

Planter

Måling af jordrespiration i biokulforsøg

To års målinger af jordrespiration i et forsøg med biokul, viser ingen effekt af biokul på hverken jordens respirationsrate eller den målte jordfugt.

Hvad er biokul?

Biokul er en langsigtet metode til at binde kulstof i jorden, men der er stadig mange sideeffekter, der ikke er blevet undersøgt. Især den langsigtede effekt er svær at validere, men kortsigtede tendenser og effekter kan hjælpe med at skabe en ide om eventuelle konsekvenser ved tilførsel af biokul til landbrugsjorden.

Tilførsel af biokul til landbrugsjord har vist sig at have mange positive egenskaber på de klimaudfordringer, vi står overfor. Ud over at kunne lagre kulstof i jord i 100 til 1000-vis af år, og derved løbende bidrage til at reducere atmosfærens CO₂-indhold, har tilførsel af biokul til landbrugsjord også vist sig at have en reducerende effekt på lattergasemissionen i de første år efter nedmuldning. Foruden kulstoflagringspotentialet og den reducerende effekt på lattergasemissioner besidder biokul også nogle jordforbedrende egenskaber.

Biokuls struktur er meget porøs, og derfor har det en vandholdende evne. Derudover har det en høj kation-adsorptions-kapacitet (CEC) der gør at positivt ladede plantenæringsstoffer (f.eks. NH₄⁺ og  vil blive bundet i jorden og derfor ikke så nemt udvaskes. Det høje kulstofindhold i biokul

sammen med det høje CEC kan dog også medføre at C/N-forholdet bliver meget højt, hvilket i sidste ende kan få en effekt på den mikrobielle aktivitet og omsætning i jorden.

En måde at måle jordens mikrobielle aktivitet på er ved at måle jordrespirationen (en samlet CO₂-flux, der omfatter både mikrobiel- og rodrespiration fra jorden). En høj respiration symboliserer en høj mikrobiel aktivitet og omvendt, og derved kan måling af jordrespiration være en god måde at få et estimat for biokuls effekt på jordens mikrobielle aktivitet.

Læs også: [Mulighederne i tilførsel af biochar til landbrugsjord](#)

Måling af jordrespiration i forsøg med tilførsel af biokul

I 2022 og 2023 har SEGES Innovation undersøgt biokuls effekt på jordrespiration og -fugtighed ved gentagende målinger i et forsøg med tilførsel af biokul i varierende mængder.

Et landsforsøg med tilførsel af biokul blev anlagt i vårbyg i foråret 2022, for blandt andet at undersøge effekten af biokul på det mikrobielle liv i jorden målt som jordrespiration. Forsøget er beliggende i Østjylland på lerjord (JB6). I 2023 er forsøget videreført for at undersøge længerevarende effekter af tilførsel med biokul til landbrugsjord, og forsøget har derfor ikke fået tilført biokul i 2023. Afgrøden var vårbyg med frøgræsudlæg i 2023.

Siden forsøgets etablering er der både i forsøgets første og andet år blevet målt jordrespiration i form af CO₂-flux. Målingerne er udført på månedlig basis med start efter udbringning af biokul i marts 2022 frem til oktober 2022 og igen fra marts 2023 til oktober 2023.

Markforsøget er et typisk parcellforsøg med fire gentagelser af hver behandling. Se forsøgsplanen for 2023: [Forsøgsplan – Biochar til vårbyg](#).

Behandlinger i forsøget

- Ubehandlet – Ingen biokul
- 5 ton biokul fra halm
- 10 ton biokul fra halm
- 0,5 ton biokul fra slam

Behandlingerne består af tre forskellige biokul-mængder (5 eller 10 tons halm biokul per hektar og 0,5 tons slam biokul per hektar) tilført på pille form samt en referenceparcel. Parcellerne blev

derudover gødet med NS 24-7, svarende til 110 kg N per ha i begge forsøgsår.

Måling af jordrespiration med CO₂-flux måleudstyr

Målinger af jordrespirationen er foretaget mellem afgrøderækkerne på tre tilfældige målepunkter i hver parcel ved brug af EGM-5 (Portable CO₂ Gas Analyser, billede 1). Hver måling er foretaget på sort jord, hvor målekammeret (72 cm², 1171 ml) og en tilsluttet jordfugtighedssensor placeres umiddelbart inden målingen startes. Én måling varer ca. 2 minutter.



Billede 1. Måling af jordrespiration i biokulforsøg med EGM-5 tilsluttet CO₂-kammer og jordfugtighedssensor. Billede 1 er fra marts 2022. Foto: Nanna Schrøder Baggesen, SEGES Innovation.



Billede 2. Måling af jordrespiration i biokulforsøg med EGM-5 tilsluttet CO₂-kammer og jordfugtighedssensor. Billedet er fra juni 2022. Foto: Nanna Schrøder Baggesen, SEGES Innovation.

Ved hver måling dannes en graf, der viser den stigende CO₂-koncentration i løbet af målingens 2 minutters varighed (billede 2). Grafens hældning anvendes til at beregne en CO₂-flux for det specifikke målepunkt i parcellen. Et gennemsnit af de tre målepunkter fra hver af de fire gentagelser (i alt 12 målinger for hver behandling i hver målekampagne) anvendes efterfølgende som et udtryk for den pågældende behandlings CO₂-flux. Der er således beregnet en flux for hver behandling ved hver målekampagne i både 2022 og 2023 (figur 1).

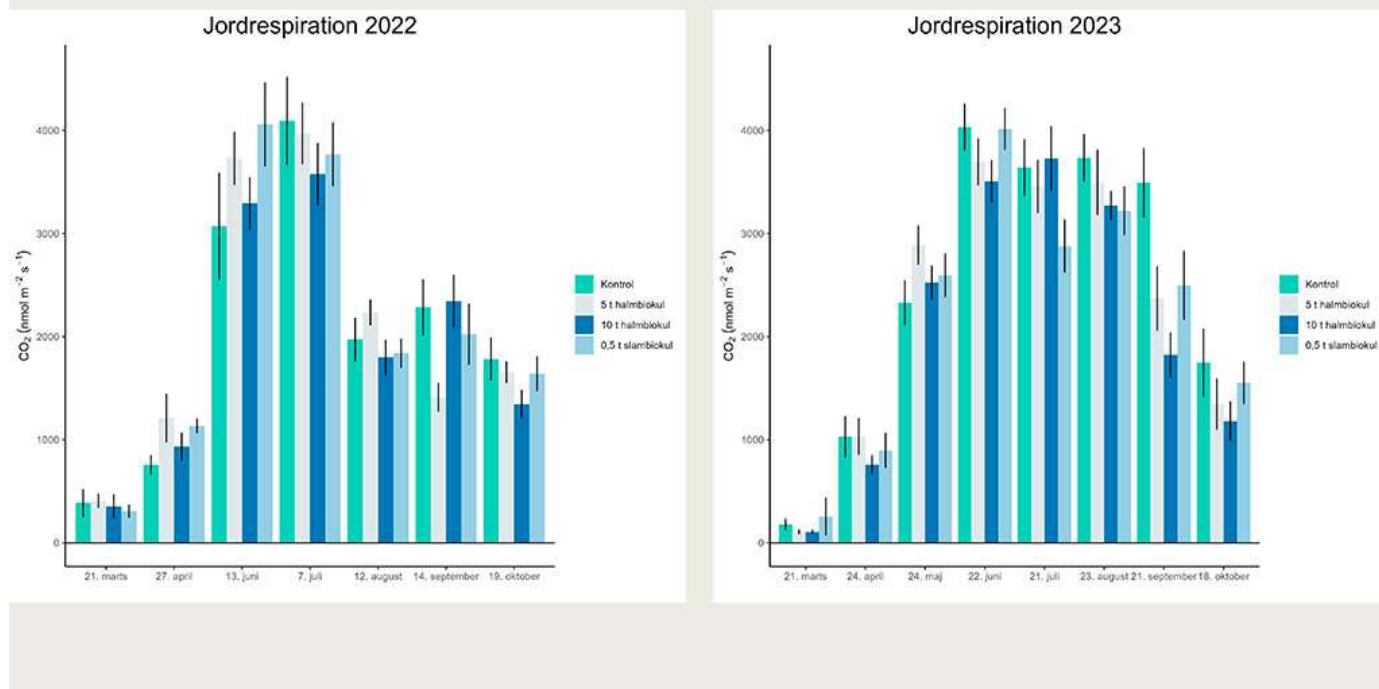


Billede 3. Nærbillede af skærmen på EGM-5 der viser den stigende CO₂-koncentration i en graf med tiden ud af x-aksen og CO₂-koncentrationen op af y-aksen. Foto: Nanna Schrøder Baggese, SEGES Innovation.

Resultater fra målinger i 2022 og 2023

Resultaterne fra målinger af både jordrespiration og jordfugt i forsøget, og biokuls effekt på disse parametre er beskrevet i dette afsnit.

Jordrespiration (nmol CO₂ m⁻¹ s⁻¹)



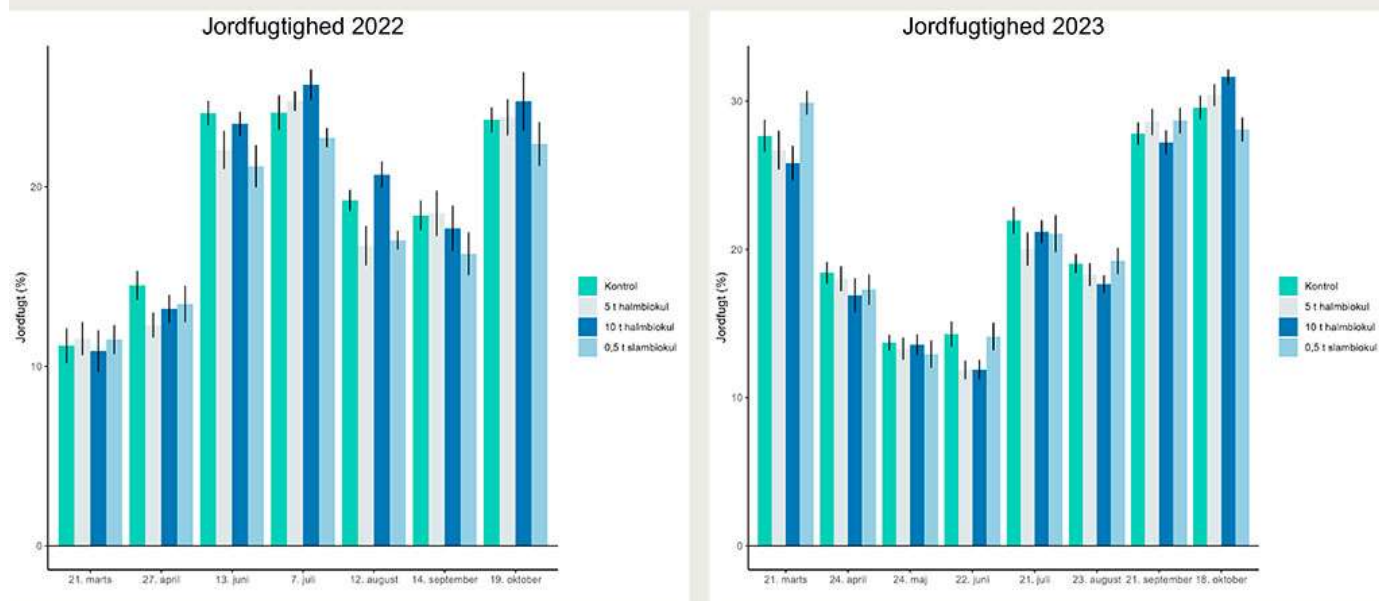
Figur 1. Jordrespiration ($\text{nmol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) målt i forsøg med tilførsel af biokul i 2022 og 2023. Kontrol = ubehandlet, 5 t halmbiokul = 5 tons biokul fra halm per hektar, 10 t halmbiokul = 10 tons biokul fra halm per hektar, 0,5 t slambiokul = 0,5 tons biokul fra slam per hektar. I hver behandling er der fire gentagelser, og et gennemsnit er beregnet for hver behandling per målekampagne. Standardfejlen er angivet på hver bar.

Målingerne fra både 2022 og 2023 viser, at tilførsel af biokul, uanset de anvendte typer og mængder, ikke har haft en signifikant effekt på jordrespirationen. Kun i september 2023 er der fundet signifikant forskel i jordrespirationen mellem referenceleddet og behandlingen med 10 ton halmbiokul ($P < 0,01$). I de resterende målekampagner, både i 2022 og 2023, er der ikke fundet signifikant effekt på jordrespirationen mellem behandlingerne.

Begge år afveg de fleste målekampagner signifikant fra hinanden ($P < 0,05$). Det overrasker ikke, at målekampagnerne er forskellige fra hinanden over tid, da respirationen, og dermed den mikrobielle aktivitet i jorden, afhænger af flere forskellige faktorer, herunder særligt temperatur og jordfugtighed, hvilket er faktorer som varierer hen over sæsonen.

Sammenlignes jordrespirationen på tværs af de to år, ser man tydeligt en vedvarende høj jordrespiration i august og september i 2023, som formentlig skyldes at disse måneder i 2023 har været varmere og vådere end sædvanligt.

Jordfugt (%)



Figur 2. Jordfugt (%) målt i forsøg med tilførsel af biokul i 2022 og 2023. Kontrol = ubehandlet, 5 t halmbiokul = 5 tons biokul fra halm per hektar, 10 t halmbiokul = 10 tons biokul fra halm per hektar, 0,5 t slambiokul = 0,5 tons biokul fra slam per hektar. I hver behandling er der fire gentagelser, og et gennemsnit er beregnet for hver behandling per målekampagne. Standardfejlen er angivet på hver bar. Vær opmærksom på, at afstanden mellem værdierne på y-akserne er forskellige for de to figurer.

I forbindelse med jordrespirationsmålingerne, blev der også målt jordfugtighed med en jordfugtsensor. I litteraturen er biokul, som beskrevet, kendt for at have en god vandholdende evne grundet dets porøse struktur. Derfor er det foruden jordrespirationen også interessant at undersøge biokullets effekt på jordfugten.

Sammenligner man nedbørsmængderne i 2022 med 2023, var 2023 præget af en del kraftige nedbørshændelser over sommeren og først på efteråret samt tørke i maj og juni måned. I 2022 faldt der begrænset nedbør i marts og april, mens nedbørsmængderne var mere almindelige og ligeligt fordelt hen over resten af sæsonen.

På trods af forskel i nedbørsforhold de to år, og store udsving med store mængder nedbør i nogle måneder af 2023, viser de overordnede resultater fra målingerne ingen signifikant effekt på jordfugten ved tilførsel af biokul. I enkelte målekampagner er der dog fundet signifikante forskelle.

I juli og august 2022 er der fundet en signifikant forskel i jordfugten mellem tildeling af 0,5 tons biokul fra slam og 10 tons halmbiokul per hektar i begge målekampagner samt mellem 5 og 10 tons halmbiokul i august, hvor jordfugten var signifikant højere i parceller med 10 tons halmbiokul (figur 2, $P < 0,05$).

I en enkelt målekampagne i oktober 2023, er der signifikant forskel mellem 0,5 tons biokul fra slam

og behandling med 10 tons halmbiokul ($P < 0,01$). I dette tilfælde er jordfugten signifikant højere i behandlingen med 10 tons halmbiokul.

På trods af de fundne forskelle i målekampagnerne er der ingen tydelige tendenser, der indikerer, at biokul i varierende mængde og type har en effekt på fugten i jorden sammenlignet med kontrollen. Biokuls vandholdende evne og dermed mulige effekt på jordfugten forventes at være størst på jordtyper, der har en ringe vandholdende evne såsom grovsandet jord (JB1).

En årsag til at der ikke er fundet effekt af biokul på jordfugten i forsøget, kan skyldes, at forsøget er på lerjord (JB 6), som i forvejen har en god vandholdende evne. Det kunne derfor være interessant at undersøge biokuls effekt på jordrespiration og jordfugt på sandjord i fremtiden.

Baseret på resultaterne fra målingerne i forsøget begge år, er der intet som tyder på, at de anvendte mængder og typer af biokul, hverken har en umiddelbart eller en kortsigtet signifikant effekt på jordrespirationen eller jordfugten, og dermed den mikrobielle aktivitet i jorden.

Referencer

Elsgaard L., Adamsen S. A. P., Henrik B. Møller B. H., Winding A., Jørgensen U., Mortensen Ø. E., Arthur E., Abalos D., Andersen N. M., Thers H., Sørensen P., Dilnessa A. A. & Elofsson K. (2022). [Knowledge synthesis on biochar in Danish agriculture. 166 pg. – DCA advisory report No. 208.](#)

Emneord

Jordbund

Klima

Kulstofopbygning

Natur og vandmiljø

Tema: Klima og landbrug

Find den nyeste viden om klima og landbrug. Og få inspiration til, hvordan du som landmand kan påvirke udslippet af drivhusgasser og arbejde hen imod et klimaneutralt landbrug.

Vil du vide mere?



Nanna Schrøder Baggesen

Seniorkonsulent

SEGES Innovation P/S

nanb@seges.dk

+45 2059 1327



Rikke Lykke Eriksen

Konsulent, Klima

SEGES Innovation P/S

rlye@seges.dk

+45 2283 8507

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