

Planter, Økologi, Kvæg

Kulstof i jord – måling og modellering

Det er svært at måle og kvantificere ændringer i kulstofindhold i jorden præcist. Det viser en undersøgelse hvor kulstofmålinger lavet i 2000 og 2020, på samme marker, sammenholdes med kulstofmodellering i C-værktøjet, ud fra 20 års markdata.

Viden om

I 2000 blev der, som en del af helårsforsøgene, udtaget jordprøver på en række økologiske marker. Jordprøverne blev udtaget ved at gå en rute igennem markerne, hvor der blev udtaget prøver. Prøverne blev puljet til én samlet prøve for hver mark, fordelt i forskellige jorddybder. I 2020 genfandt man en række af disse marker og udtog igen jordprøver, for at undersøge hvordan kulstofindholdet havde ændret sig over perioden. I samarbejde med landmændene, som ejer markerne har man fundet frem til driftsdata for 19 af markerne for perioden 2000-2020.

Jordprøverne udtaget i 2000 og markdata for de 20 år er blevet brugt i C-værktøjet, som er baseret på C-tool modellen, til at modellere udviklingen i jordens kulstofindhold. Formålet med denne undersøgelse er at sammenligne de målte ændringer med den modellerede ændring i kulstofindhold i jorden, efter 20 år.

Læs mere om C-værktøjet og lav selv en kulstofmodellering i værktøjet:

[Find Værktøj til beregning af kulstoflagring i jord](#)

Kulstofmodellering og -måling på 19 økologiske marker

For at lave modelleringen af udviklingen i jordens kulstofindhold, er markdata for 19 økologiske marker blevet indhentet. Det drejer sig om data for hvilke afgrøder der er dyrket på marken, om halmen er bjærget eller nedmuldet, om græsset afgræsses, data om efterafgrøder og udlæg, samt data om udbringning af husdyrgødning. Alt sammen data der siger noget om hvor stort kulstofinputtet til marken har været.

De 19 marker er fordelt mellem 5 bedrifter, som alle har økologisk malkekvæg. Det er derfor bedrifter som har en stor andel af græs i sædskiftet, men der er stadig variationer i andelen af græs i sædskiftet mellem markerne. I tabel 1 er det vist hvor mange år ud af de 20 år, hvor marken har ligget i græs, samt i hvor mange år der har været efterafgrøder eller græsudlæg. Det er også vist om der hovedsageligt har været afgræsning eller slæt på græsarealerne. Der arbejdes med et større datasæt, som inkluderer 41 marker, som også inkluderer planteavlsbedrifter. Resultaterne for de resterende marker er ikke klar til publicering endnu.

Når man sammenholder data i tabel 1 med ændringen i kulstofindholdet i jorden vist i figur 1, kan man se, at for de fleste af de marker hvor der er et fald i kulstofindhold efter 20 år, både når der kigges på kulstofmåling og kulstofmodellering, er de marker hvor man i 2000 målte et kulstofindhold i jorden på over 2 pct. (svarende til en humusprocent på over 3,4). Selvom man på disse marker har haft en høj andel græs i sædskiftet i perioden 2000-2020, så har det altså ikke været nok til at opretholde kulstofindholdet i jorden. Dette illustrerer, at når man har et højt kulstofindhold i jorden, så skal der også tilføres meget kulstof for at opretholde mængden af kulstof i jorden.



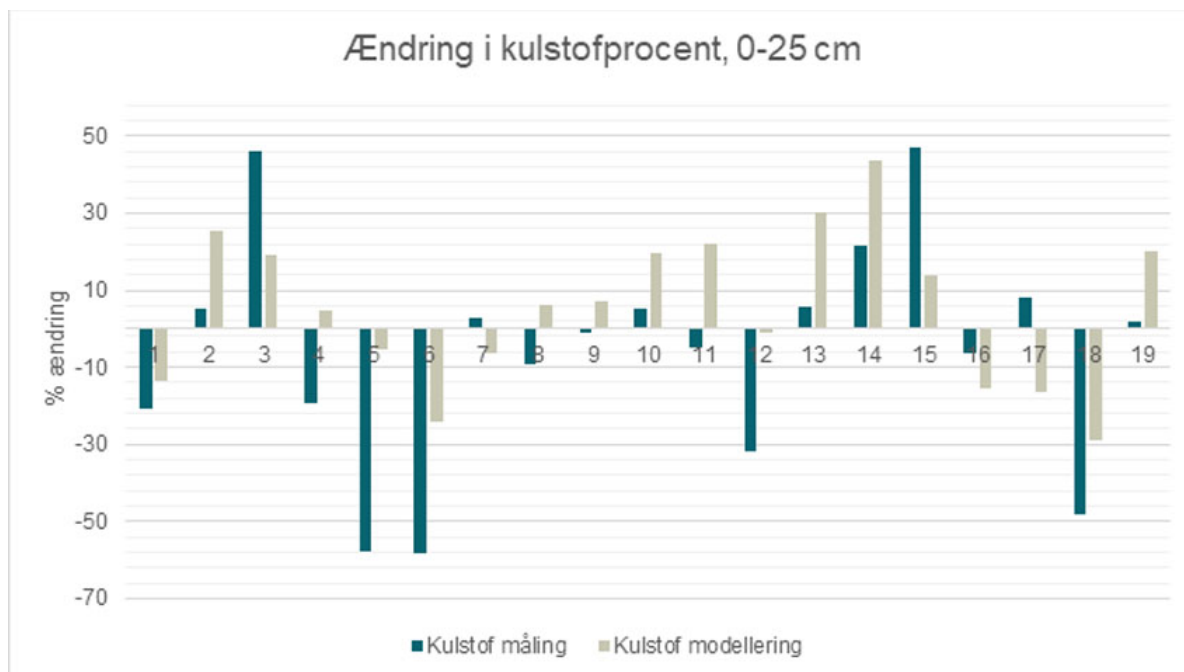
De marker hvor man kan se at både måling og modellering viser en stigning i kulstofindholdet i jorden, er alle jorde der har et målt kulstofindhold i år 2000 på 2 pct. eller derunder. Også på disse marker har der været høj andel af græs, efterafgrøder og udlæg over de 20 år, som har bidraget til en opbygning af kulstof i jorden.

Tabel 1. Kulstofprocent i jorden målt i 2000, samt i 2020, i dybden 0-25 cm. Angivelse af antal år i græs i perioden 2000-2020, samt antal år med græsudlæg eller efterafgrøder. Det er angivet om der på græsarealerne hovedsageligt har været slæt eller afgræsning.

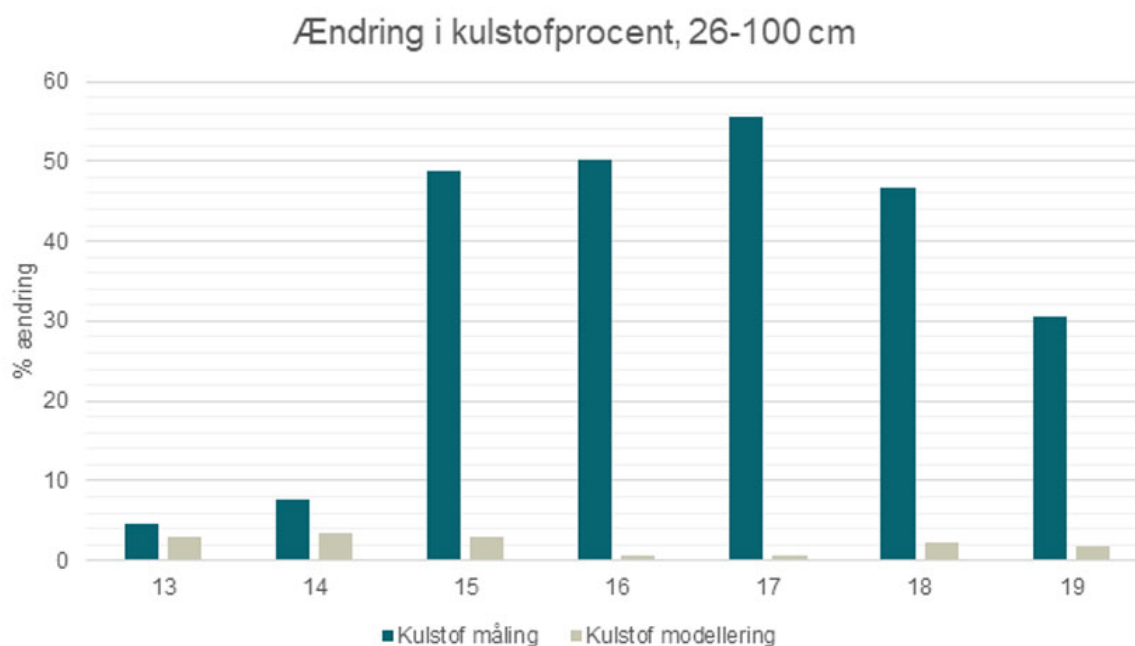
Tabel 1. Kulstofprocent i jorden målt i 2000

Mark nummer	Jordtype	Kulstof %, 0-25 cm (2000)	Kulstof %, 0-25 cm (2020 måling)	Antal år i græs	Afgræsning / slæt	Antal år med efterafgrøder eller græsudlæg
1	JB1	2,6	2,4	9	Afgræsning	7
2	JB4	1,5	1,5	6	Afgræsning	5
3	JB4	1,7	2,2	13	Afgræsning	5
4	JB4	2,5	2,3	12	Afgræsning	7
5	JB4	2,4	1,8	12	Slæt	7
6	JB4	2,8	2,2	13	Afgræsning	6
7	JB4	2,0	2,0	10	Afgræsning	6
8	JB4	1,4	1,3	6	Afgræsning	4
9	JB3	1,5	1,5	7	Afgræsning	1
10	JB4	1,5	1,5	8	Afgræsning	4
11	JB4	1,5	1,4	11	Afgræsning	3
12	JB3	2,3	2,0	10	Afgræsning	2
13	JB4	1,0	1,1	11	Afgræsning	8
14	JB6	1,0	1,2	12	Afgræsning	7
15	JB4	2,0	2,5	11	Afgræsning	6
16	JB4	2,3	2,2	9	Afgræsning	4
17	JB4	2,3	2,4	10	Afgræsning	5
18	JB4	2,8	2,3	10	Afgræsning	6
19	JB4	1,7	1,7	11	Afgræsning	8





Figur 1. Procentvis ændring i kulstofindhold i jorden, i dybden 0-25 cm. Vist for kulstofmåling og kulstofmodellering. X-aksen angiver mark nummer, som angivet i tabel 1.



Figur 2. Procentvis ændring i kulstofindhold i jorden, i dybden 26-100 cm. Vist for kulstofmåling og kulstofmodellering. X-aksen angiver mark nummer, som angivet i tabel 1.

Der er ikke blevet målt kulstofindhold ned til 1 meters dybde i alle marker, derfor har det ikke været muligt at lave sammenligningen med kulstofmodelleringen for alle 19 marker. For de 7 marker hvor det har været muligt at lave en sammenligning af kulstofmålingen og kulstofmodelleringen for 26-100 cm dybde, viser de alle at kulstofindholdet i denne jorddybde stiger fra 2000-2020.

At der for alle 7 marker ses en stigning i kulstofindholdet, både når der kigges på målinger og på modellering, viser at der er et større potentiale for opbygning af kulstof i de dybere jordlag, hvor kulstofindholdet generelt er lavere end i det øverste jordlag. Der er for nogle af markerne en stor forskel mellem den målte stigning og den modellerede stigning. Dette kan skyldes usikkerheder i kulstofmålingerne.

Usikkerheder ved at måle kulstofindhold i jorden

Både for 0-25 cm dybde og 26-100 cm dybde, ses der en forskel mellem den målte ændring og den modellerede ændring i kulstofindholdet i jorden. En del af forklaringen på forskellen ligger i, at jordprøverne ikke er udtaget præcis de samme steder på marken i 2000 og 2020. Det er, så vidt muligt, forsøgt at finde den samme rute i marken, hvor der blev udtaget prøver i 2000 og udtage prøver på den samme rute i 2020.



Dette er lykkedes, men da det ikke er registreret med GPS-koordinater præcis hvor på ruten man har udtaget jordprøverne, har det ikke været muligt at udtage jordprøverne på præcis samme sted i 2020.

Der kan være en stor variation i kulstofindhold i marken, hvorfor det er meget vigtigt at prøverne udtages det samme sted i marken, for at man har en større sikkerhed i data til at følge udviklingen i kulstofindhold i jorden. Herudover, så skal man være sikker på at jordprøven behandles korrekt, således at man måler på den rigtige del af prøven.

Det er kulstofindholdet i jorden der skal måles på, hvorfor frisk rodmateriale, ikke nedbrudt halm og synlig kalk skal fjernes fra prøven. Fjernes disse ting ikke fra prøven, vil kulstofindholdet i jorden blive overestimeret. Desuden, kan der ved udtagelse og fordeling af prøven i forskellige dybder sker forurening af prøverne, som kan give usikkerheder i resultatet.

Stort kulstof input giver basis for kulstofopbygning

Selvom det ikke er muligt at konkludere præcis hvor meget kulstofindholdet i jorden ændrede sig ved forskellige dyrkningspraksis, så kan der alligevel trækkes nogle generelle konklusioner.

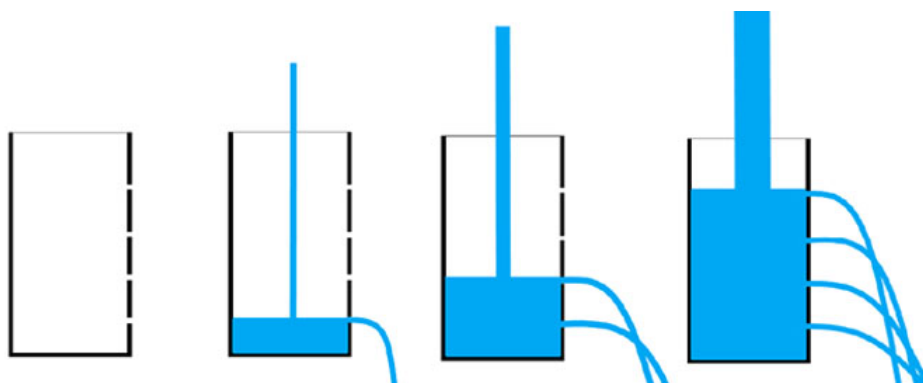
Første konklusion er, at for at opbygge kulstof så skal der tilføres kulstof – og jo mere kulstof der tilføres, des større er potentialet for at opbygge kulstof i jorden. Nogle af de afgrøder der særligt giver et stort kulstof input til jorden, er græs og kløvergræs. Herudover, så er halmnedmuldning, efterafgrøder og tilførsel af organisk gødning måder at få tilført kulstof til jorden.

Læs også: [Kulstoflagring i jorden gavner klimaet](#)

Jordens ler og kulstofindhold har betydning for potentialet for kulstofopbygning

Hvor meget ler og kulstof der er i jorden, har også en betydning for hvor stort potentialet for kulstofopbygning er. Jorde med et højt ler indhold, har et større potentiale for at opbygge kulstof end jorde, med et lavt indhold af ler. Dette skyldes at leret i jorden beskytter der organiske materiale mod nedbrydning og dermed mod omdannelse til CO₂, således at en lerholdig jord kan indeholde mere kulstof end en mere sandholdig jord kan, under de samme klimatiske forhold.

Jordens kulstof indhold har en stor betydning for hvor meget kulstofinput der skal til for at opbygge kulstof, og for at opretholde det kulstofindhold der er i jorden. Uanset om man har et højt eller lavt indhold af kulstof i sin jord, så sker der et tab af kulstof – har man et lavt kulstofindhold vil tabet være mindre, hvorimod hvis man har et højt kulstofindhold, så vil tabet være større. Man skal derfor også have et større input af kulstof til sin jord, når man allerede har et højt kulstofindhold, for at opretholde mængden af kulstof i jorden. Dette er illustreret i figur 3. Når man i forvejen har et højt indhold af kulstof i jorden, skal man derfor også tilsætte en væsentlig højere mængde kulstof for at opbygge mere kulstof i jorden, sammenlignet med en jord med mindre kulstof.



Figur 3. Illustration af kulstof input og tab fra jorde med forskelligt indhold af kulstof. Figur lavet af Henrik Vestergaard Poulsen.

Emneord

Klima

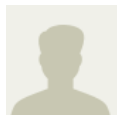
Kulstofopbygning



Publiceret: 17. december 2021

Opdateret: 17. december 2021

Vil du vide mere?



Majken Husted

Konsulent

Innovationscenter for Økologisk Landbrug P/S

Støttet af

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Landbrug & Fødevarer F.m.b.A. Tlf. 87 40 50 00
Agro Food Park 15 Fax. 87 40 50 10
8200 Aarhus N Email info@seges.dk

