

# Karbon i jord – måling, endring og økning under norske forhold

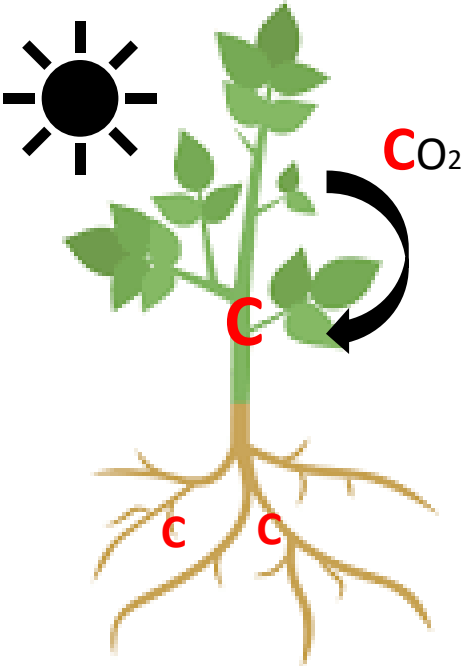
Tatiana Rittl, mange mange mange andre

**Jordsamling**  
Seminar 19. og 20. september 2024  
Hamar og Stensby

# Karbonbinding, karboninnhold, motstandskraft mot nedbryting

## Karbonbinding

Soil C sequestration



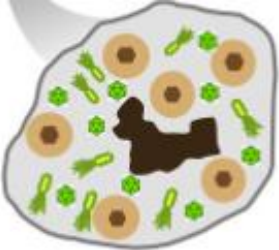
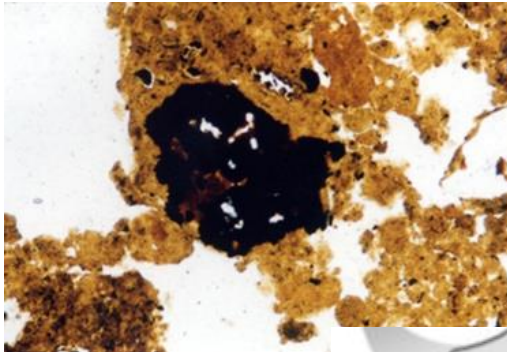
## Karboninnhold

Soil C storage



## Motstandskraft mot nedbryting

Soil C persistence



Microaggregate

# Organisk materiale i jord (mold)



Mer



Mindre



# Karbondilemmaet

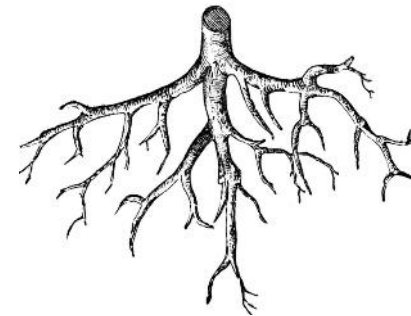
- Labilt karbon – sirkulerer rask (kort «liv» i jord)

## Forbedrer jordhelse



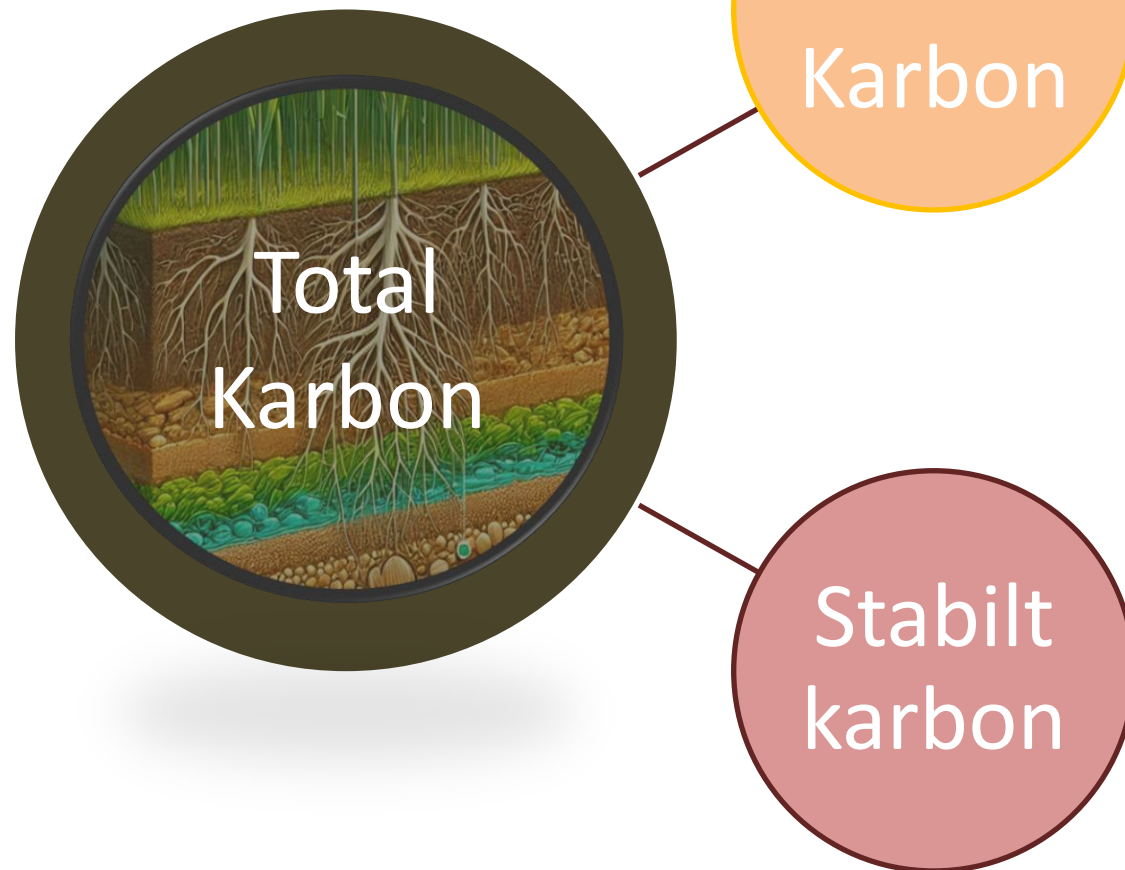
- Stabilt karbon – sirkulerer langsomt (langt «liv» i jord)

## Stort potensiale for karbonlagring



# Karbon måling

- Glødetap
- TOC
- Karbonsjette (EUROFINS-NIRS)
- ....

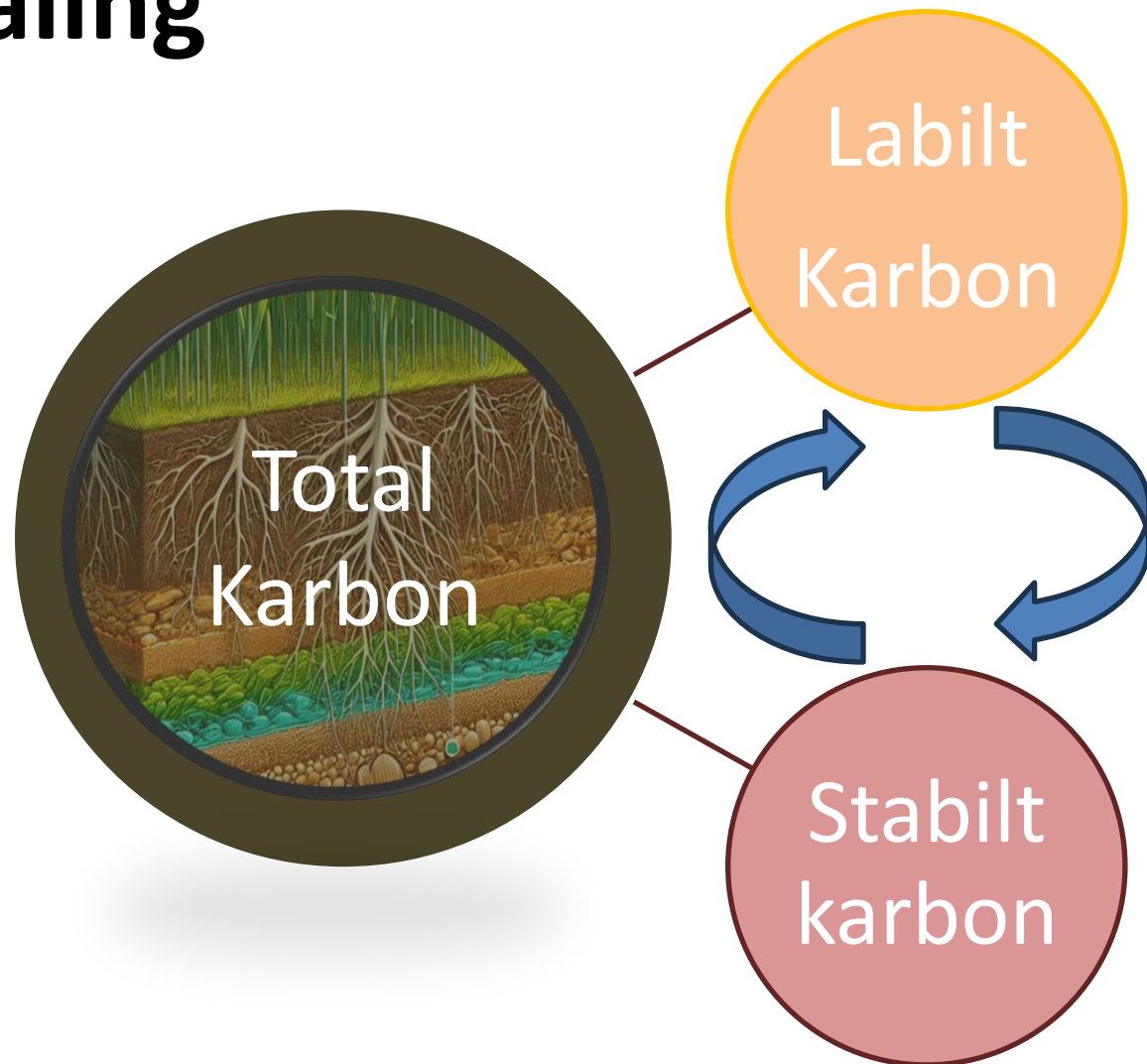


- Jordfraksjoner (POM)
- Aktiv karbon
- Jordrespirasjon
- Mikrobiell karbon
- Oppløst karbon (DOC)

- Jordfraksjoner (MAOM)
- RNM
- Kjemisk fraksjoner («humus»)

# Karbon måling

- Glødetap
- TOC
- Karbonsjette (EUROFINS-NIRS)
- ....



- Jordfraksjoner (POM)
- Aktiv karbon
- Jordrespirasjon
- Mikrobiell karbon
- Oppløst karbon (DOC)

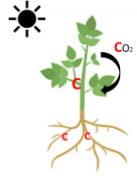
- Jordfraksjoner (MAOM)
- RNM
- Kjemisk fraksjoner («humus»)

# Hvordan fungerer det i praktisk?

- Mermold
- Capture
- K-BEP
- SoilEffects



# Hva kan vi gjøre?



- **Bruke levende planter** (fangvekster, underkultur)



- **Behold plantrester**



- **Tilføre organisk materiale** (gjødsel, biokull, råtnerest)



- **Kontrollere jorderosjon**





# MerMold



Undersøke hvordan **ulike typer organisk materiale** påvirker karbonlagring i jord



# MerMold : Ulike typer organisk materiale

Tilført organisk materiale i 2019

Fast råtnerest



Hestegjødsel



Biokull fuktet med flytende råtnerest

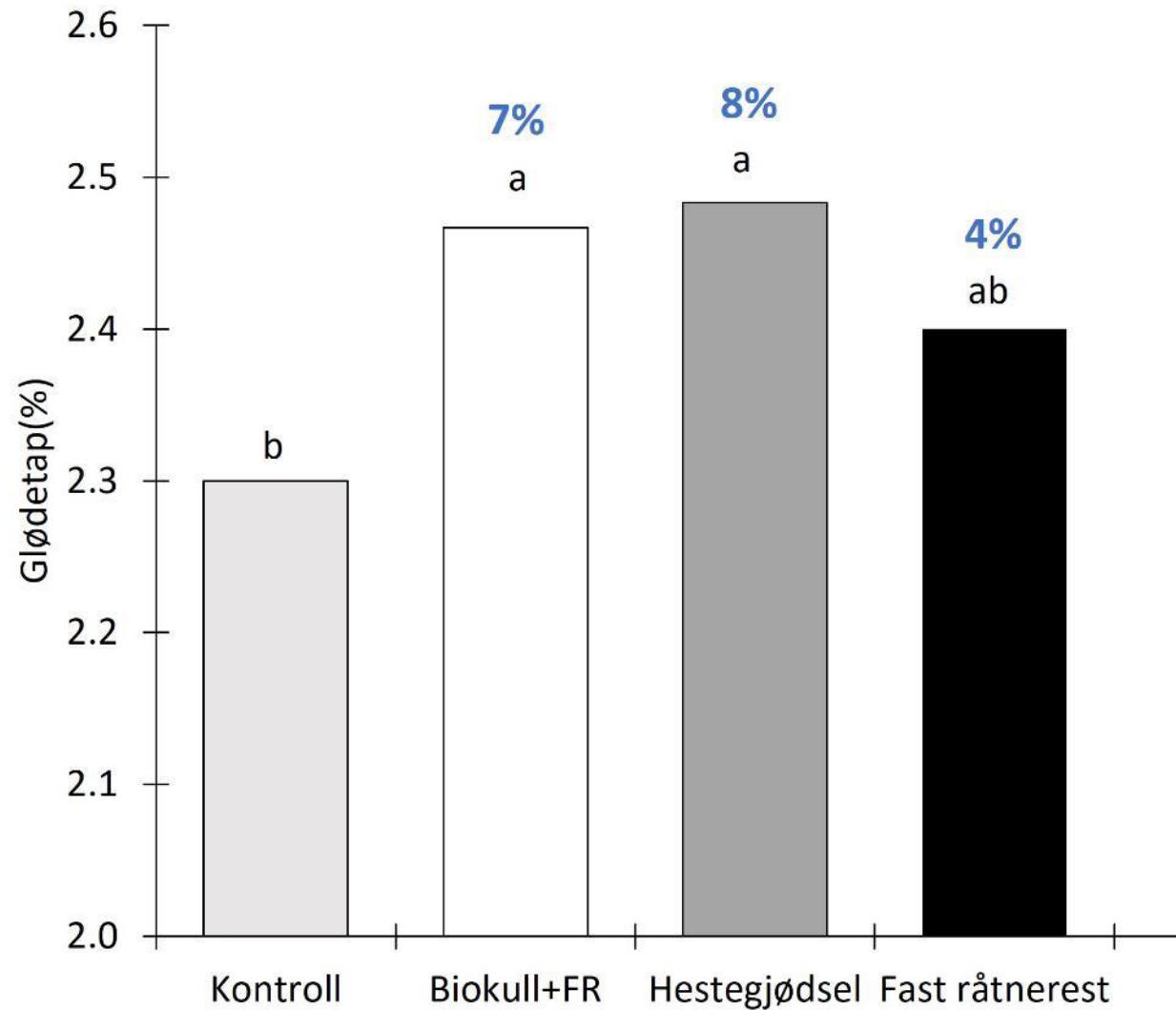


# 2019



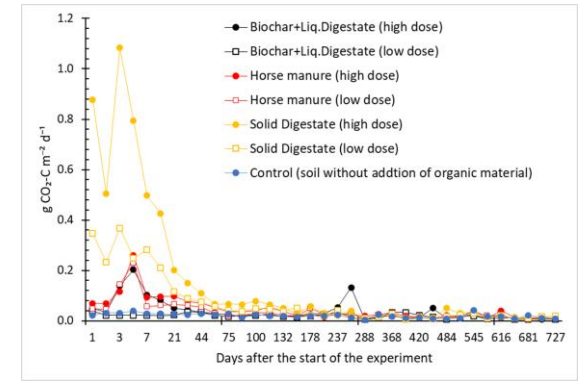
# Moldinnhold i 2021

Feltforsøk



# Potensialet for karbonlagring

Laboratorieforsøket



Organisk materiale	Maksimum tid i jord (år)
--------------------	--------------------------

Biokull+FR	32
------------	----

Hestegjødsel	8
--------------	---



Fast råtnerest	3
----------------	---

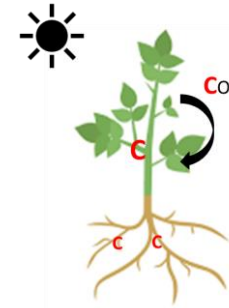


# CAPTURE: fangvekster i kornproduksjon

(2021-2025)



Fangvekster for å øke karboninnholdet i jorda



*Fôrvikke (SV)*



*Italiensk raigras (IR)*



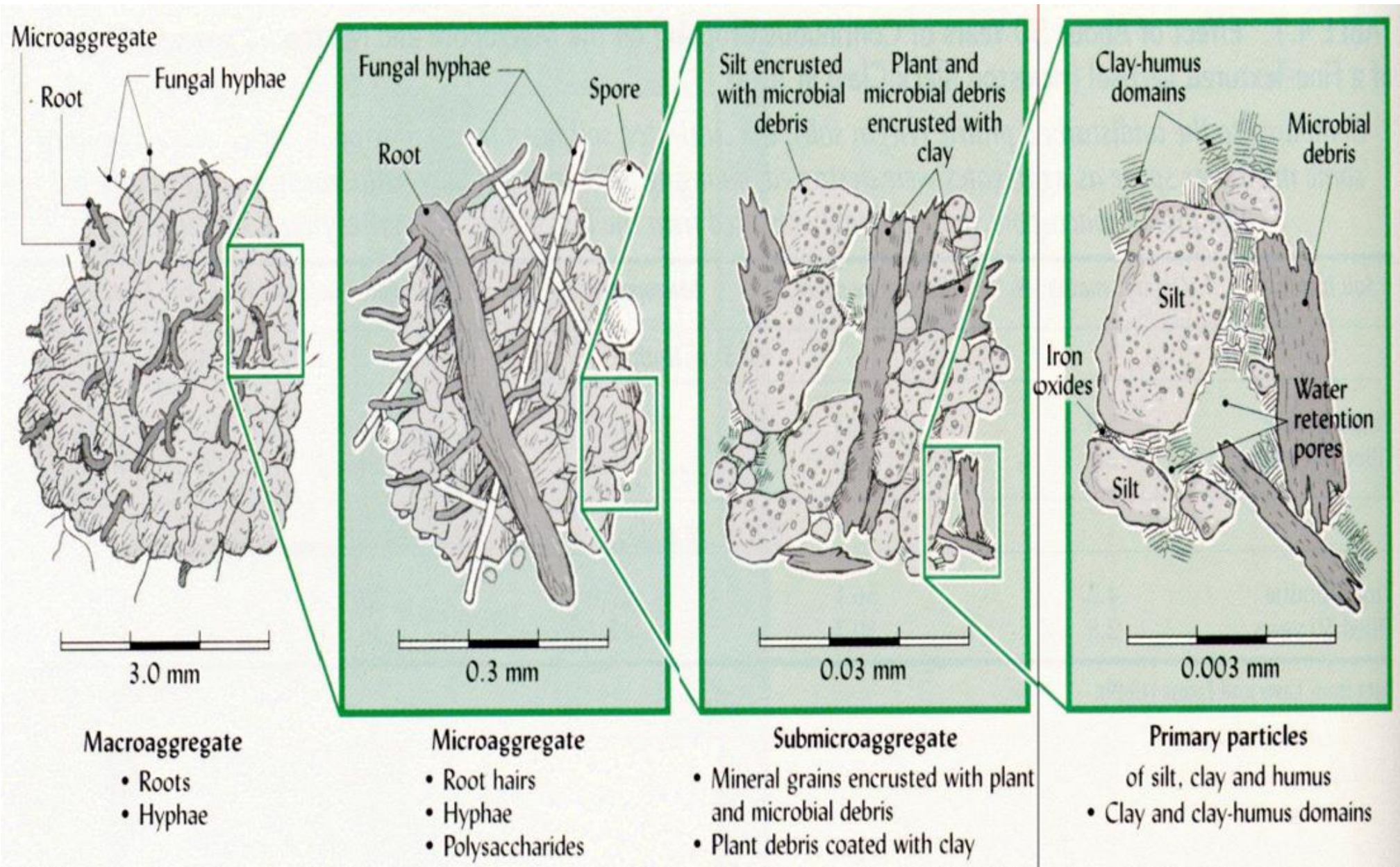
*Honningurt (PH)*



*Oljereddik (OR)*



Bárcena, et al. *in preparation*



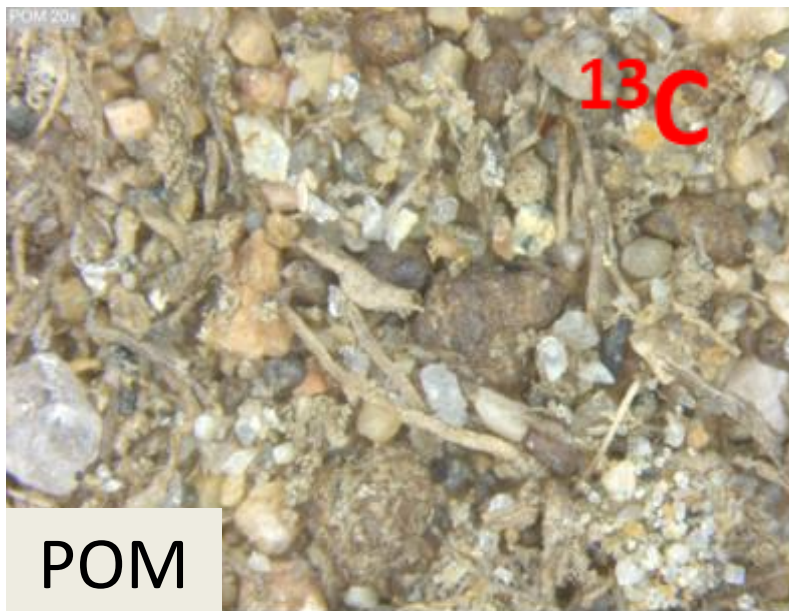
From Tisdall & Oades, 1982.



# CAPTURE: Motstandskraft mot nedbryting

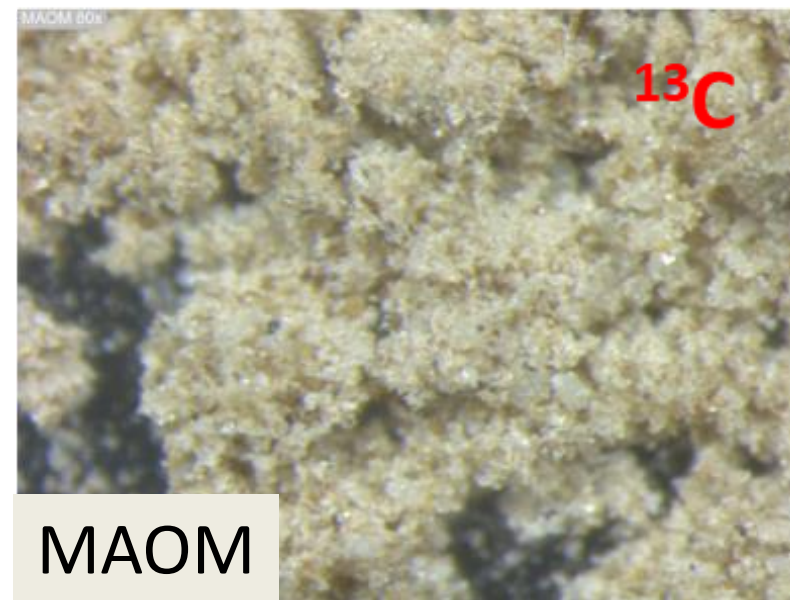
## Jordfraksjoner

### Jordhelse



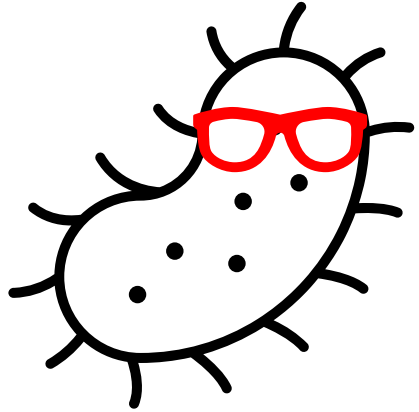
**POM: Partikulært Organisk Materiale** og er **ikke** bundet til mineraler i jorda

### C-lagring



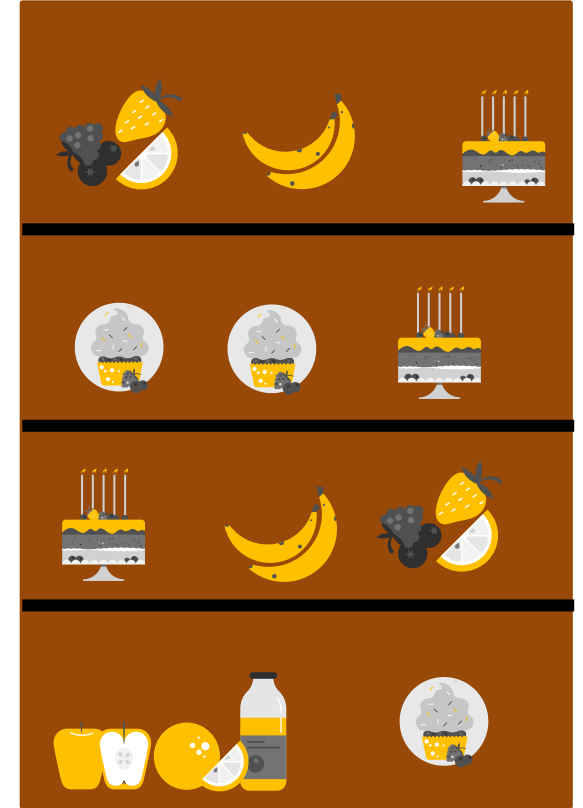
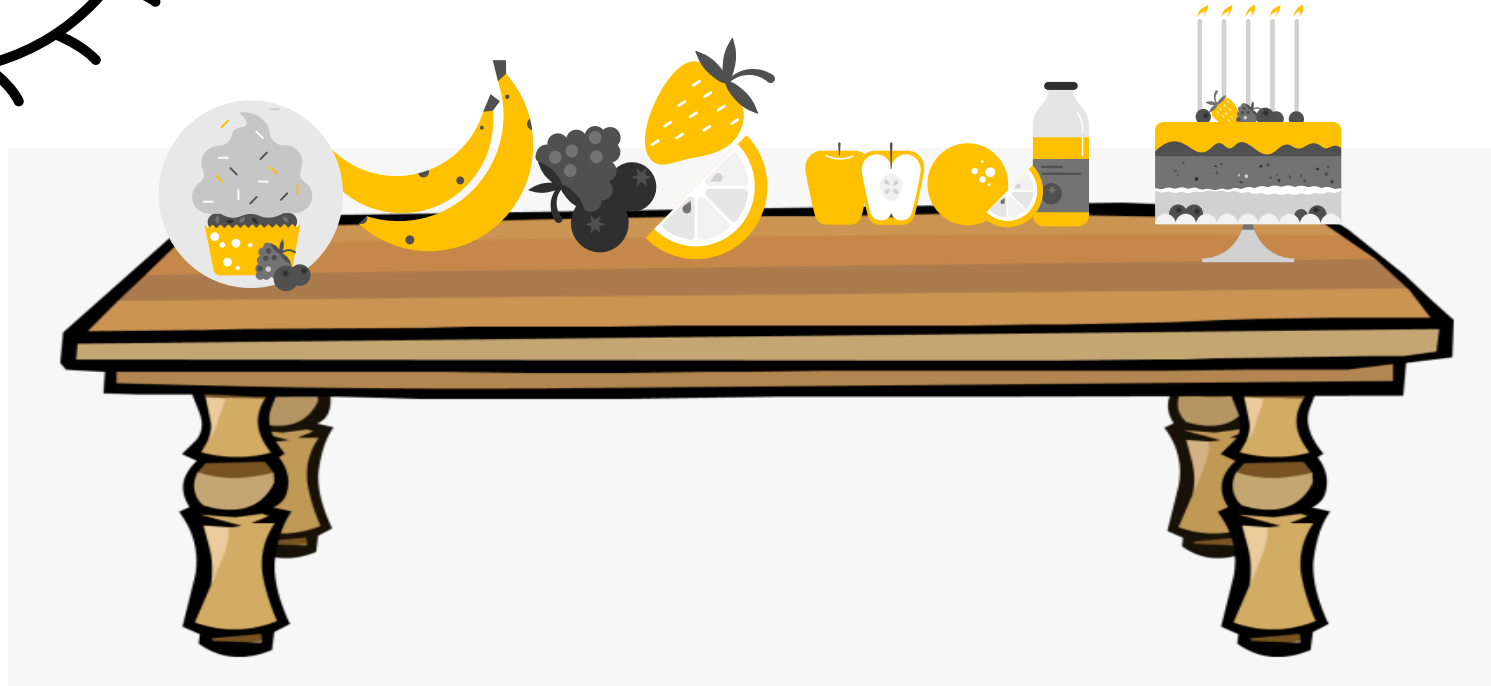
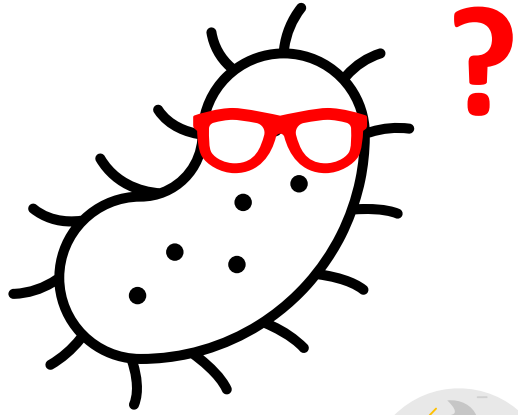
**MAOM: Mineral-Assosiert Organisk Materiale** og er bundet til mineralene i jorda

# Jordfraksjoner



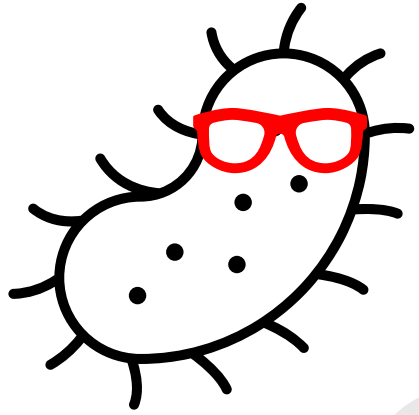
Jordmikrobe

# Jordfraksjoner

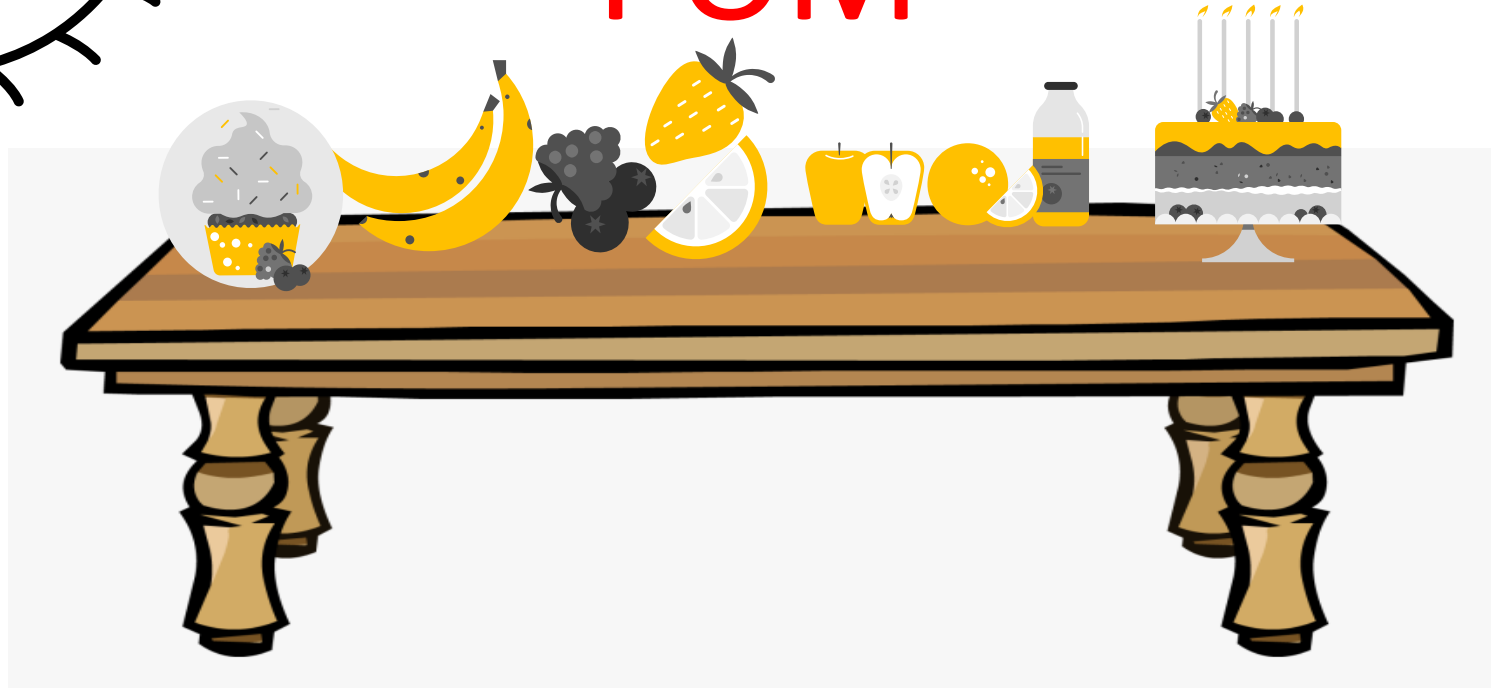


Bárcena, et al. *in preparation*

# Jordfraksjoner



## POM



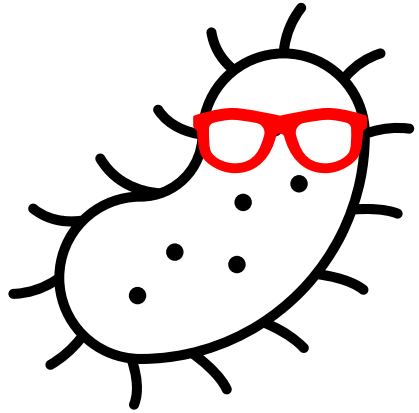
## MAOM

### C-lagring



Bárcena, et al. *in preparation*

# Jordfraksjoner



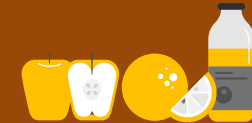
MAOM	75-95 %
POM	20-55%

## POM



# MAOM

## C-lagring



Bárcena, et al. *in preparation*

# Tingvoll gård og SoilEffects: Langstid feltforsøk

Tingvoll gård (1990 - )



SoilEffects feltforsøk (2011 - )



# Tingvoll gård – økologisk melkeproduksjon



Veldig Høy

Organisk materiale i jord (%)

1985 1995 2005 2015 2025

Veldig høy: GL >12%  
 Høy: 6 < GL < 12%  
 Lav: < 6%

Høy

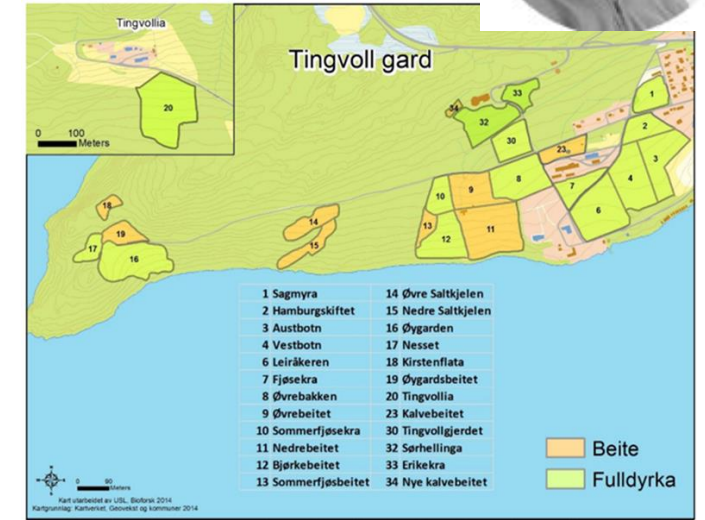
Organisk materiale i jord (%)

0 1985 1995 2005 2015 2025

Lav

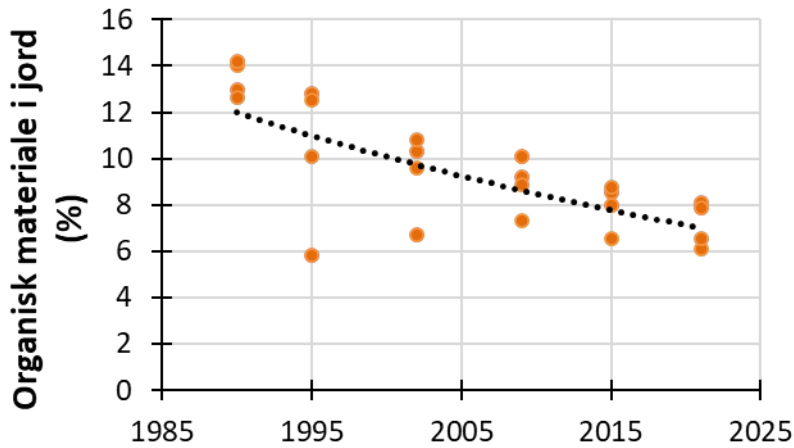
Organisk materiale i jord (%)

1985 1995 2005 2015 2025



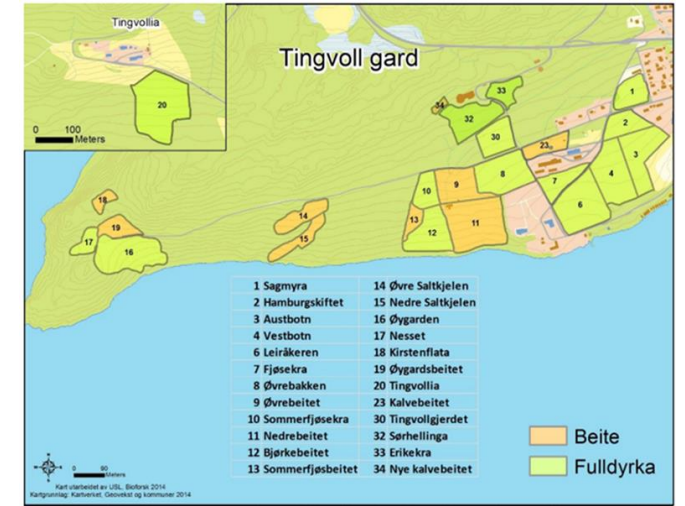
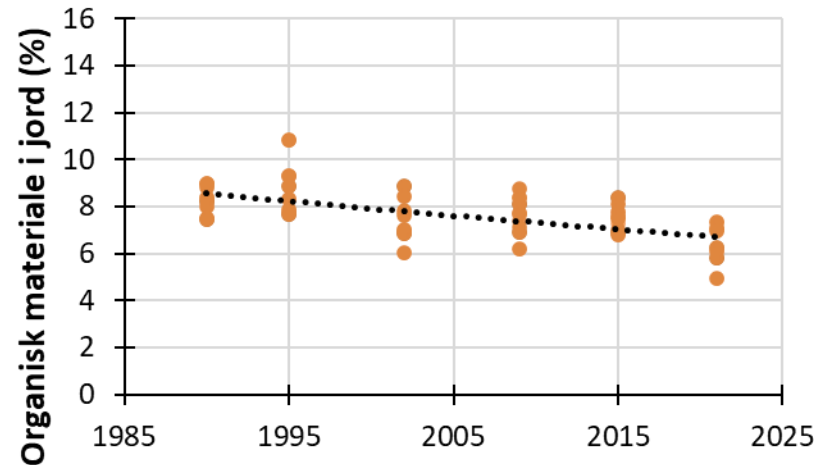
# Tingvoll gard – økologisk melkeproduksjon

Veldig Høy

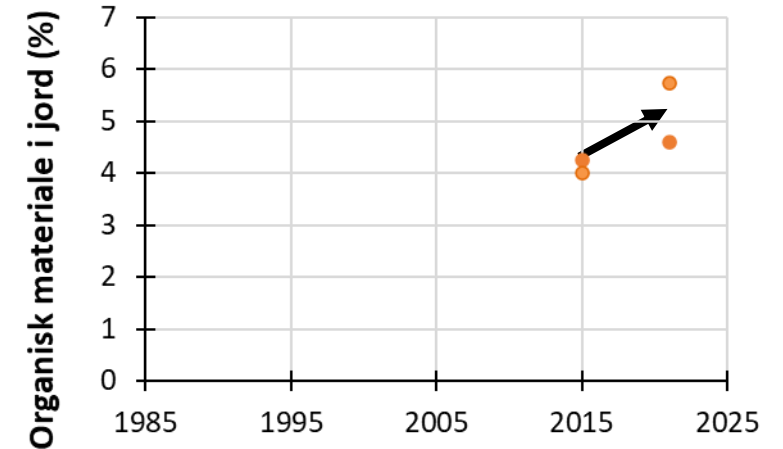


Veldig høy: SOM >12%  
 Høy: 6 < SOM < 12%  
 Lav: < 6%

Høy

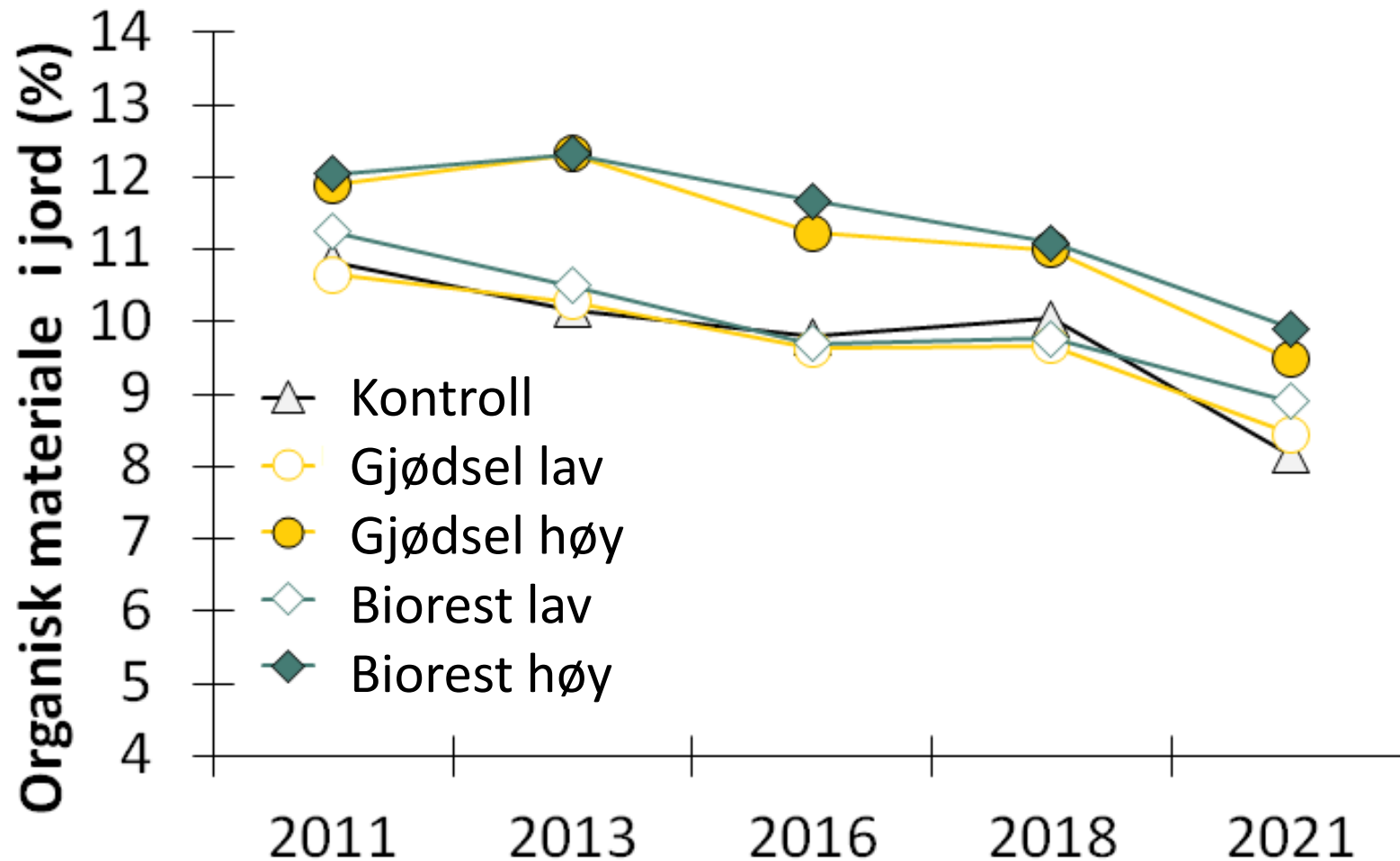


Lav





# SoilEffects feltforsøk



## Gjødsel

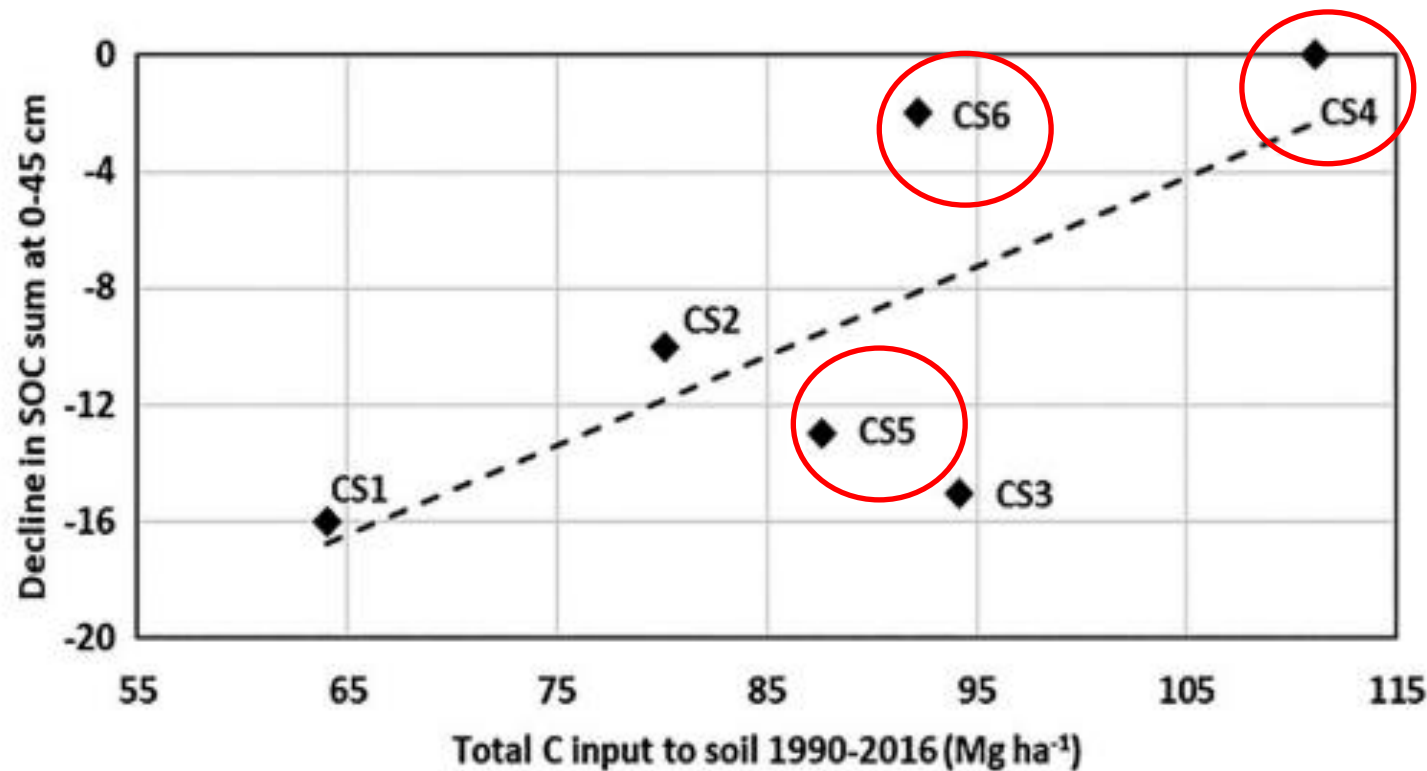


## Biorest



Lav C i jord:

Apelsvoll : **2-3 % C i jord**



**Table 1.** Main management features of the six cropping systems (CS1–CS6).

System name	Crop rotation	Tillage (arable)	Slurry use	Mineral fertiliser	Straw removal	Catch crops	
CS1	Reference arable	Wheat, oats, barley, potato	Autumn plough	None	Yes NPK	Yes	No
CS2	Optimised arable	Wheat, oats, barley, potato	Spring harrow	None	Yes NPK	No	Yes
CS3	Organic arable	Wheat, oats/pea, barley, ley	Spring plough	Some	None	No	Yes
CS4	Optimised dairy	Wheat, barley, ley, ley	Spring plough	Annual	Yes NPK	No	Yes
CS5	Organic dairy (50%)	Wheat, barley, ley, ley	Spring plough	Annual	None	No	Yes
CS6	Organic dairy (75%)	Barley, ley, ley, ley	Spring plough	Annual	None	No	Yes

# Nedgang i nivåene av jordkarbon (SOC) i landbruksjord reiser spørsmål:

På hvilke jorder og i hvilke regioner bør man forsøke å øke SOC-nivåene?



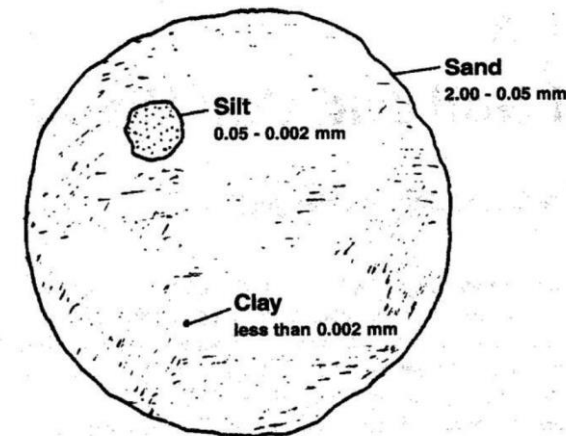
# Indikatorer for jordkarbon (SOC)-status



Bevaring av SOC påvirkes av jordens innhold av leire- og siltfraksjoner, som beskytter den mot mikrobiell aktivitet.

## Indikatorer for SOC-status inkluderer:

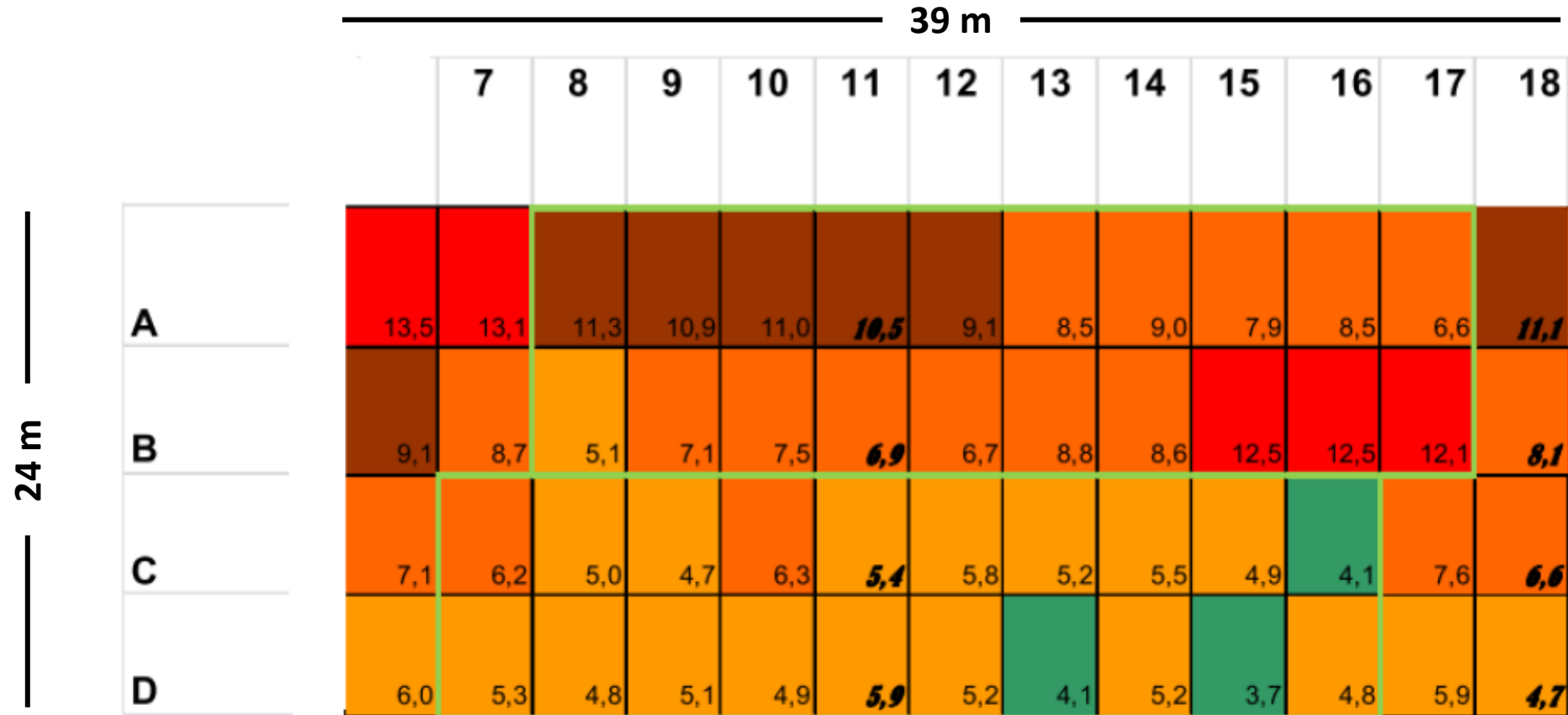
- **Hassink (1997)** brukte forholdet mellom leire+silt <20  $\mu\text{m}$  ('fines20') til SOC (SOC tapes ofte ved forhold under 20:1, og bevarer ved forhold over 20:1))



Figur fra <https://passel2.unl.edu/view/lesson/0c7f7943f577/2>



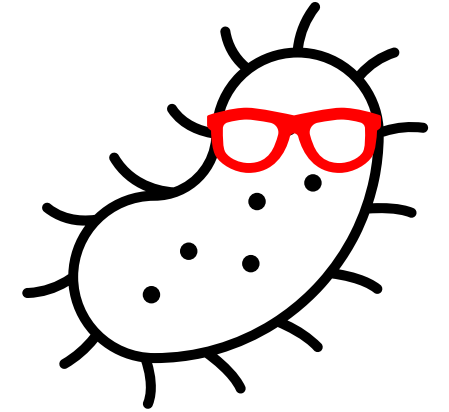
# Måling utfordring



Legend: Indication of organic matter content by different colours



# Hva vi har lært



- Øke C-lagring i jord er ikke lett
- Innhold av karbon i jorda, leire og siltfraksjon er viktig
- Karbonbinding og *C persistence* er nøkkelen til karbonlagring
- Vi trenger lang-tid feltforsøk med måling av karbonlagring
- Nettverk med feltforsøk er viktig for å forstå prosessen og regionale forskjeller

# KARBONKALKULATOR FOR JORD



**Takk for meg**

**Tatiana Rittl**  
**tatiana.rittl@norsok.no**

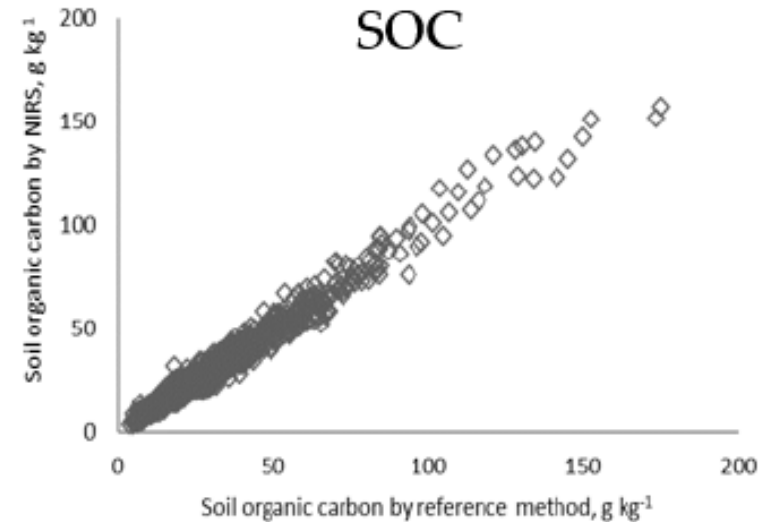
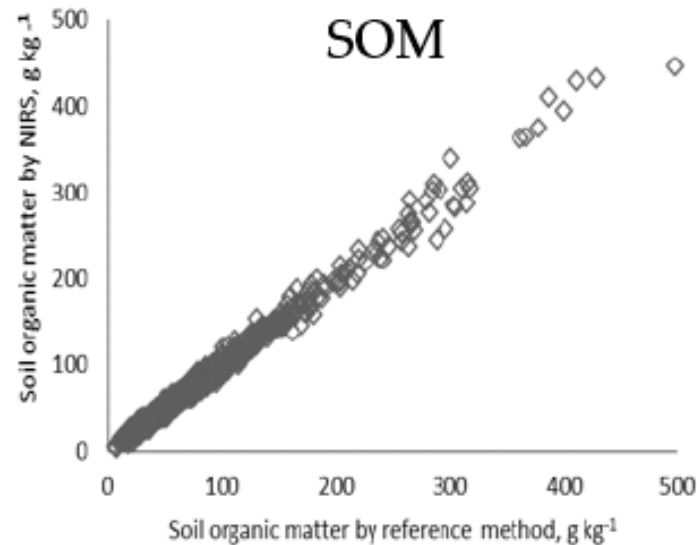
<https://www.agropub.no/fagartikler/kalkulator-for-karbonmengde-i-jorda>



# Karbonsjekke - EUROFINS

## Hva er nytt i Soil Carbon Check?

- Soil Carbon Check er basert på en organisk materie og organisk karbonbestemmelse med **nær infrarød spektroskopi (NIRS)**.



- Soil Carbon Check er en jordprøve som gir unik innsikt i mengden CO<sub>2</sub> som er lagret i jorden og utviklingen av CO<sub>2</sub>-fangst over tid (**Modelling**).



# Karbonsjekk - EUROFINS

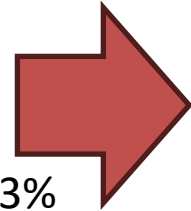
## Hva er nytt i Soil Carbon Check?

- Soil Carbon Check er en jordprøve som gir unik innsikt i mengden CO<sub>2</sub> som er lagret i jorden og utviklingen av CO<sub>2</sub>-fangst over tid.

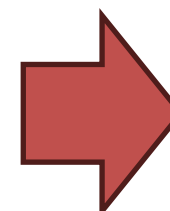
Jorddybde: 0,2 m

Bulk tetthet (BD): 1,3 g/cm<sup>3</sup>

Jordens organiske karbon (SOC)-innhold: 3%



78 000 kg C /ha



286 260 kg CO<sub>2</sub> /ha

1 kg C tilsvarer 3,67 kg CO<sub>2</sub>

KARBONKALKULATOR  
FOR JORD



<https://www.agropub.no/fagartikler/kalkulator-for-karbonmengde-i-jorda>