

Giver afgasset biomasse et mindre kulstofinput end afgrøderester?

Session: Biokul, afgasset biomasse eller afgrøderester – er jorden ligeglad?



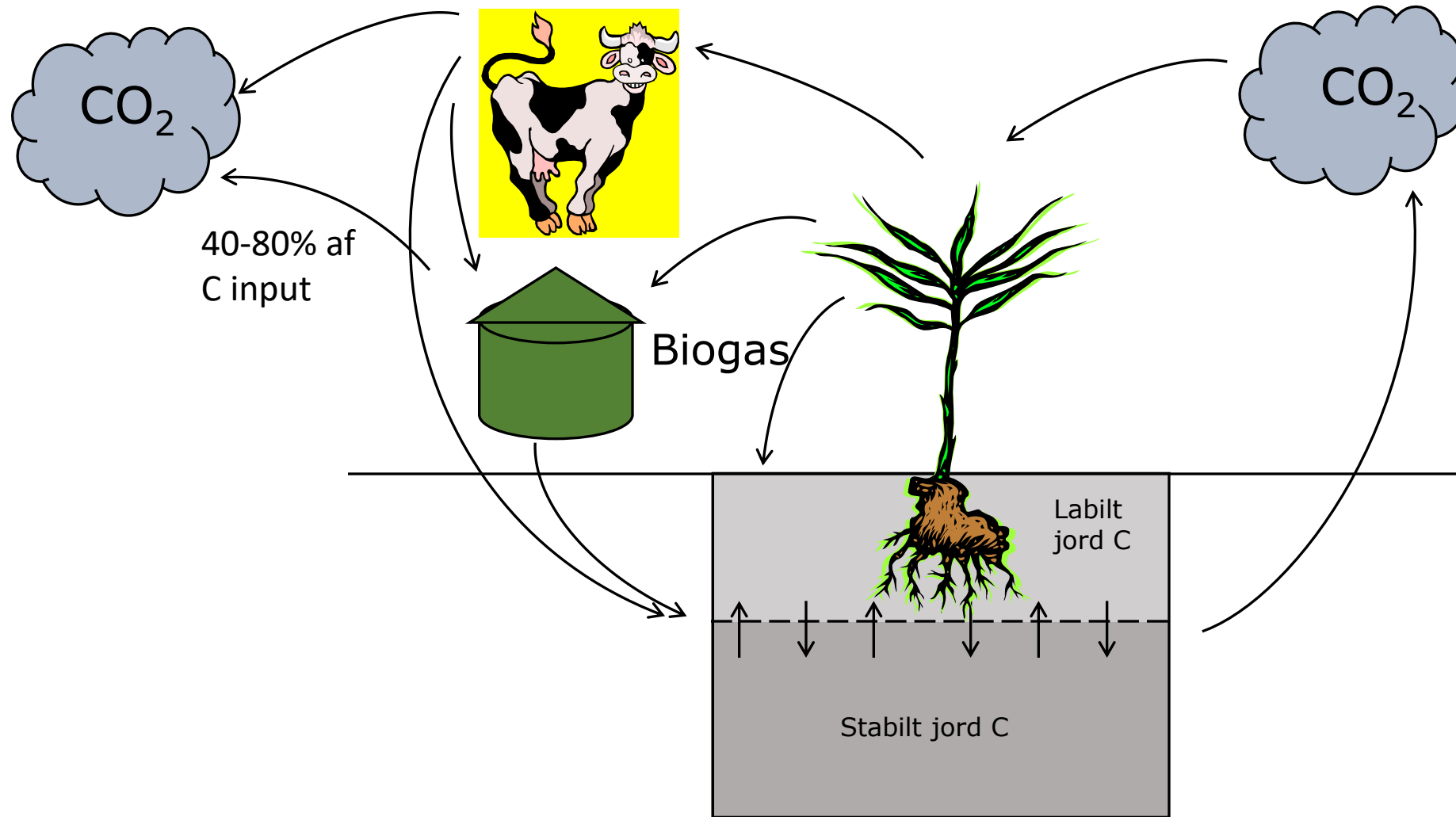
Professor Peter Sørensen,
Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

Intro

- 35% af husdyrgødning til biogas i DK
- Kulstof til Jorden
 - Jordfrugtbarhed
 - C lager (CO₂ binding)
- Kulstof konverteres til biogas – mindre kulstof til jorden
- Høst af efterafgrøder, halm, kløvergræs til biogas



Kulstofkredsløb – med og uden biogas



Giver afgasset biomasse et mindre kulstofinput end afgrøderester?

Den korte konklusion:

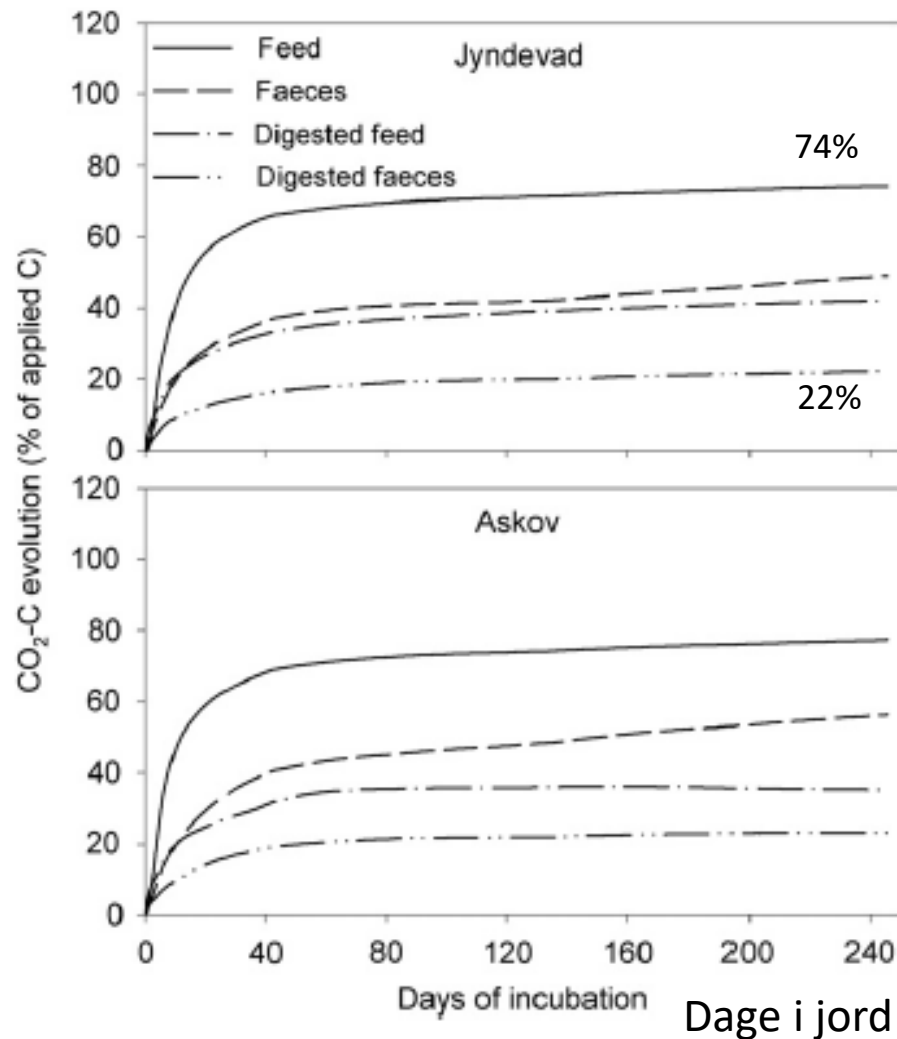
- Biogas giver lidt mindre kulstof (C) til jorden.
- Men – det kan nemt kompenseres for.
- Og har lille betydning samlet set.



Hvor store mængder C tilføres jorden typisk med gødning og med planterester?

	C tilførsel (Tons C /ha)
Planterester fra afgrøder uden halm (Hu et al 2018)	3,2
Efterafgrøde	0,8
Kvæggylle (170 kg N/ha)	1,5
Afgasset biomasse (170 kg N/ha)	1,0
Halm (4 t/ha)	1,4

Måling af CO₂ frigivelse efter tilførsel af foder/gødning til 2 jorde i laboratoriet – før og efter biogas



Foder (blandet ensilage)

Fæces (ko)

Foder afgasset

Fæces afgasset

Foder (blandet ensilage)

Fæces (ko)

Foder afgasset

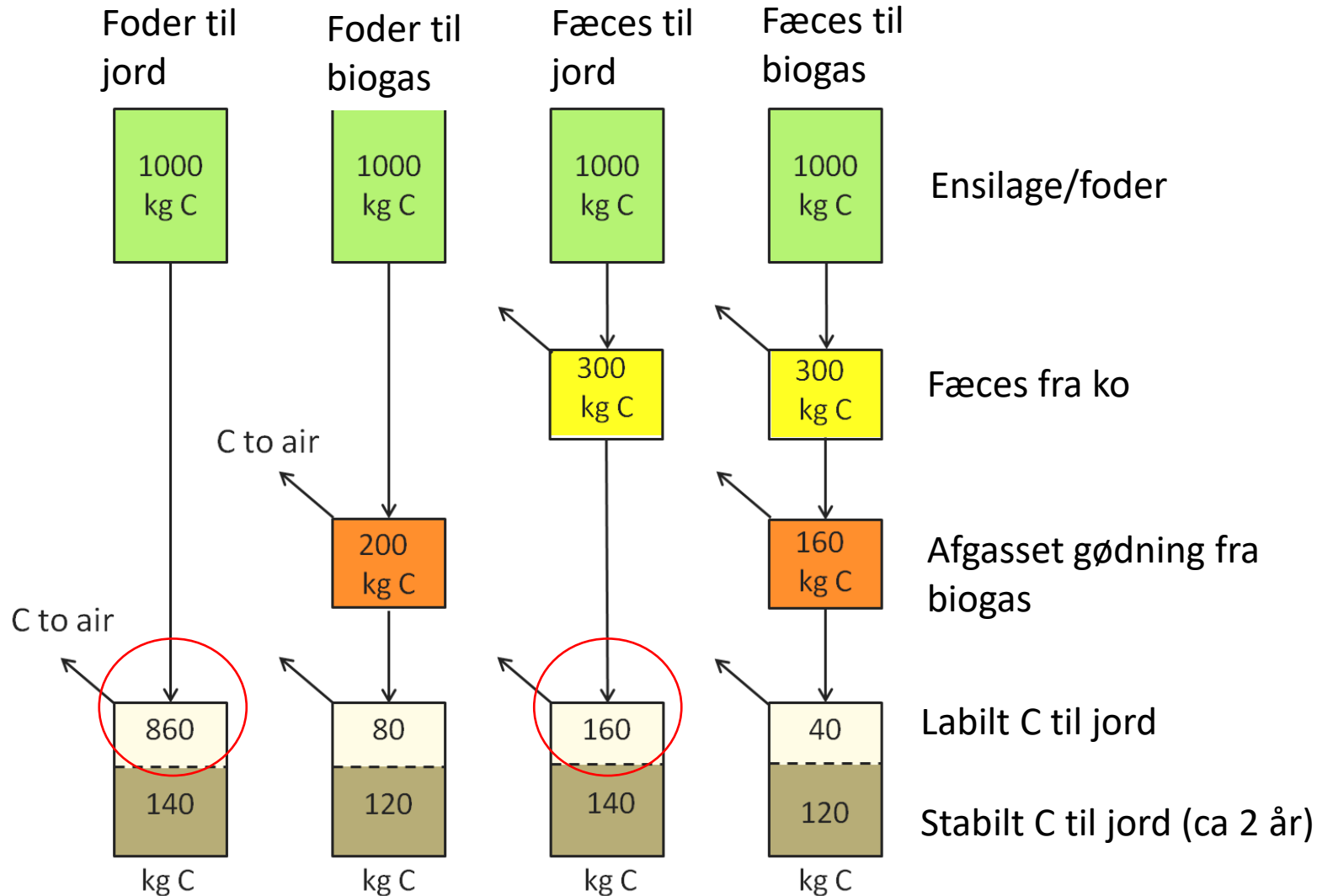
Fæces afgasset

Respirometer til måling af CO₂ fra jord-prøver



20°C i jord

Stabilisering af kulstof i jord



12-14% af C fra planter i jorden efter 2 år (stabilt C)

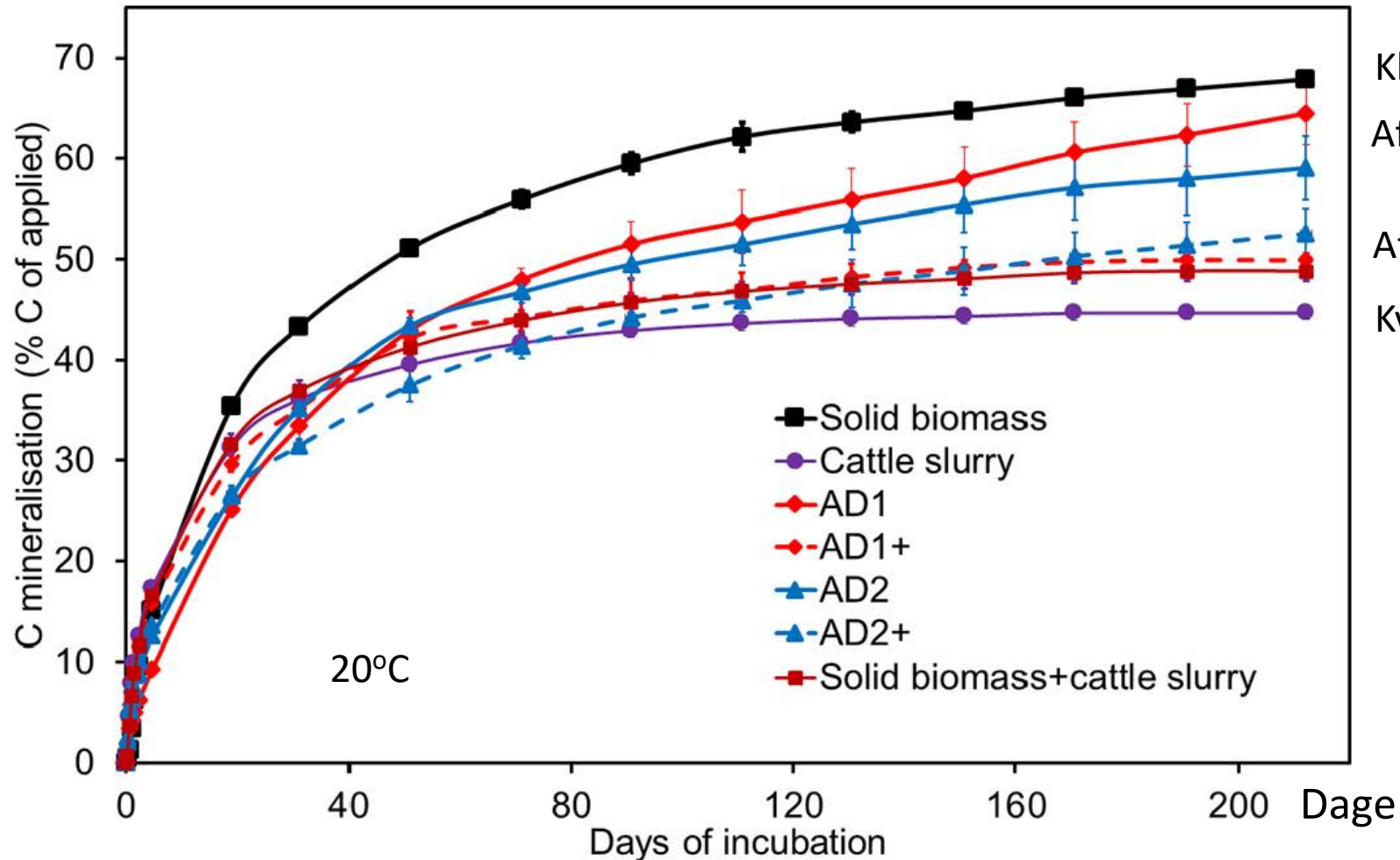


40% af C fra kogødning i jorden efter 2 år (stabilt C)



Omsætning af C i jord efter tilførsel

- Frigivelse af CO₂ - før og efter biogas



Stabilt C ca 2 år
% af C før biogas

Kløvergræs ensilage	26%
Afgasset biomasse, trin 1	12-14%
Afgasset biomasse, trin 2	15-16%
Kvæggylle	

Respirometer til måling
af CO₂ fra jord prøver



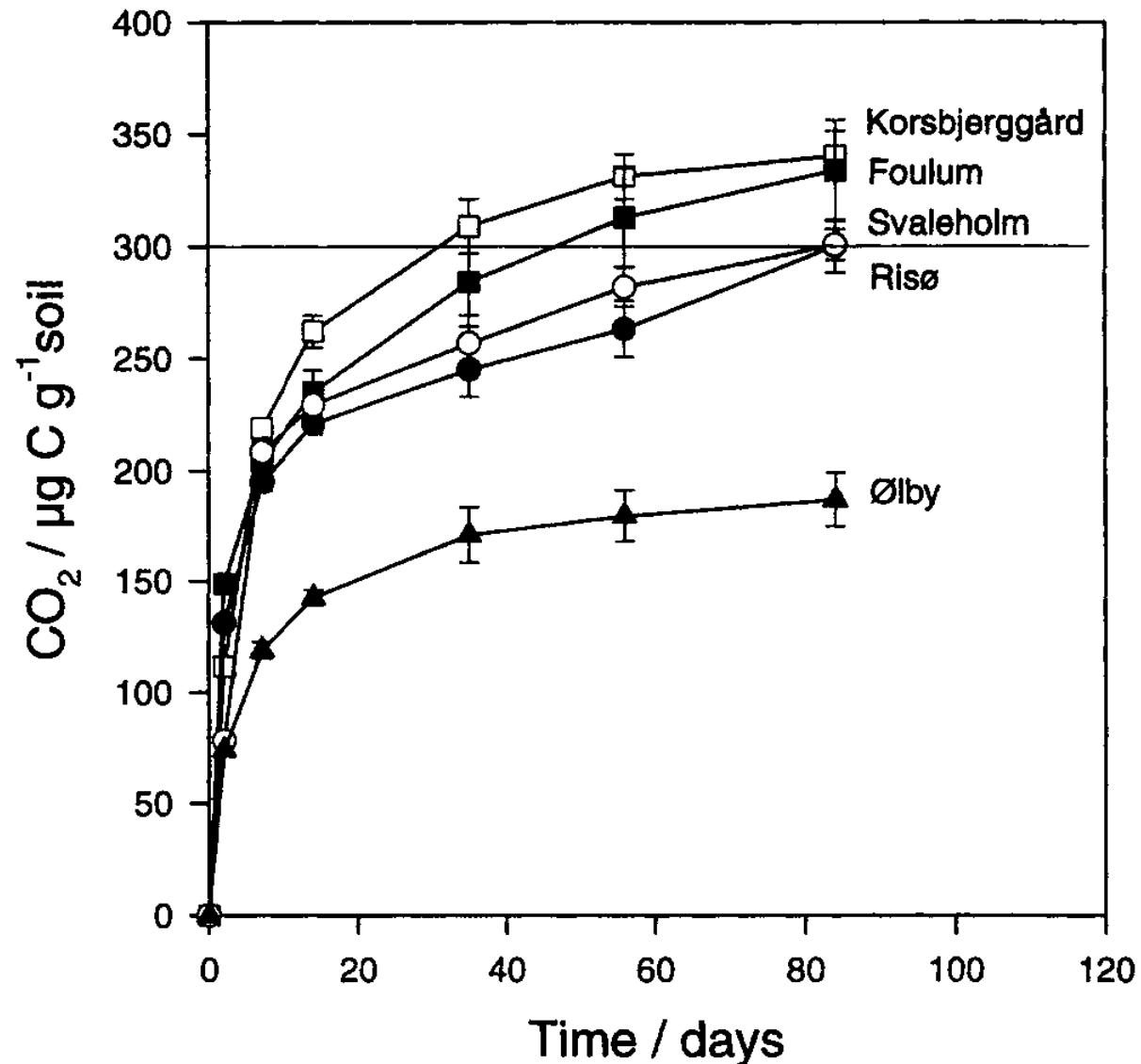
Nyang'au et al. 2023

Hvad betyder det labile C?

Her: Mere C i frigivet CO_2 end i tilført
(priming effect?)

Normalt: En lille del af det labile C
stabiliseres i organisk stof i Jorden.

CO_2 -C frigivelse efter tilførsel af organiske syrer til 5 jorde – målt i laboratorium

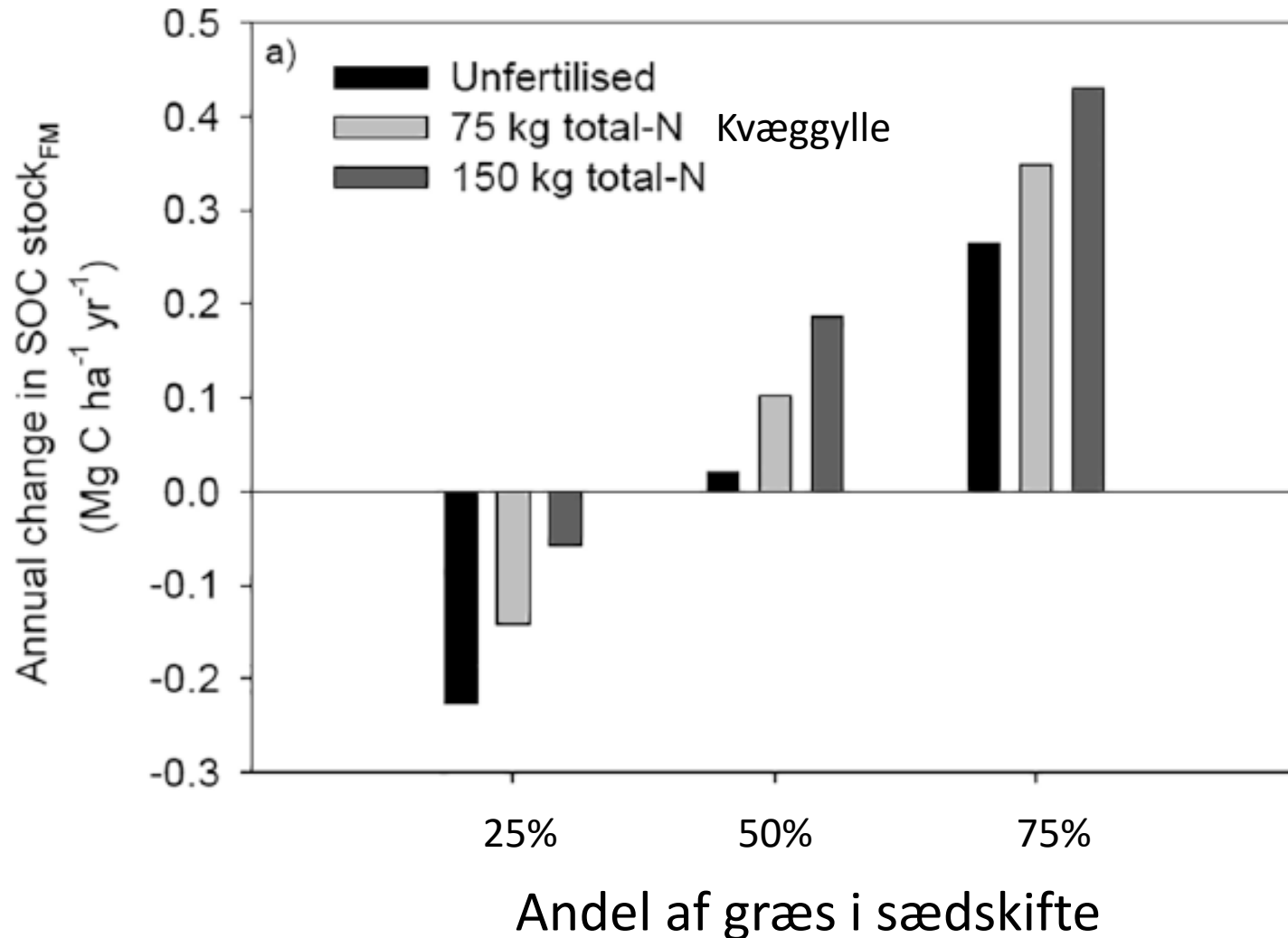


← Tilført mængde
C i organiske
syre (VFA)

VFA:
Eddikesyre
Propionsyre
Smørsyre

Langsigtet fastholdelse af husdyrgødning-C i jord - målt i DK

Årlig ændring af kulstof målt i jord (2005 til 2018 = 13 år)
Ton C/ha/år



**11 % af tilført C i kvæggylle
genfundet i jorden (13 år)**

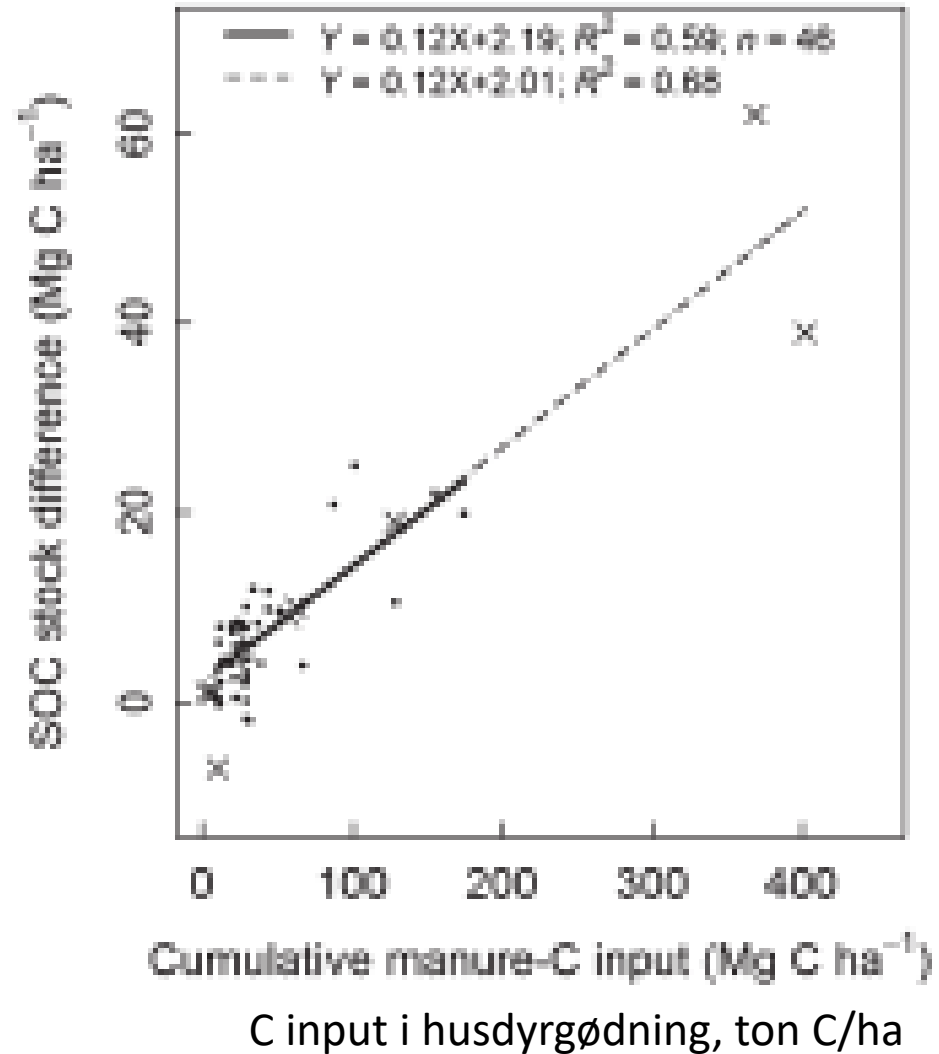


Kulstof der bliver længe i Jorden - Meta analyse

Langvarige forsøg tilført
husdyrgødning med måling af
kulstof i jord
(gns efter 18 år, hele verden)

12% C er genfundet i jorden

Ændret C pulje i jord (ton C/ha)



Konklusioner

”Giver afgasset biomasse et mindre kulstofinput end afgrøderester?”

- Biogas giver mindre labilt kulstof (C) til jorden.
- Lidt mindre mad til jordens mikroliv.
- Lidt mindre stabilt kulstof til jorden.
- Men – det kan nemt kompenseres for.
 - F.ex. Efterafgrøder, græs
- Har lille betydning samlet set.



Tak for opmærksomheden!

Session: Biokul, afgasset biomasse eller afgrøderester – er jorden ligeglad?



Professor Peter Sørensen,
Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

Kan biokul påvirke udbyttet – og kan det erstatte afgrøderester?

Rasmus Emil Jensen
SEGES Innovation
Torsdag d. 9. januar 2025

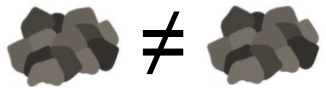
Introduktion

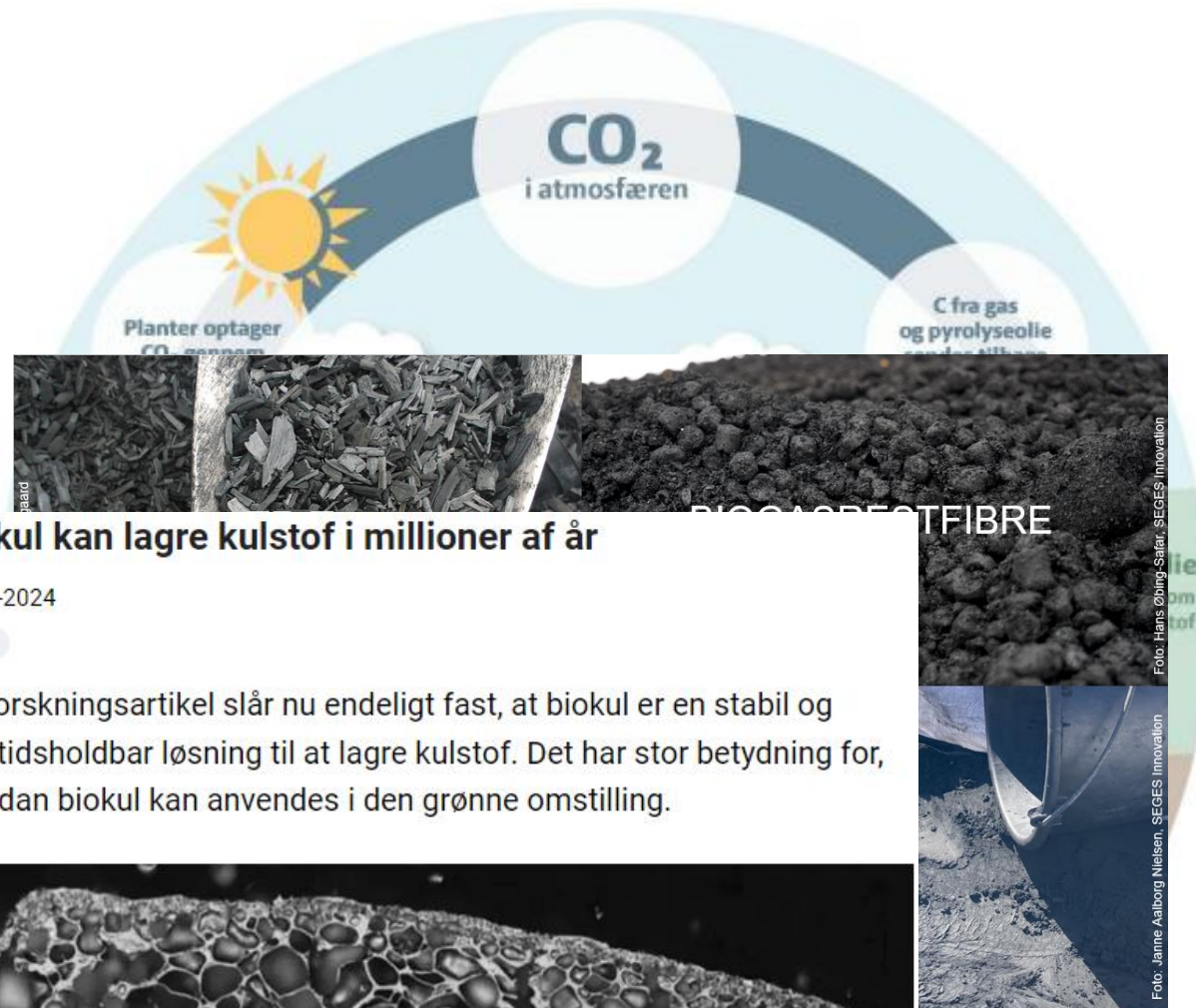
- **Pres på biomassen** → Den skal udnyttes til sit fulde potentiale uden kompromis for dyrkningssikkerheden, miljøet og jordens sundhed.
- **Klimaindsatsen** → Vi er ude over at emissionsreduktioner er nok. Der er behov for effektiv lagring af kulstof.

Anvendelser:
Kraft-/fjernvarmeværker,
biogas, byggemateriale,
strøelse, pyrolyse

Jorden indeholder cirka
**3,5 milliarder tons
kulstof**. Hvilket er mere
end **tre gange** så meget
som atmosfæren og **fire
gange mere** end i alle
planter og dyr tilsammen

Hvad er biokul?

- Biokul af et produkt af pyrolyse, som er en iltfri/fattig forbrænding af organisk materiale ved høj temperatur.
- Biokul er ikke bare biokul 
- Kan indeholde betydelige mængder P og K.
- Det er svært nedbrydeligt og stabilt produkt.
 - Derfor kilde til en langvarig kulstoflagring.

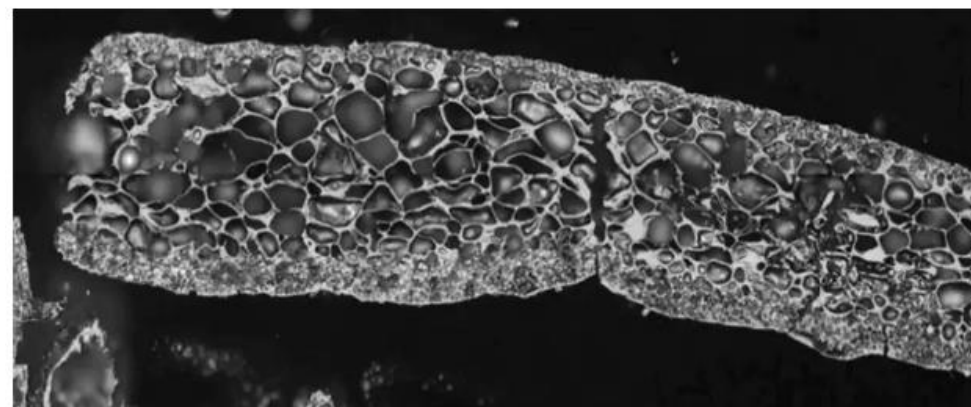


Biokul kan lagre kulstof i millioner af år

22-01-2024

Nyhed

Ny forskningsartikel slår nu endeligt fast, at biokul er en stabil og langtidsholdbar løsning til at lagre kulstof. Det har stor betydning for, hvordan biokul kan anvendes i den grønne omstilling.



Biokul og afgrøderester

- Afgrøderester nedbrydes hurtigt (kortsigtet kulstofkredsløb) og bidrager ved at:
 - Være en kilde til næringsstoffer.
 - Øge den mikrobielle aktivitet som skaber stabile kulstofforbindelser.
 - Forbedre aggregatdannelse og derved jordstrukturen.

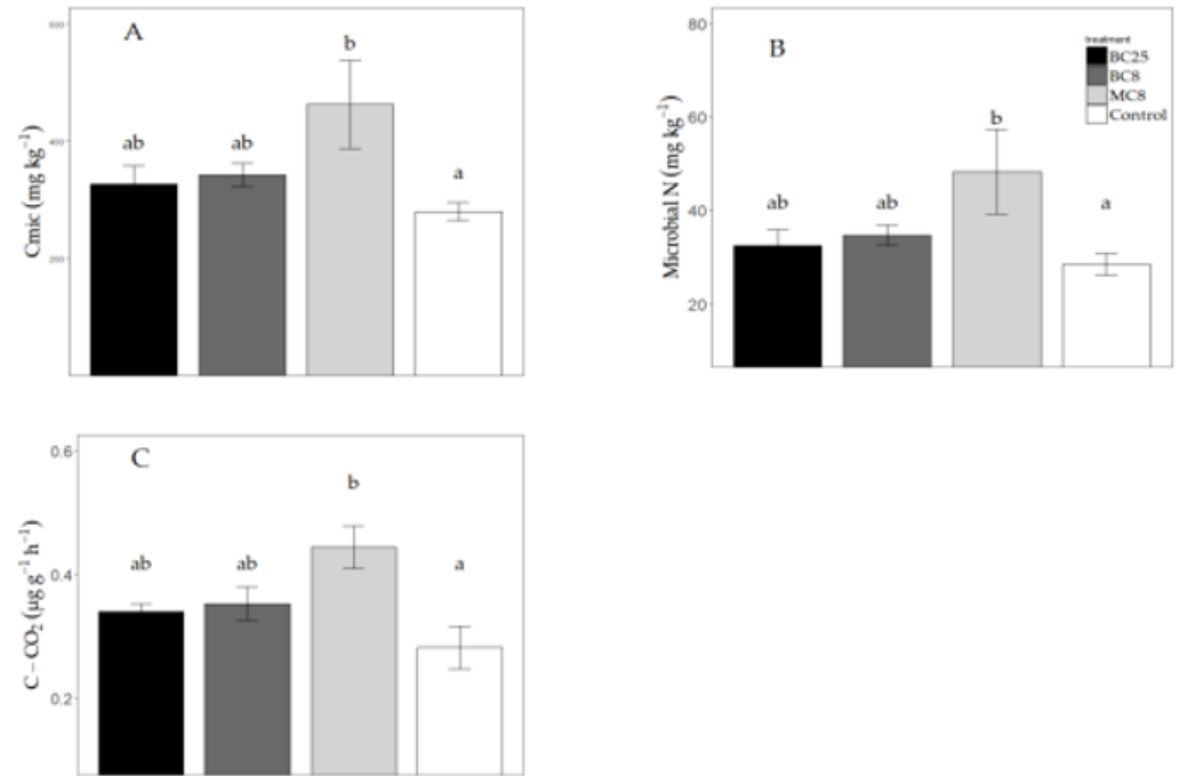
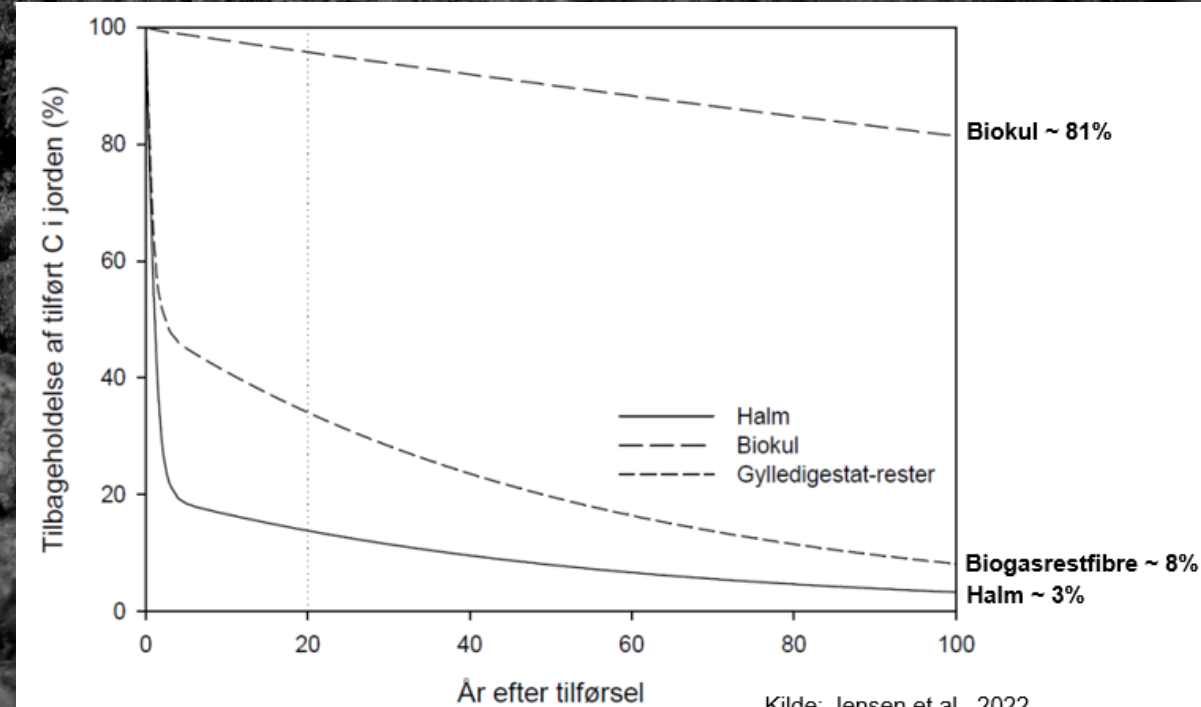


Figure 9. Microbial biomass C (A), microbial biomass N (B), and basal respiration (C) measured in soil samples from each treatment in 2012. $\pm$ SE, $n = 4$. Different letters denote significance $p < 0.05$ between treatments and the control.

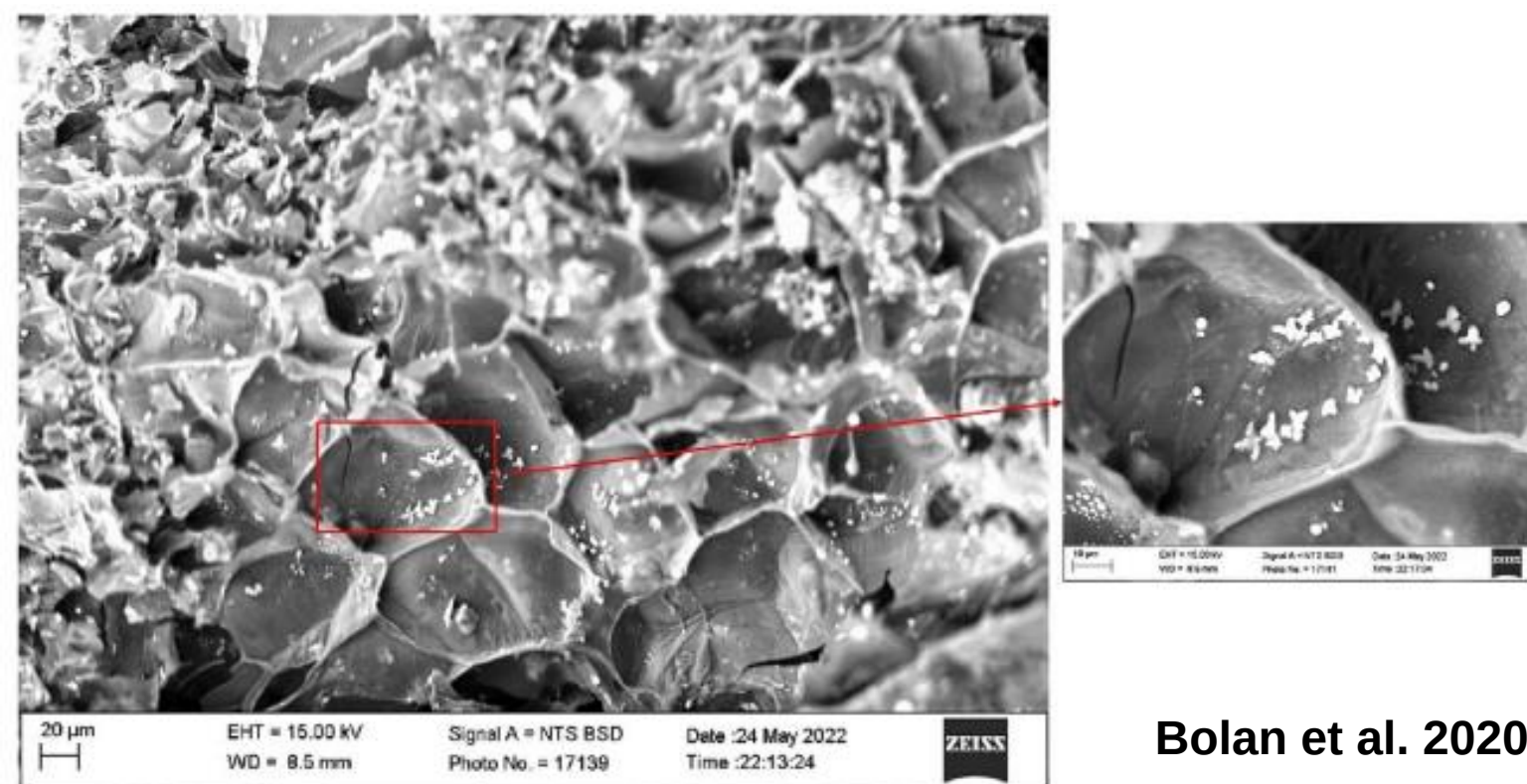
Biokul og afgrøderester

- Biokul er på den anden side en meget langsom nedbrydelig og stabil kulstofkilde.
- Bidrager med primært P og K.
- Velegnet som mikrobielt habitat, men bidrager ikke til mikrobiel aktivitet på samme måde.
- Forbedring af jordens fysiske egenskaber.
- Binding af næringsstoffer og plantebeskyttelsesmidler.
- Kalkningseffekt.



Mikrobielt habitat - podning af biokul

- Forbedre etablering, overlevelse og kolonisering af inokulerede mikroorganismer i jord og planterødder.
- Lovende substrat for mikrobielle biostimulanter.



Bolan et al. 2020

Fig. 2. SEM photomicrograph of bacterial colonization on the surface of biochar.

Kalkningseffekt

Tabel 2. Resultater fra laboratorieanalyserne af de fem typer biokul

Prøve	Inputmateriale	Kalkningspotentiale (% CaCO ₃ -ækv.)	<u>pH</u> _(H₂O)	<u>pH</u> _(CaCl₂)	Analyseret ved Celnis			Analyseret ved Eurofins			Vandindhold (% af vægt)
					Aske, 550°C (% af tørstof)	Aske, 815°C (% af tørstof)	Δ Aske 550°C- 815°C	Aske, 550°C (% af tørstof)	Aske, 815°C (% af tørstof)	Δ Aske 550°C- 815°C	
AG1	Slam	2,4	8,1	7,4	63,4	63,0	0,4	62,6	61,4	1,2	11,5
FR1	Hønsemøg	10,9	11,1	10,6	66,6	56,5	10,1	66,4	56,0	10,4	7,6
FR2	Digestat	3,2	11,8	11,1	38,0	36,9	1,1	38,3	36,0	2,3	3,7
ST1	Halm	1,6	10,6	9,6	18,9	15,0	3,9	18,7	16,9	1,8	3,0
ST2	Digestat	3,2	11,0	10,3	45,3	42,3	3,0	43,8	41,4	2,4	12,5



Celignis Analytical (Limerick, Irland)

Notat SEGES Innovation 2024

Biokul kan altså supplere afgrøderester

- ...men ikke erstatte.
- Biokul kan stabilisere og forbedre nogle af de kortsigtede fordele afgrøderester giver.
 - Bidrage til et stabilt miljø for mikroorganismer.
 - Mindske tab af næringsstoffer
 - Skabe langtidsholdbar jordforbedring.



Hvad ser vi i danske markforsøg?

- Eftervirkning syv "gamle" forsøg (fra 2022 til nu)
 - Stigende mængder biokul fra halm og gyllefibre i optimalt gødskede forsøg.
 - Generelt ingen signifikante udbytteeffekter i vårbyg og vinterhvede.
 - Negativ effekt på udbytte i vinterraps ved 10 og 20 ton biokul pr. ha
 - Ingen effekt på kvalitetsparametre eller udbytte i kartofler (nye forsøg fra 2025)

Er vi tilfredse med at biokul i bedste fald ikke gør skade?



Biokul som jordforbedring i underjorden på JB1

Fintformalet biokul fra halm

Tilført underjorden (30-80 cm)

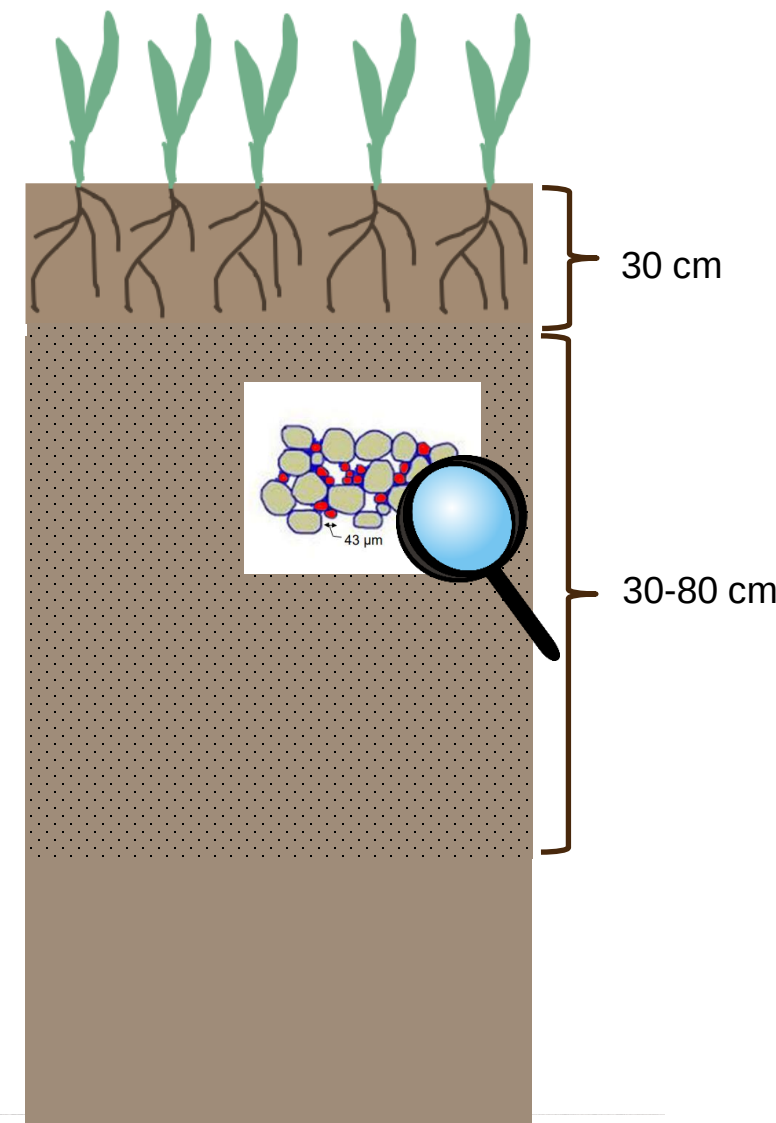


Kan biokul forbedre jorden?
– og give højere afgrødeudbytter?



1,5% og 3% biokul
~ 100 og 200 ton pr. ha

Photos: Rikke Lykke Eriksen & Janne Aalborg Nielsen, SEGES Innovation
Kresten Juncker, Ytteborg Forsøgsstation



Resultater 2024

Vinterrug	Pct. råprot ein	Udb. og merudb., kg N i kerne pr. ha	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha	N, pct. i tørstof
2024. 1 forsøg				
1. Ubehandlet	7,9	113 ab	89,78	3,26
2. Opgravet underjord	7,7	0 b	1,90	3,21
3. Opgravet underjord iblandet 1,5 pct. biokul	8,5	15 ab	5,49	3,54
4. Opgravet underjord iblandet 3 pct. biokul	8,5	17 a	6,87	3,47
LSD		13	ns	



Så hvordan integreres biokul bedst muligt?

- Er først og fremmest et klimavirkemiddel.
- Skal supplere og ikke erstatte afgrøderester.
- Skal det bruges der hvor det potentielt gavner mest eller spredes lidt over det hele?
 - Kan vi flytte P fra vest til øst med biokul?
 - Jordforbedring på JB1?
- Bruges sammen med gødning og biostimulanter som *biochar-based fertilizer* (BCF)?



Tak for opmærksomheden

- **Titel: Biokul – En løsning for jordens sundhed?**
- **1. Introduktion (2 min)**
- Præsentation af emnet og det centrale spørgsmål:
"Er jorden ligeglad med, om kulstoffet kommer fra afgrøderester eller biokul?"
- Relevans for landbrug og klimaindsats.
- **2. Hvad er biokul? (4 min)**
- Kort om fremstillingsproces (pyrolyse).
- Nøgleegenskaber:
 - Kulstoflagring (langtidsbinding).
 - Effekt på jordstruktur og vandhusholdning (jordforbedring)
- Hvordan det adskiller sig fra andre jordforbedringsmidler.
- **3. Biokul som erstatning for afgrøderester (6 min)**
- Hvad afgrøderester bidrager med:
 - Organisk materiale. Hurtig nedbrydning.
 - Rolle i jordens struktur, mikrobiologi og næringsstofcyklus.
- Hvor biokul kan supplere eller erstatte:
 - Langsom nedbrydning og stabil kulstofbinding.
 - Mikrobiel aktivitet og næringsstoffdynamik (begrænsninger ift. næringsstofcyklus og mikrobielt liv?).
 - Effekter på jordstruktur og vandhusholdning
- Hvor biokul kan supplere eller overstige afgrøderester, og hvor det kommer til kort.
- Kort gennemgang af forskning og praksis, der illustrerer disse punkter.
- **4. Konklusion og fremtidsperspektiver (3 min)**
- Biokul som et supplement snarere end en erstatning for afgrøderester.
- Erfaringer fra danske og internationale forsøg med biokul.
- Samspil mellem biokul og afgrøderester i praksis.
- Potentiale for bæredygtigt landbrug og kulstoflagring.
- Fremtidens spørgsmål: Hvordan kan vi integrere biokul bedst muligt?