstofindholdet i jorden er stor, hvilket i høj grad skyldes den potentielt anseelige klimaeffekt, som tab fra eller yderligere opbygning af de enorme puljer af organisk bundet kulstof (C) i jorden har. På en typisk mineraljord udgør dette kulstofindhold normalt 1-2 % på vægtbasis i overjorden. Det svarer til omkring 100 tons C per hektar til en dybde på 1 meter.

Specifikt for landbruget, er udviklingen i kulstofindholdet i dyrkningsjorden direkte knyttet til sektorens samlede klimaregnskab, og kan potentielt også have betydning for en fremtidig klimaafgift. I den forbindelse betragtes opbygning af jordens kulstofpuljer som 'negative emissioner', der kan modregnes andre drivhusgasemissioner, hvilket er afgørende for at opnå målene om 'klimaneutralitet'.

Det organiske kulstofindhold er også af stor betydning for jordens dyrkningsmæssige funktioner ved at være bestemmende for den vandholdende evne og aggregatstabiliteten. Fremadrettet forventes også et øget fokus på kulstof i forbindelse med jordsundhed og biodiversitet. En bedre



jordstruktur gør det lettere for planterødder at trænge ned i jorden og et højere indhold af organisk materiale giver energi til mikroorganismer i jorden, som er afgørende for opretholdelsen af et rigt mikroliv i jorden og frigivelsen af næringsstoffer.

## Udvikling i kulstofindhold

Over perioden 1985-2018 er udviklingen i landbrugsjordens kulstofindhold blevet undersøgt gennem fire målekampagner (mineralske jorde). Prøverne blev indsamlet fra et landsdækkende netværk, Kvadratnettet, af cirka 800 målepunkter etableret af SEGES Innovation (daværende Landbrugets Rådgivningscenter) i 1986. Der er i alle målekampagner blevet taget prøver i 0-25 og 25-50 cm dybde og i nogle år 50-100 cm.

I 2008 og 2018 er præcisionen for prøveudtagelsen blevet øget, og der således taget delprøver med et jordspyd i 16 felter (5 m x 5) i ét større GPS-afsat gitter på 50 m x 50 m. De 16 prøver blev inddelt i de tre forskellige dybder og puljet til én samlet analyseprøve pr. punkt og dybde.

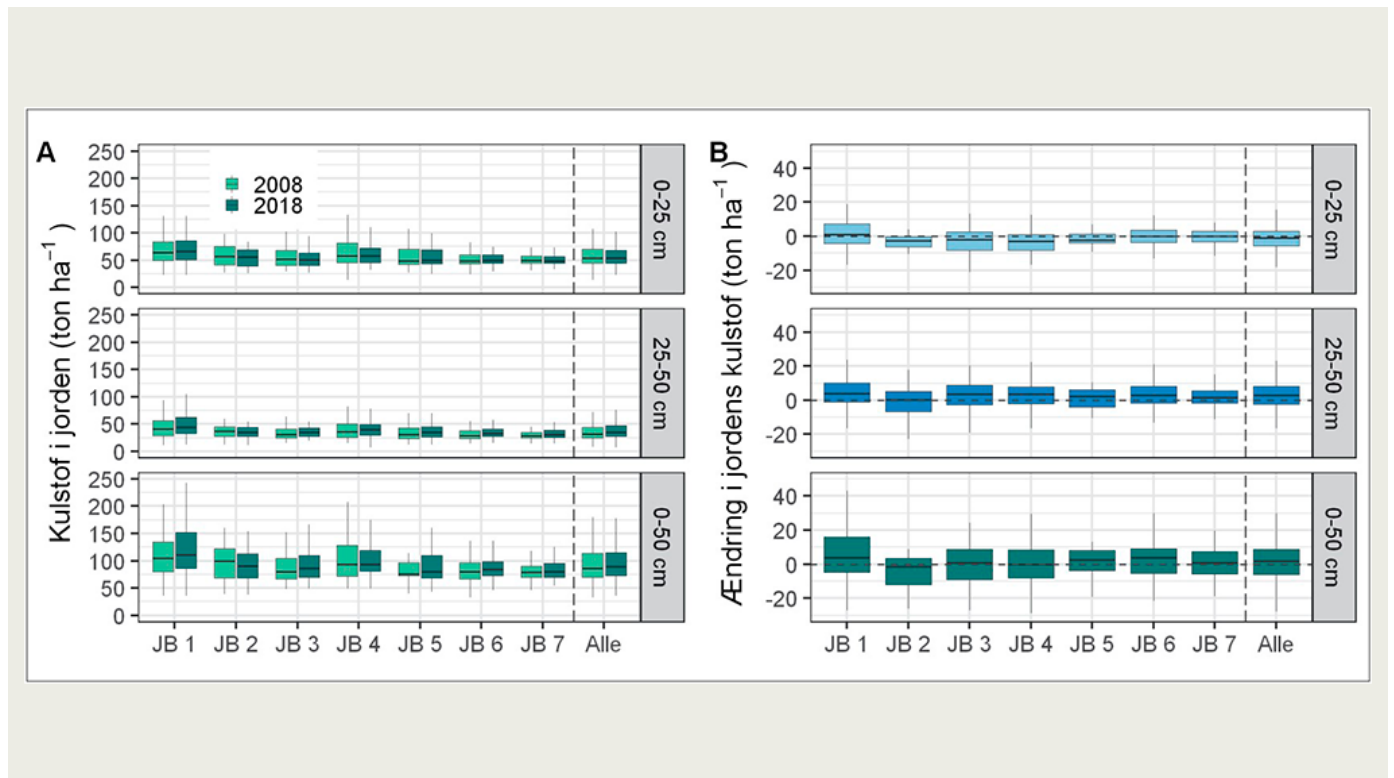
I 2018 blev der også udtaget volumenfaste jordprøver på 100 kubikcentimeter fra fire felter (udover de 16). Prøverne er udtaget til bestemmelse af jordens stenindhold og volumenvægt, hvor stenindholdet beregnes som den del af jordens volumen der optages af større end 2 mm sten. Det bruges til at justere for estimatet for kulstofindholdet i jorden. Disse sted-specifikke volumenvægte har erstattet de gennemsnitlige volumenvægte for de forskellige JB-jorde. De nye oplysninger forbedrer estimatet af jordens kulstofindhold og hvis man antager værdierne ikke ændrer sig, kan de også bruges bagudrettet.

Ændringer i kulstofindholdet viser en uensartet fordeling i jordens dybde. Generelt er der i perioden 2008-2018 observeret en let nedgang i kulstofindholdet i overjorden, kompenseret af en stigning i underjorden. Det mønster gælder for alle JB-kategorier undtagen JB2, hvor begge dybder i gennemsnit viser et fald i kulstofindholdet mellem 2008 og 2018 (Figur 1). Muligvis kan stigningen i dybden forklares ved den øgede dyrkning af efterafgrøder i denne periode (Harbo et al., 2021).

Der ses generelt større kulstofpuljer på de sandede jorde, hvilket afviger fra den generelle forventning om, at lerjorde har større kulstofpuljer på grund af lerpartiklernes evne til at binde det organiske materiale. Forklaringen på det finder vi blandt andet ved de typer af landbrug, der typisk drives på de forskellige jordtyper.

På de sandede jorde i det vestlige og centrale Jylland findes der mange kvægbrug hvor der er græsmarker og der bruges kvæggødning, som kan opbygge kulstof i jorden. Ifølge Harbo et al. 2011 kan noget af forskellen også skyldes, at de jyske sandjorde indeholder svært omsætteligt organisk materiale som knytter sig til tidligere hede- og lyngarealer.

Samlet set fra 1990 til 2019 er der beregnet et uændret C-indhold i hele profilen (Elsgaard et al., 2022).



Figur 1. A) Estimer for jordens organiske kulstofindhold i 2008 og 2018. B) Estimer for ændringer i jordens kulstofindhold fra 2008 til 2018. Figur fra Harbo et al. 2021.

## Landsdækkende analyse af effekten af forvaltningstiltag på organisk kulstof

Vi ved, at kulstofinput til underjorden primært kommer fra afsætning fra planterødder, og at efterafgrøder bidrager til at øge denne afsætning. Det er imidlertid komplekst at undersøge, hvordan enkelte markforvaltningstiltag påvirker SOC på landsbasis i sammenhæng med vinter- og vårsædsafgrøder, ler indhold, flerårige afgrøder mv.

I 2023 undersøgte Aarhus Universitet, sammen med SEGES Innovation, betydningen af forskellige indsatser som pløjning, efterafgrøder, inkorporering af halm mfl. på landsdækkende skala ved brug af jorddata fra kvadratnettet. Informationer om afgrøder, såningstidspunkter, jordbearbejdning, brug af mineralsk- og husdyrgødning (tider og mængder), blev indrapporteret af landmændene og data er forvaltet af SEGES Innovation. Data blev omhyggeligt gennemgået for at opdage fejl og mangler. Af de 395 målesteder i nærværende undersøgelse, var data komplet for 224 steder.

Landbrugsforvaltningen blev i undersøgelsen opdelt i tre grupper: afgrøder, markaktiviteter og gødning.

Selvom undersøgelsen indikerede, at enkelte forvaltningsindsatser har en betydning for ændringer i SOC, var det desværre ikke muligt at konkludere på effekten af enkelte elementer på landsdækkende niveau pga. statistiske udfordringer i en kompliceret model med både forvaltningsindsatser, afgrøder og jordtyper, (Harbo et al. 2023). Det skyldes blandt andet at mange faktorer korrelerer med hinanden, og man derfor ikke kan konkludere, hvilken effekt som er den bestemmende.

Et eksempel kan være den tidligere nævnte sammenhæng mellem tildeling af kvæggødning, JB-nr og kulstofindhold. Statistisk er det svært at sige, om det er kvæggødningen eller jordtypen, som giver anledning til det høje kulstofindhold i Midt- og Vestjylland. Sådan forholder det sig med flere af de forskellige forvaltningsindsatser, som er undersøgt.

Et andet eksempel som gives i artiklen er, at halmnedmuldning og pløjning begge ser ud til at give anledning til et øget kulstofindhold i 25-0 cm dybde. Også disse to praksisser korrelerer, og her er det altså heller ikke muligt at sige, hvilken af de to, som har en effekt.

På trods af et forholdsvis stort datasæt (224 kvadratnetpunkter) er det altså ikke muligt at konkludere på effekterne af enkelte forvaltningsindsatser, afgrøder og jordtyper.

## Usikkerheder på opgørelser af kulstof i kvadratnettet

Fordelingen af organisk materiale i jorden er ujævn. Det betyder, at selv små forskydninger af målepunkter kan introducere usikkerheder i estimaterne. Derfor er præcis GPS-markering og prøveudtagning er afgørende. Derudover er det vigtigt at kende jordens volumenvægt og stenindhold for at præcist beregne kulstofindholdet i tons per hektar.

I 2022 konkluderede Harbo et al., at volumenvægt og stenindhold har en stor betydning på markniveau, men mindre indvirkning på nationale opgørelser. Dette skyldes, at gennemsnittet for en bestemt jordtype kun adskiller sig relativt lidt fra gennemsnittet af stedsspecifikke værdier, og forskelle kan både være positive og negative, hvilket udligner hinanden. Med andre ord, vil stenindholdet og volumenvægten kunne have stor betydning på lokale målinger af jordens kulstof.

Studiet viste også, at ved at bruge gennemsnitlige værdier for volumenvægt og ignorere stenindhold, overestimeres SOC med 5,7 % i overjorden og 4,1 % i underjorden i kvadratnettet (Harbo et al., 2022).

### Referencer

---

Harbo LS, Elsgaard L, Olesen JE. 2021. Ændringer i dansk landbrugsjords kulstofindhold. Artikel i Jord og Vand 28. årgang nr. 4, december 2021. Side 157-158.

Elsgaard L, Harbo LS, Munkholm LJ, Gyldenkærne S. 2022. Status og udvikling i kulstofindholdet i mineraljorde. 8 sider. Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, leveret: 05.12.2022

'Harbo LS, Olesen JE, Liang Z, Christensen BT, Elsgaard L. 2022. [Estimating organic carbon stocks of mineral soils in Denmark: Impact of bulk density and content of rock fragments.](#) Geoderma Regional.

Harbo LS, Olesen JE, Lemming C, Christensen BT, Elsgaard L. 2023. [Limitations of farm management data in analyses of decadal changes in SOC stocks in the Danish soil-monitoring network.](#) European Journal of Soil Science.

## Emneord

Jordbund

Kulstofopbygning

## Vil du vide mere?



### Rasmus Emil Jensen

Specialkonsulent, Jord

SEGES Innovation P/S

[raej@seges.dk](mailto:raej@seges.dk)

+45 4028 4904

## Støttet af

Promilleafgiftsfonden for landbrug

---

SEGES Innovation P/S    Tlf.    8740 5000  
Agro Food Park 15    Fax.    8740 5010  
8200 Aarhus N    Email    [info@seges.dk](mailto:info@seges.dk)