



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

---

# KARBONLAGRING I JORD

## HVORDAN ØKE INNHOLDET AV ORGANISK MATERIALE I JORD?

Erik Joner

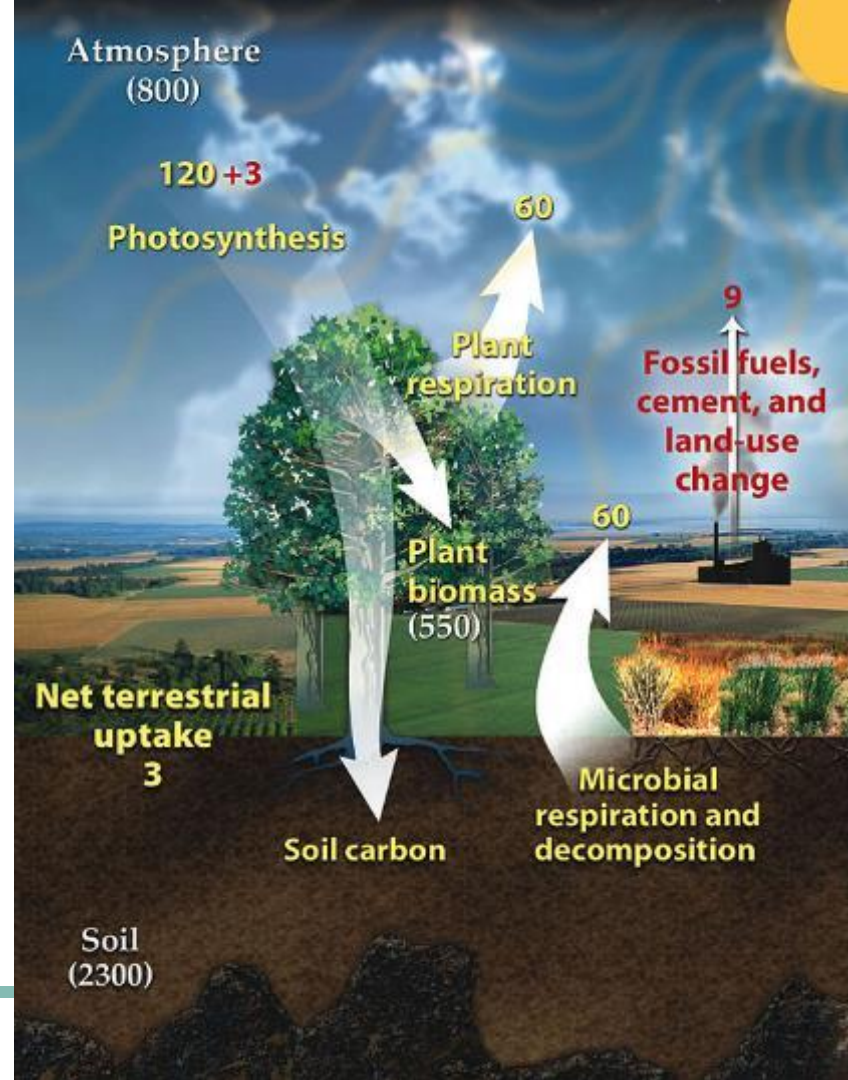
NIBIO, avd. Miljø og Naturressurser

Erik.Joner@nibio.no

---

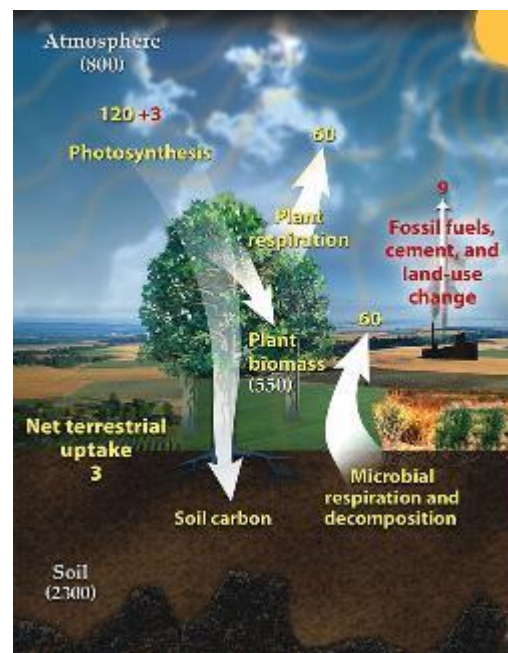
# OM KARBON I JORD

- ✓ Jord er et betydelig lager av C



# OM KARBON I JORD

- ✓ Jord er et betydelig lager av C
- ✓ To hovedtyper dyrka jord i Norge: Organisk jord og mineraljord
- ✓ Binding av C i jord avhenger av tilførsler og tap:
- ✓ Tilførsler er døde planterester (inkl. husdyrgjødsel)
  - Tilførte planterester mineraliseres raskt, kun en svært liten rest blir til stabil humus (~ 1-2 % i mineraljord)
- ✓ Tap er mineralisering (og erosjon)
  - Jordarbeiding og gjødsling øker nedbrytningshastigheten
  - Organisk jord taper mye C hvis den er drenert, kalket og gjødslet
  - Dyrkingspraksis påvirker balansen mellom tilførsel og tap
- ✓ Men: Tilførsel og nedbryting følges ad; endringer er små



# DAGENS SITUASJON

- ✓ Jord dyrket som åpen åker taper C fordi gjødsling og jordarbeiding stimulerer mikrobiell nedbrytning
- ✓ Permanent grasmark binder C
- ✓ Nettoeffekt er tap av C fra landbruksjord

	Dekar	% C	Volum-vekt	Lagret karbon		Årlig endring	
				Tonn C/dekar	Tonn C totalt	kg/daa	Tonn totalt
Korn	3 000 000	2,5	1,2	6	18 000 000	-30	-90 000
Andre matvekster	200 000	2,5	1,2	6	1 200 000	-40	-8 000
Høstet grovfôrareal	4 350 000	3,5	1,2	8,4	36 540 000	10	43 500
Innmarksbeite	1 550 000	3,5	1,2	8,4	13 020 000	10	15 500
Annet jordbruksareal	100 000	3,5	1,2	8,4	840 000	10	1 000
Sum mineraljord	9 200 000	3,2		7,6	69 600 000	-4,1	-38 000


# 4‰ INITIATIVET FRA COP 21

- ✓ Binding av C i jord kan kompensere for antropogene C-utslipp
- ✓ Krever årlig økning av C i dyrka jord på 4‰
- ✓ Tilsvarer 60 kg C/daa i jord med 15 t C/daa (ca 1 % C i øvre 1 m)



**If we increase by 4‰ (0.4%) a year the quantity of carbon contained in soils, we can halt the annual increase in CO<sub>2</sub> in the atmosphere,** which is a major contributor to the greenhouse effect and climate change

increased absorption of CO<sub>2</sub> by plants:



farmlands, meadows, forests...

↓↓

↓↓ **+4‰ carbon storage in the world's soils**

= more fertile soils  
= soils better able to cope with the effects of climate change

# 4‰ INITIATIVET FRA COP 21

- ✓ Jord med lavt C-innhold har størst potensial for binding av C
- ✓ «Best management practices» kan trolig øke C i jord med 4-10 ‰ de første 20 år på jord med 1 ‰ C i ploglaget
- ✓ Nye likevekter med nedbryting gjør at mengden C som bindes årlig avtar med tiden

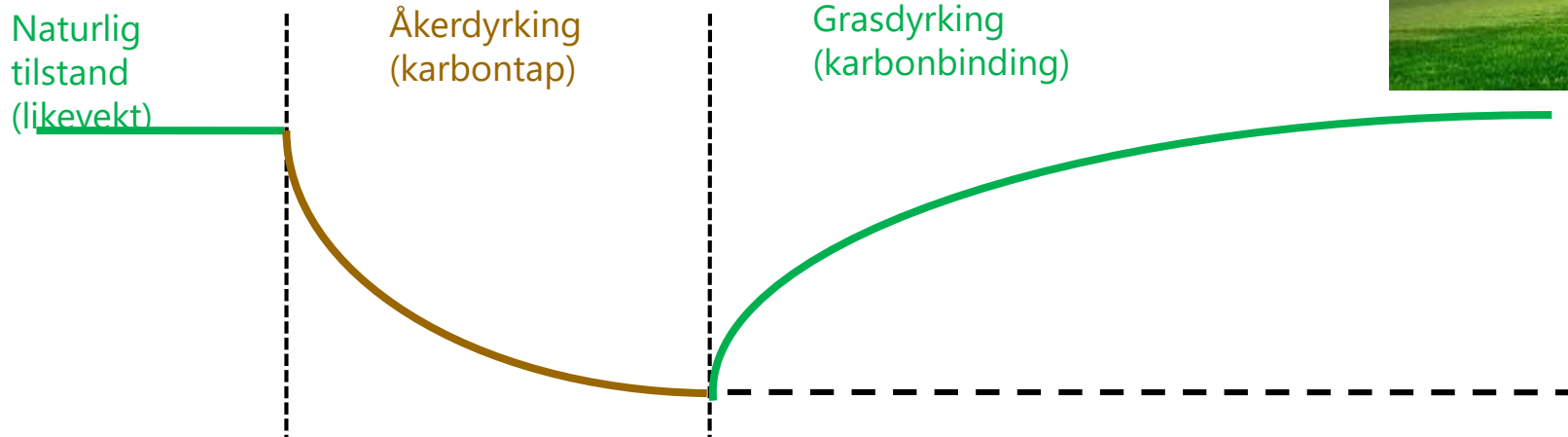




# MULIGHETER FOR Å PÅVIRKE C I JORD

## Øke tilførsler

- ✓ Erstatte åpen åker med gras gir økt innhold av C



- ✓ Men; økt grasproduksjon kan kun utnyttes av drøvtyggere.
- ✓ Dette gir økt metanutslipp som overstiger effekten av karbonbinding 4-5x



# MULIGHETER FOR Å PÅVIRKE C I JORD

## Øke tilførsler

- ✓ Erstatte åpen åker med gras gir økt innhold av C
- ✓ Dyrkingspraksis
  - Plogfri jordarbeiding; Liten effekt på økt C (mest omfordeling mot overflaten); betinger dessuten trolig mer bruk av plantevernmidler
  - Fangvekster; Gir en viss tilførsel, men et likevektsnivå marginalt over ren åpen åker (veksts sesongen i Norge kort for fangvekster. Bli veksts sesongen lengre vil varmere vintre spise opp det meste av gevinsten ved pga økt nedbryting)
  - Begge disse bidrar til redusert jordtap og bedret vannkvalitet





# MULIGHETER FOR Å PÅVIRKE C I JORD

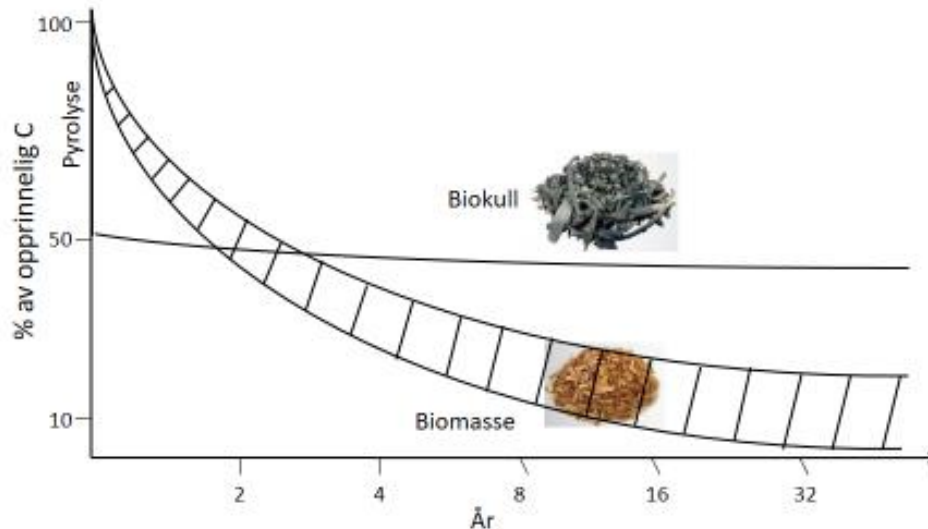
## Øke tilførsler

- ✓ Erstatte åpen åker med gras gir økt innhold av C
- ✓ Dyrkingspraksis
- ✓ Biokull
  - Biokull er et jordforbedringsmiddel som øker jordas innhold av C
  - Biokull er svært stabilt i jord og binder C i >100 år



# MINERALISERING AV BOKULL KONTRA BIOMASSE

- ✓ Forkullet biomasse er 60 ganger mer stabilt i jord enn planterester (Budai, Rasse et al., 2016).
- ✓ «Mean residence time» > 100 år på felt i Norge (Rasse et al., 2017)

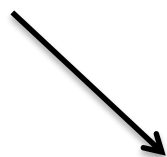


# HVORDAN LAGES BOKULL?



Bioenergi

Pyrolyse (400-500 °C)



Biokull



# BIOKULL (FORTS.)

- ✓ Biokull er et jordforbedringsmiddel som øker jordas innhold av C
- ✓ Biokull er svært stabilt i jord og binder C i >100 år
- ✓ Biokull er svært porøst og har overflater som likner stabil humus
- ✓ Binder ikke N og P ved å øke C/N og C/P-forhold
- ✓ I tillegg til å binde C, øker biokull jordas pH, vannholdningsevne, drenering, CEC
- ✓ Enkelt å måle økning av C ved bruk av biokull; godt grunnlag for reversert CO<sub>2</sub>-avgift til bønder
- ✓ Norges første demonstrasjonsanlegg startet på Skjærgaarden, Åsgårdstrand i 2017 (i prinsippet kun en litt avansert form for flisfyringsanlegg)
- ✓ Kan binde >1 Mt CO<sub>2</sub>/år til ca kr 400,-/t innen 2030 vha 2000 gårdsanlegg og et spredeareal på 5 % av fulldyrket jord



# SKJÆRGAARDEN BIOKULLANLEGG

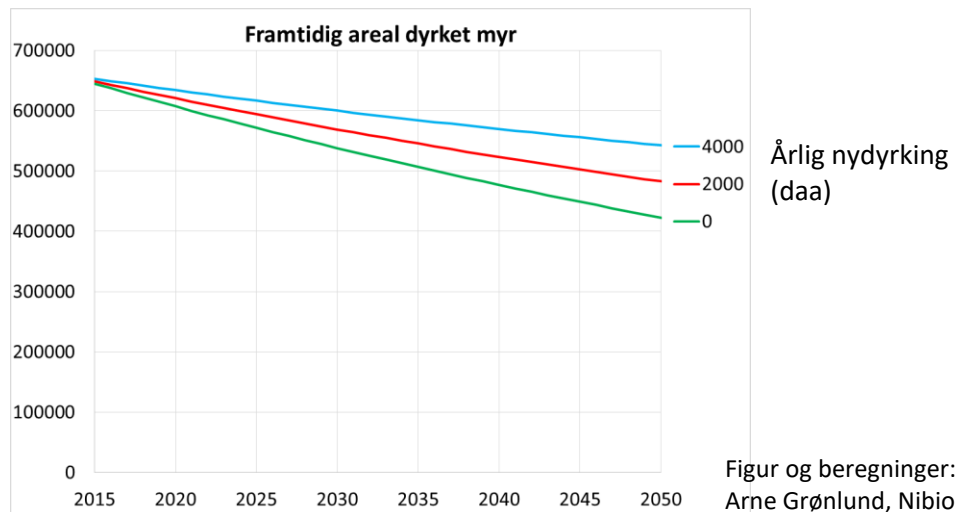
400 kW, 1200 kg biokull/dag, 1 MKr, inntekter fra C-binding?



# MULIGHETER FOR Å PÅVIRKE C I JORD

## Redusere tap

- ✓ Unngå nydyrking av myr
  - Drenering, kalking og gjødsling av myr fører til mineralisering tilsvarende 0,79 t C/daa\*år (utslipp av lystgass og redusert metanutslipp nøytraliserer hverandre)
  - Rimelig tiltak: kr 200/t CO<sub>2</sub>
- ✓ Restaurering av myr
  - Dyrka myr slipper i dag ut 2 Mt CO<sub>2</sub>/år
- ✓ Erosjon gir hovedsakelig transport av C til vann/sedimenter, ikke økt mineralisering





# KONKLUSJONER

Binding av C i jord i Norge:

- ✓ Bruk av biokull har størst og mest varig effekt på økt C i jord
- ✓ Økt areal til gras gir netto økning i klimagassutslipp
- ✓ Andre tiltak har mye mindre effekter og er vanskeligere å dokumentere
- ✓ Restaurering av myr/unngå nydyrking av myr gir størst reduksjon i C-tap

The image features a large, vibrant green leaf on the left side, with its veins clearly visible. To the right of the leaf is a large, dark brown pile of mulch, likely made of wood chips or bark. The background is a plain, light color, possibly white or light grey. The text "TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN!" is overlaid in white, bold, uppercase letters across the top portion of the image.

TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN!

Og takk til:

Daniel Rasse, Arne Grønlund, NIBIO