

Analysemetoder til bestemmelse af jordens kulstofindhold	Ansvarlig	JAAN
	Oprettet	19-12-2022
Projekt: 8512 Få styr på kulstoffet i jorden	Side	1 af 4

Analysemetoder til differentiering mellem fraktioner af kulstof med forskellig omsætningshastighed

Monitering af jordens kulstofindhold, og hvordan dyrkningspraksis eventuelt påvirker kulstofindholdet i landbrugsjorden, har stor bevågenhed fordi kulstoflagringen anses for et vigtigt klimavirkemiddel. Det er imidlertid ganske udfordrende at estimere jordens kulstofindhold, da der er en stor rumlig variation. Det er også vanskeligt at fastlægge en brugbar prøveudtagningsstrategi til bestemmelse af jordens kulstofindhold på mark niveau. Nærværende artikel/notat kommer ikke nærmere ind på udfordringerne omkring prøveudtagningsstrategi.

Den gængse måde at bestemme jordens kulstofindhold på er ved at bestemme jordens humusindhold, og gange med 0,58. Der er konsensus omkring, at 58 pct af humus er kulstof. Man regner med at humus udgør 80-90 pct. af jordens indhold af organisk stof. Hidtil har man betragtet humus som en betegnelse for de tungt-omsættelige organiske forbindelser i jorden, der er tilbage efter nedbrydning af den mere let-omsættelige del af plante- og rodrester. Nyere viden peger dog på, at forskellige kulstofpuljer i jorden, dynamikken i puljerne og ikke mindst omsætningshastigheder af forskellige puljer, er langt mere komplekse.

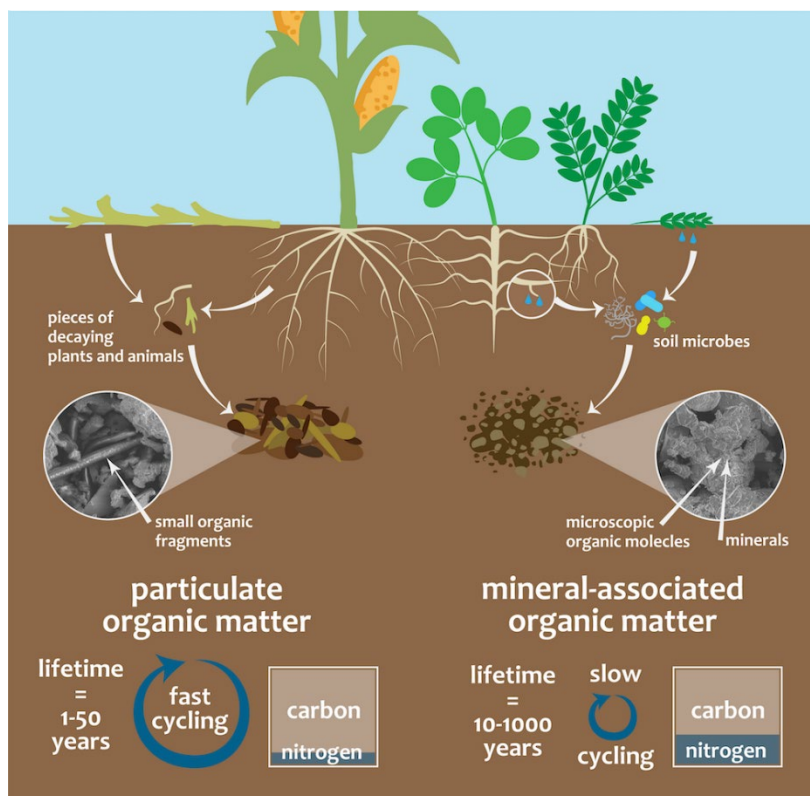
Basalt set er der brug for tre parametre for at bestemme jordens kulstofindhold:

- 1) Jordens indhold af organisk kulstof, som normalt bestemmes i jord fraktionen der er mindre end 2 mm
- 2) Jordens volumenvægt
- 3) Sten over 2 mm, som oftest anses at være fri for organisk kulstof

Traditionelt har man analyseret jordens indhold af organisk stof med kemisk ekstraktion eller glødetabsmetoden. Og ud fra dette omregnet til jordens kulstofindhold.

Nu vinder bl.a. fysisk fraktionering, efter forskellige fraktioneringsskemaer, og analyse ved hjælp af NIRS-metoden også frem. Der er mere og mere bevågenhed omkring, at karakteriseringen af jordens kulstofindhold ikke kun refererer til de kvantitative ændringer i mængden over tid, men også til opdelingen af jordens kulstofindhold i fraktioner med forskellig omsætningshastighed, opholdstid og stabiliseringsproces.

En af de fraktioneringsmetoder der fremhæves, er i opdelingen i "particulate organic matter (POM)" og mineral-associated organic matter (MAOM)". To puljer der har vist sig at være grundlæggende forskellige i deres gennemsnitlige opholdstid og respons på forandringer (Lavalley et al., 2020*). Figuren nedenfor illustrerer forskellene i de to puljer.



Overview of how particulate and mineral-associated organic matter form and function.

Jocelyn Lavallee.

Kilde: Dr. Jocelyn Lavallee <https://source.colostate.edu/soilcarbon-is-a-valuable-resource-but-allsoil-carbon-is-not-created-equal/>

MAOM/ POM-tilgangen er endnu meget forskningsbaseret og ikke en analyse man umiddelbart udfører på gængse kommercielle laboratorier.

Et eksempel på et firma der tilbyder analyse af kulstof i jord, hvor man ser lidt mere nuanceret på bestemmelse af kulstofindholdet, er Eurofins, som har lanceret Soil Carbon Check.

Ifølge Eurofins giver Soil Carbon Check svar på følgende:

1. Hvor meget kulstof opsamles i min jord
2. Hvor stabilt er kulstoffet i min jord
3. Hvordan kan jeg forbedre jordens kulstofindhold
4. Hvordan udvikler mit kulstofindhold sig over tid

Eurofins leverer svarene på de fire punkter i en oversigtsrapport. Nedenfor vises eksempler herpå.

Hvor meget kulstof lagres i jorden

Hvor meget kulstof lagres i jorden, præsenteres på denne måde i rapporten:

		kg per hectare	ton per hectare
Soil organic carbon (SOC)	3.60 %	130709	130.7
this equals			
Carbon dioxide (CO₂)		479702	479.7

Kilde: Eurofins

Den samlede mængde organisk kulstof i jorden præsenteres i kg pr. ha og i ton pr. ha, og tallene omregnes til ren CO₂. For at beregne klimapåvirkningen omdannes jordens kulstofopsamling til CO₂. Dette

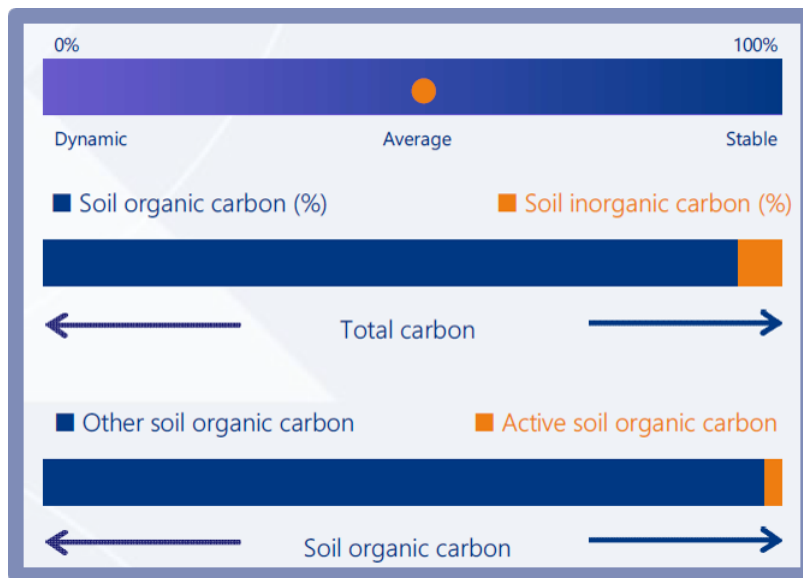
gøres ved at anvende en faktor på $44/12 = 3,67$ (molmasse CO_2 / molmasse C). Det betyder, at 1 ton kulstof i jorden (som en del af jordens organiske materiale) svarer til 3,67 tons CO_2 -fangst.

Hvor stabilt er kulstoffet i min jord

Kulstofprocenten i jordens organiske materiale (jordens indhold af organisk kulstof/jordens indhold af organisk materiale) er et mål for stabiliteten af jordens kulstof. Jo mere kulstof i jordens organiske materiale, jo langsommere foregår nedbrydningen via jordens liv, og jo bedre er jorden i stand til at fange CO_2 . Rapporten præsenterer også data om C / N-forhold, C / S-forhold, ler % og ler / jordens kulstof - forhold.

Desuden måles og rapporteres aktivt kulstof, også kendt som permanganatoxiderbart kulstof eller POXC. POXC afspejler praksis, der fremmer akkumulering eller stabilisering af organisk materiale, og det kan derfor være en nyttig indikator for langsigtet kulstofbinding i jorden.

Resultaterne vises således:



Hvordan kan jeg forbedre jordens kulstofindhold

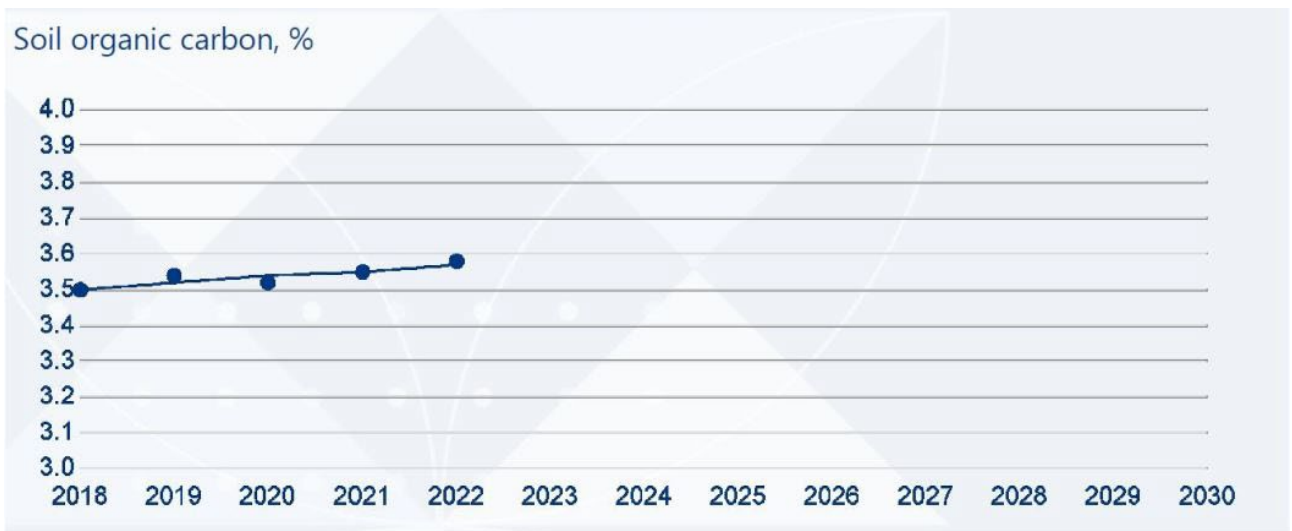
Rapporten præsenterer den aktuelle kulstofstatus og den forventede nedbrydning af jordens organiske materiale ved mineralisering. Der beregnes to afgørende tal for kulstofopsamling: det input, der er nødvendigt for at opretholde jordens organiske status (lyseblå), og det ekstra input, der er nødvendigt for at forbedre med 4 pr. 1000 (mørkeblå del). 4 pr 1000 er et mål om at øge jordens kulstofindhold med 0,4 procent per år.



Kilde: Eurofins

Hvordan udvikler mit kulstofindhold sig over tid

Eurofins opfordrer til årlige carbon check. Det vil danne basis for, at de kan præsentere hvordan jordens kulstofindhold i pågældende mark udvikler sig over tid. Et eksempel på visning af dette i rapporten ses på grafen her:



Kilde: Eurofins

Soil Carbon Check er baseret på bestemmelse af organisk stof med NIRS.

*Lavallee, JM; Soong, JL. and Cotrufo, MF. 2020. Conceptualizing soil organic matter into particulate and mineral-associated forms to address global change in the 21st century. *Global Change Biology*, 2020; 26:261–273.