

Planter

## Kulstoflagring i jorden gavner klimaet

Som landmand har du mulighed for at påvirke kulstofindholdet i din jord til gavn for klimaet og jordens frugtbarhed. Bliv klogere på, hvordan f.eks. halmnedmuldning, efterafgrøder, husdyrgødning og helt nye metoder kan øge jordens indhold af kulstof.

Viden om



Et højt indhold af organisk stof øger jordens frugtbarhed, og jo mere kulstof der bindes i organiske forbindelser i jorden, jo bedre er det også for klimaet. Derfor er det vigtigt, at du som landmand, har fokus på, hvordan du holder den organiske pulje ved lige eller øger den. Desværre har jordens kulstofindhold in nogle dele af landet været faldende i en årrække, men der er nu kommet et stort fokus på vigtigheden af at opbygge kulstof i jorden.

### Kulstof på verdensplan

I jorden findes et stort kulstoflager, og på verdensplan, mener man, at den indeholder 2500 giga ton kulstof i den øverste meter. Det er mere end tre gange så meget, som den mængde kulstof atmosfæren indeholder, og mere end fire gange så meget, som der findes i klodens biomasse. Kulstof findes i jorden i stabile forbindelser som humus, i planterester og i mikroorganismer.

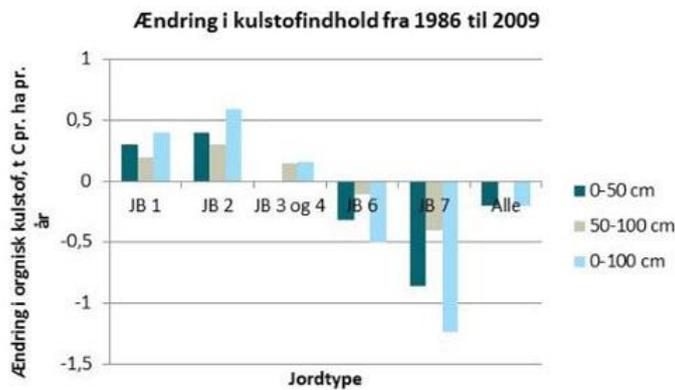
Lageret skrumper dog ind, og vi har siden 1850 tabt op mod 78 giga ton kulstof fra jorden på verdensplan<sup>[1]</sup>. Tab af kulstof fra jorden leder til udledning af især kuldioxid (CO<sub>2</sub>), som er en drivhusgas. Der er derfor et stort klimapotential i at stoppe nedbrydningen af jordens kulstoflager og endda at vende udviklingen og opbygge lageret i stedet, så CO<sub>2</sub> kan bindes fra atmosfæren.

### Kulstof i danske jorde

Udviklingen i kulstofindholdet i de danske landbrugsjorde er undersøgt fra 1986 til 2009 i Kvadratnetsundersøgelsen<sup>[2]</sup>. I Danmark indeholder jordene i omegnen af 140 t C pr. ha i den øverste meter. Det dækker over en variation fra 155 t C pr. ha på grovsandet jord (JB 1) til 125 t C pr. ha på sandblandet lerjord (JB 6).

Fra 1986 til 2009 har vi gennemsnitligt set et tab af kulstof fra landbrugsjordene på omtrent 0,2 t C pr. ha pr. år (figur 1). Som det ses, dækker det over en stigning på de lette jorde og et tab på de tungere jorde. Forskellen skyldes i vid udstrækning forskellig landbrugspraksis. Kvægbrug med flerårs græsmarker i sædskiftet og årlig tilførsel af husdyrgødning er hyppige på sandjord i Danmark, mens korn og andre salgsafgrøder ofte kombineret med fjernelse af halm til energiformål er dominerende på lerjord.





Figur 1, Ændring i jordens indhold af organisk kulstof i perioden fra 1986 til 2009 i 0-50 cm, 50-100 cm og 0-100 cm fordelt på jordtyper og som gennemsnit af alle jordtyper.

## Påvirkning af jordens frugtbarhed

Tidligere har vi primært tænkt på kulstofindhold i relation til en sund og frugtbar jord. Organisk materiale i jorden har flere forskellige effekter.

- Det organiske materiale er en kilde til næringsstoffer
- Det øger den vandholdende evne og bidrager til at sikre et godt luftskifte
- Det øger jordens porøsitet
- Det øger jordens evne til at danne stabile aggregater.

## Tiltag som kan fremme kulstoflagring i jorden

### Efterlad halmen på marken

En stor bestanddel af halm er kulstof. Når halmen snittes på marken, nedbrydes det over tid, og en del af kulstoffet i halmen indbygges i jordens organiske pulje. Vi regner med at omkring 10 pct. af kulstoffet i halmen lagres i et 100 års perspektiv. Ved et halmudbytte på 3,9 t tørstof per hektar giver det en lagring 600 kg CO<sub>2</sub>-ækvivalenter pr. år<sup>[3]</sup>.

Der, hvor halmen i dag bjerges, bruges den typisk enten til afbrænding i kraftvarmeværker eller til strøelse i husdyrproduktionen. Den andel som bruges til strøelse, bliver senere returneret til marken med husdyrgødning. For at kunne efterlade mere halm på marken og øge kulstoflagringen på landsplan, skal der derfor findes alternativer til den nuværende brug. Det kan for eksempel være i andre fibre som savsmuld til strøelse og træflis i kraftvarmeværkerne. Alternativt kan vi bevidst gå efter at øge halmproduktionen ved at vælge arter og sorter med et højt halmudbytte.

### Efterafgrøder

Ud over at reducere kvælstofudvaskning tilfører efterafgrøder biomasse og derved kulstof til marken. Kulstofinput fra en veletableret efterafgrøde kan give en årlig kulstoflagring af 270 kg C pr. ha svarende til lidt under 1000 kg CO<sub>2</sub>-ækv/ha pr. år. Efterafgrøder øger dog også jordens kvælstofindhold og det giver anledning til lattergasemissioner. Derfor bliver den positive nettoeffekt omtrent 800 kg CO<sub>2</sub>-ækv/ha/år<sup>[4]</sup>.

Effekten er meget afhængig af efterafgrødernes samlede biomasse som varierer fra år til år og mellem arter og blandinger. Blandinger med kvælstoffikserende arter og de klassiske efterafgrøder kan potentielt give en mere stabil biomasseproduktion over årene. I år, hvor hovedafgrøden efterlader meget lidt kvælstof på marken, vil de klassiske efterafgrøder ikke udvikle nogen særlig stor biomasse. Her kan de kvælstoffikserende arter tage over og sikre en større biomasse. Derudover skal efterafgrøderne være veletableret og tidligt sået for at give den størst mulige biomasse.





Olieræddike efterafgrøde. Foto: Bodil Pedersen, SEGES.

## Reduceret jordbearbejdning

Når du pløjer og udfører anden intens jordbearbejdning speedes omsætningen af det organiske stof i jorden op. Effekten af at lade ploven stå, ses primært i det øverste jordlag, hvor indholdet af organisk stof øges. I Kvadratnetsundersøgelsen var der ikke signifikant effekt af pløjefri dyrkning, men der så ud til at være et reduceret tab på 100 kg kulstof per hektar svarende til omtrent 370 kg CO<sub>2</sub>-ækv per hektar.

I undersøgelsen dækkede pløjefri dyrkning imidlertid over alt fra intensiv harvning til direkte såning, og der kan derfor være grund til at tro, at for eksempel direkte såning kan have en større effekt.

## Græs i sædskiftet

Græs- og kløvergræsmarker producerer en stor biomasse både over og under jorden, og de ligger typisk i flere år, før de pløjes om. I de første to år efter etablering af en græsmark ses en kulstofopbygning på op mod 2 t CO<sub>2</sub>-ækv/ha/år.

En stor del af denne opbygning er dog let-omsætteligt organisk materiale, og i et 100 års perspektiv giver græsmarker derfor en kulstoflagring på 0,6 t CO<sub>2</sub>-ækv per hektar per år<sup>[5]</sup>. I dag forskes der i at udvinde protein fra netop græs, så det kan bruges som foder til blandt andet grise og fjerkræ. Vi vil derfor med stor sandsynlighed se et større potentiale for græsprøduktion i Danmark i fremtiden.

## Husdyrgødning

Husdyrgødning, specielt fra kvægproduktionen, indeholder ud over næringsstoffer også en del kulstof. Derfor bidrager tilførsel af husdyrgødning også til opbygning af jordens kulstoflager, og det er blandt andet derfor vi ser et højere kulstofindhold i de egne af landet, hvor husdyrproduktionen er koncentreret.

I Kvadratnetsundersøgelsen fandt man en signifikant effekt af kvæggylle på jordens kulstofindhold. Man ser en årlig forøgelse af kulstofindholdet med 210 kg pr. ha pr. år i laget 0-25 cm. Tilførsel af svinegylle havde ingen effekt på jordens kulstofindhold.

Selvom husdyrgødning bidrager positivt med kulstof lagring på den enkelte mark, giver det ikke noget udslag på den samlede kulstoflagring på landsniveau. Det skyldes, at vi regner med, at den samme andel af kulstoffet lagres, uanset hvor det udbringes. Når der kun er en vis mængde husdyrgødning til rådighed, påvirker det altså ikke det samlede kulstofregnskab.

## Større kulstoflagring i fremtiden

Mange af de tiltag vi arbejder med for at øge jordens kulstofindhold koncentrerer sig om pløjelaget. En stor del (i gennemsnit omkring 60 pct.) af jordens kulstof findes imidlertid i dybere jordlag. Øget fokus på arter og sorter med dyb og kraftig rodvækst, kan derfor være med til at øge jordens kulstofindhold i dybden.

I et større forsknings samarbejde, kaldet Deep Frontier, har Aarhus Universitet og Københavns Universitet undersøgt lucernes evne til at afsætte kulstof i dybe jordlag. Forskerne fandt ud af, at der generelt var en højere stabilitet af kulstof i de dybere jordlag og en lavere omsætning af det tilførte kulstof. Derfor ser de også et potentiale for øget kulstoflagring ved for eksempel at dyrke lucerne<sup>[6]</sup>.

## Grønne marker hele året

I dag ser vi flere trends i landbruget som retter sig mod at sikre plantedække på landbrugsarealerne året rundt. Det er for eksempel conservation agriculture og regenerativ dyrkning som begge har fokus på, at jorden skal være kontinuerligt plantedækket.

Når der er kontinuerlig plantevækst, vil den samlede biomasse også være større og på den måde tilføres også flere planterester til systemet, og der opbygges derfor også mere kulstof i jorden.



Biochar fra træflis. Foto: Annette V. Vestergaard, SEGES.

## Biochar

Store mængder halm afbrændes i dag i kraftvarmeværker. I fremtiden vil vi se, at halmen i stedet forgasses. Produktet fra forgasningen kaldes biochar eller biokul og er meget stabilt. Den høje stabilitet betyder, at biochar omsættes meget langsomt i jorden og derfor kan binde kulstof i op til flere tusinde år.

Hvis halmen fra en hektar (3,9 t tørstof/ha med et kulstofindhold på 44%) forgasses, vil der i biochar være 0,6 til 0,9 t kulstof tilbage, hvis 65 til 50 pct. af kulstoffet omdannes til energi ved pyrolysen. Ved tilbageførsel til marken lagres ca. 90 pct. af det kulstof svarende til en lagring af omtrent 2 til 3 t CO<sub>2</sub>-ækv. pr. ha<sup>3</sup>.

Det er mere end tre gange så meget som ved halmnedmuldning. Vi har stadig begrænset viden om biochar til markjord under danske forhold.

---

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



## Referencer

1. Lal, R. 2004. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. Science. Vol. 304, Nr. 5677. S. 1623-1627. DOI: 10.1126/science.1097396
2. Vestergaard, A. V. 2019. [Ændringer i kulstofindholdet i landbrugsjord fra 1986 til 2009](#). SEGES, LandbrugsInfo.
3. Mogensen, L., Knudsen, M. T., Dorca-Preda, T., Nielsen, N. I., Kristensen, I. S. & Kristensen, T. 2018. [Bæredygtighedsparametre for konventionelle fodermidler til kvæg](#). Aarhus Universitet. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. Rapport nr. 116.
4. Olesen, J. E., Petersen, S. O., Lund, P., Jørgensen, U., Kristensen, T., Elsgaard, L., Sørensen, P. & Lassen, J. 2018. [Virkemidler til reduktion af klimagasser i landbruget](#). Aarhus Universitet. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. Rapport nr. 130.
5. Olesen, J. E., Jørgensen, U., Hermansen, J. E., Petersen, S. O., Søegaard, K., Eriksen, J., Schjønning, P., Greve, M. H., Greve, M. B., Thomsen, I. K., Børgesen, C. D. & Vinther, F. P. 2016. [Græsdyrknings klima- og miljøeffekter](#). DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug.
6. Olesen, J. E., Elsgaard, L., Rasmussen, J., Liang, Z. og Peixoto, L. 2020. [Aktuel Naturvidenskab. Nr. 4](#).

## Emneord

Bæredygtighed

Jordfrugtbarhed

Klima

+2

### Natur og vandmiljø

## Tema: Klima og landbrug

SEGES har samlet den nyeste viden om klima og landbrug og sætter fokus på, hvordan du som landmand kan påvirke udslippet af drivhusgasser og arbejde hen imod et klimaneutralt landbrug.

Sidst bekræftet/revideret: 17. november 2020

## Vil du vide mere?



### Betina Nørgaard Pedersen

Konsulent, klima

SEGES

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

+45 8740 5191



### Cecilie Skov Nielsen

Specialkonsulent

SEGES



[cesn@seges.dk](mailto:cesn@seges.dk)  
+45 8740 5517

## Støttet af

**Promille**afgiftsfonden for landbrug

---

Landbrug & Fødevarer F.m.b.A. SEGES	Tlf.	87 40 50 00
Agro Food Park 15	Fax.	87 40 50 10
8200 Aarhus N	Email	<a href="mailto:info@seges.dk">info@seges.dk</a>

