



NIBIO

NORWEGIAN INSTITUTE OF
BIOECONOMY RESEARCH

POTENSIALET MED BOKULL I GRØNNSAKSPRODUKSJONEN

Alice Budai

Landbrukets økologikongress, Øko 2020

22. januar på X Meeting Point, Hellerudsletta

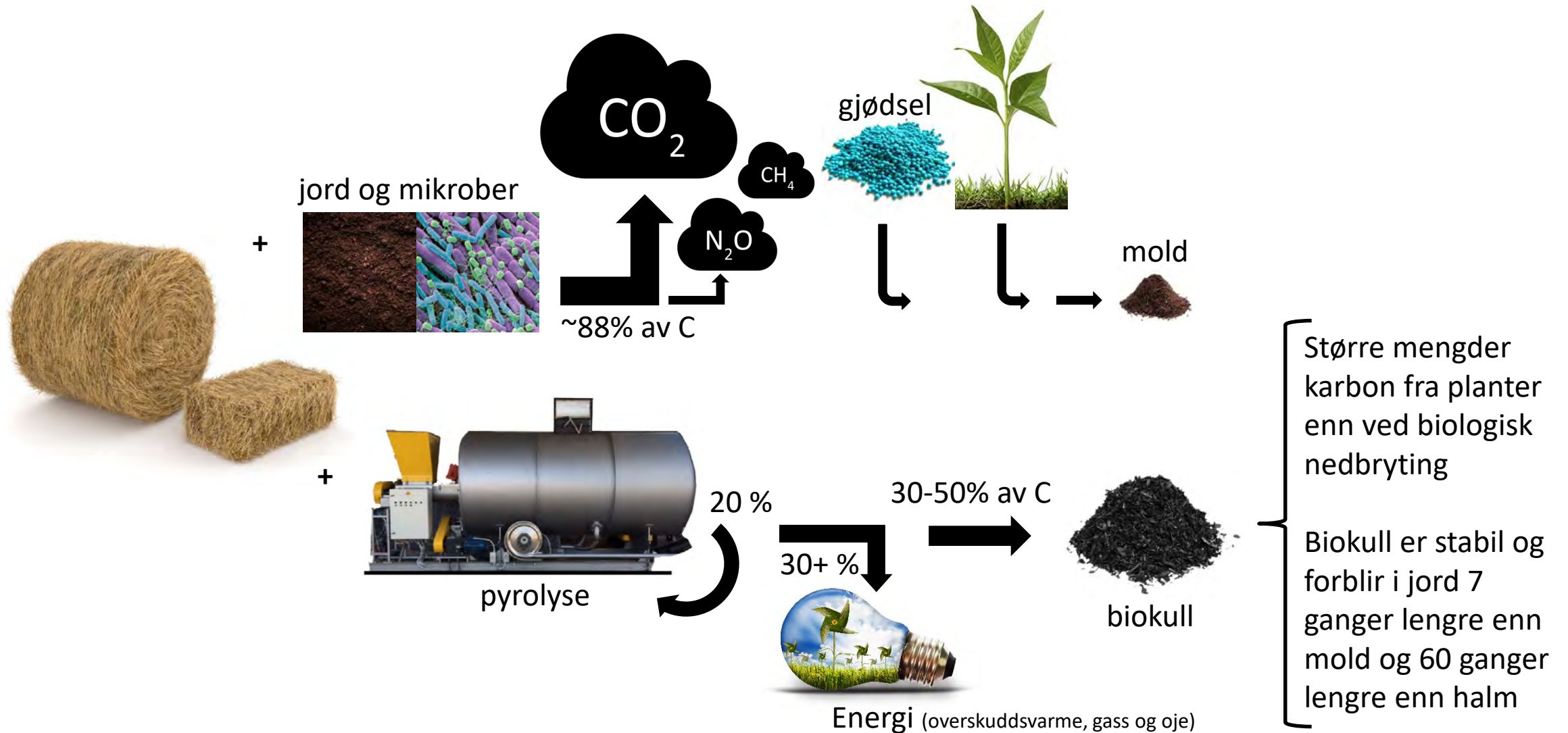
Kontakt: alice.budai@nibio.no

BIOKULL ER

- Forkullede planterester produsert gjennom pyrolyse
- Et biprodukt fra fornybar energiproduksjon
- Stabil mot nedbrytning i jord (100+ år oppholdstid)
=> kan brukes til karbonfangst i jord
Karbonlagringspotensial opp til 1.8 Pg CO₂(eq) yr⁻¹:
(Paustian et al., 2016)
- Et porøst materiale med stor overflate som holder på vann og næringsstoffer
- Mineralrik
=> kan brukes som jordforbedringsmiddel



DANNELSE AV MOLD I JORD



Større mengder karbon fra planter enn ved biologisk nedbryting

Biokull er stabil og forblir i jord 7 ganger lengre enn mold og 60 ganger lengre enn halm

MULIG Å OPPNÅ UNATURLIG STORE MENGDER KARBON I JORD

Jord har et metningspotensial når det gjelder hvor mye karbon forblir, avhengig av

- klima (nedbrytingshastighet)
- mengde karbon inn og ut

Etter endring av jordhåndteringspraksis, vil et nytt likevekt være oppnådd etter 20-50 år (Lal, 2004)



Biokull forblir i jord uansett jordbrukspraksis



Bilde: Manuel Arroyo-Kalin

Terra Preta er et menneskeskapt jord som inneholder **70 x mer karbon** enn omgivende jordsmonn. Dette jordsmonnet er veldig fruktbart og mye av karbonet er i form av kull.

(Glaser et al., 2001)

BIOKULL KAN VÆRE VELDIG NYTTIG

- Under tørre forhold
 - biokull kan holde på 3 ganger sin egen vekt av vann
- I moldfattig jord
 - biokull er karbon-rik og har noe av de samme egenskapene som mold
- I forurenset jord
 - biokull binder til seg tungmetaller og organiske miljøgifter
- I sur jord
 - biokull gir kalkingseffekt



BIOKULL-GJØDSEL KOMBINASJONEN GIR FLEST FORDELER

- Fordeler:
- ✓ N oppbevaring
 - ✓ Redusert CH₄
 - ✓ Redusert N₂O
 - ✓ Redusert lukt
 - ✓ P oppbevaring

En studie fra Kina:

- Større avling (11%)
- Økt moldinnhold (7%)
- Bedre utnyttelse av N (43%)
- Mer tilgjengelighet av P (50%)
- Bedre inntekt (12%)

(Zheng et al., 2017)



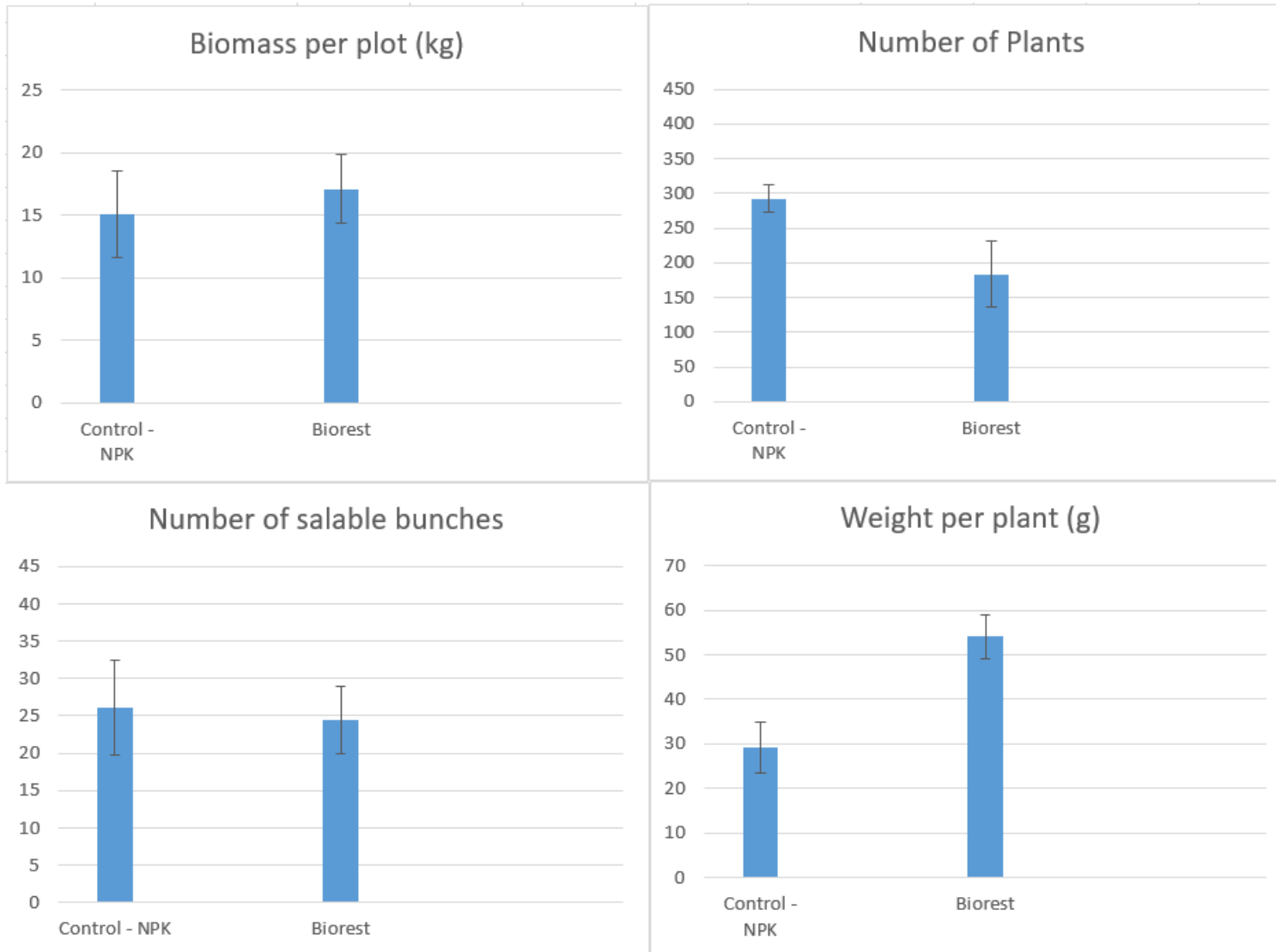
FELTFORSØK MED VÅRLØK I ÅSGÅRDSTRAND

- Biorest ble brukt for å erstatte **NPK** grunnjødsel:
 - 20 og 40% (vol) biokull i biorest tilsvarer 0.1 og 0.05% av jordmasse
 - Kyllingmøkk ble tilført som vanlig



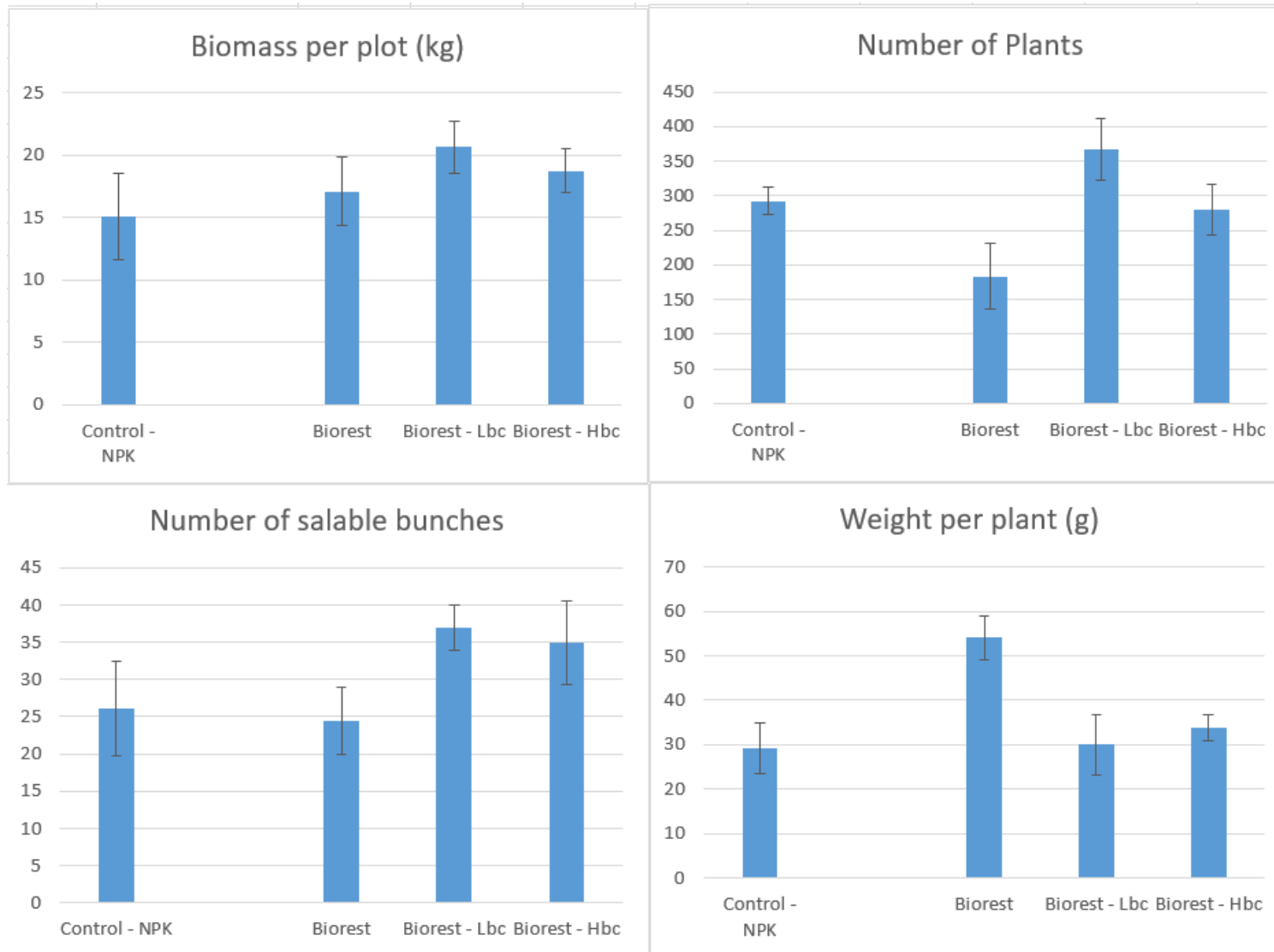
Bilder fra Skjaergården Gartneri

FELTFORSØK MED VÅRLØK I ÅSGÅRDSTRAND



- Biorest produserte like mye avling som kunstgjødsel, men med færre og større planter

FELTFORSØK MED VÅRLØK I ÅSGÅRDSTRAND

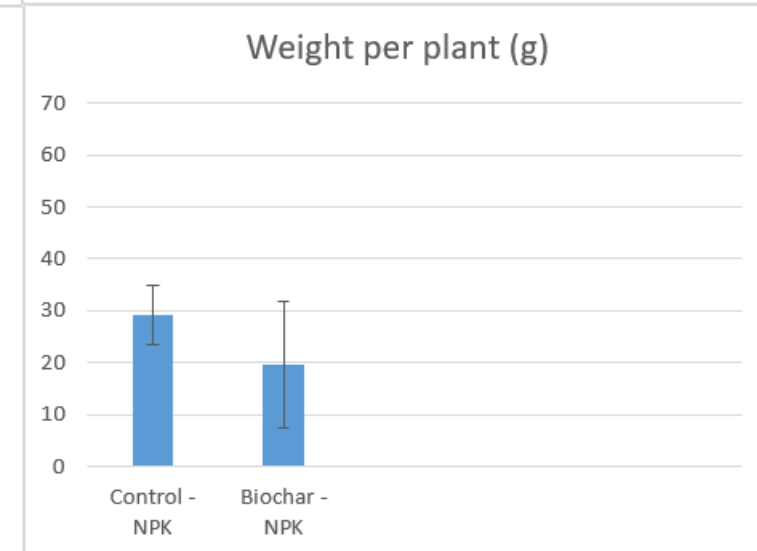
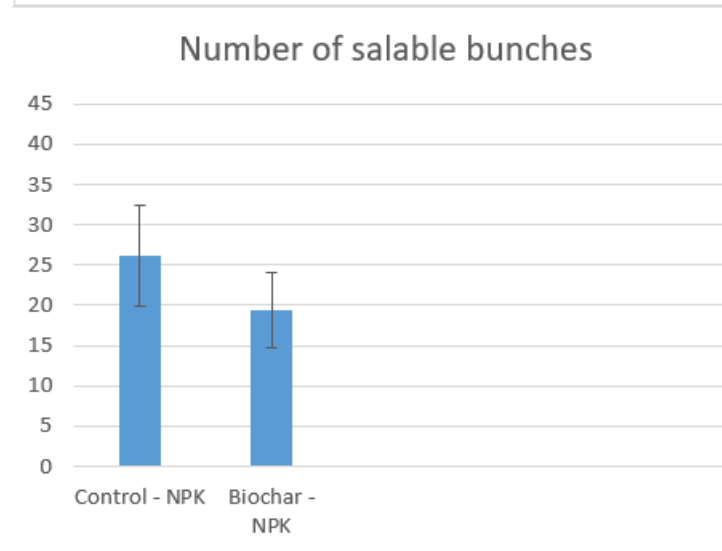
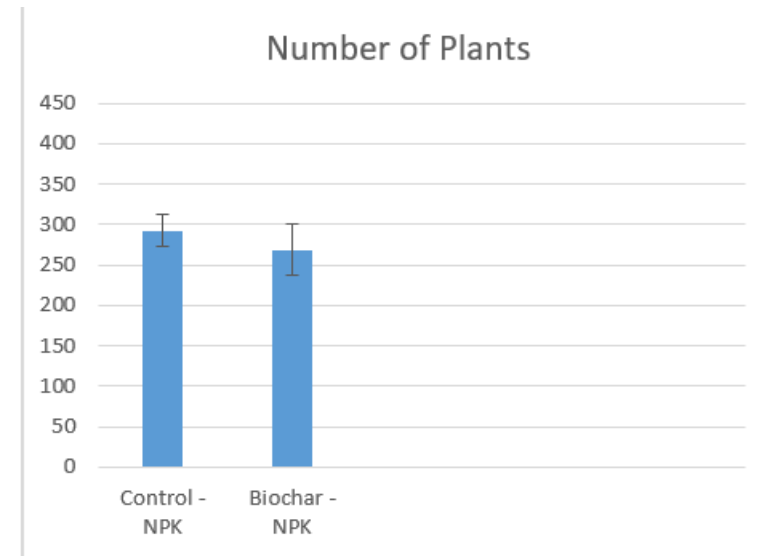
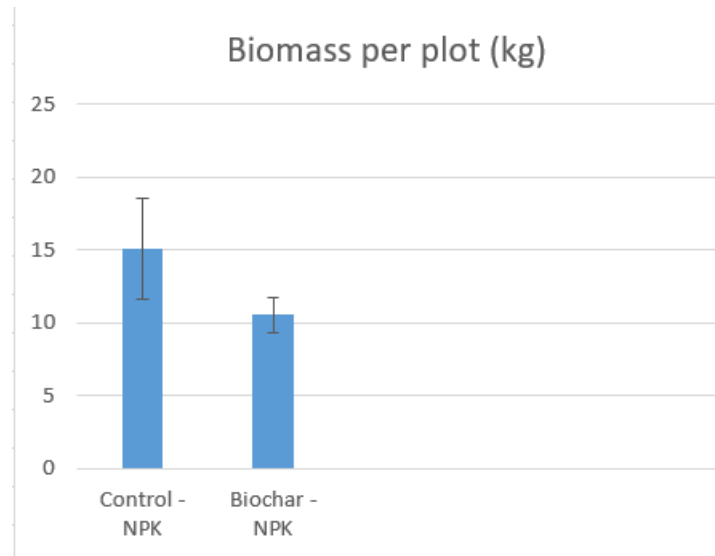


- Biorest produserte like mye avling som kunstgjødsel, men med færre og større planter
- Tilførsel av biokull eliminerte forskjeller mellom biorest og kunstgjødsel
- Redusert antall planter kan være på grunn av spiringshemning

FELTFORSØK MED VÅRLØK I ÅSGÅRDSTRAND



- Rent biokull ble tilført i store mengder (30 ton ha⁻¹ biokull i øverste 15 cm jord, tilsvarer 2% av jordmasse) og førte til redusert avling
- Næring er sannsynligvis mindre plantetilgjengelig



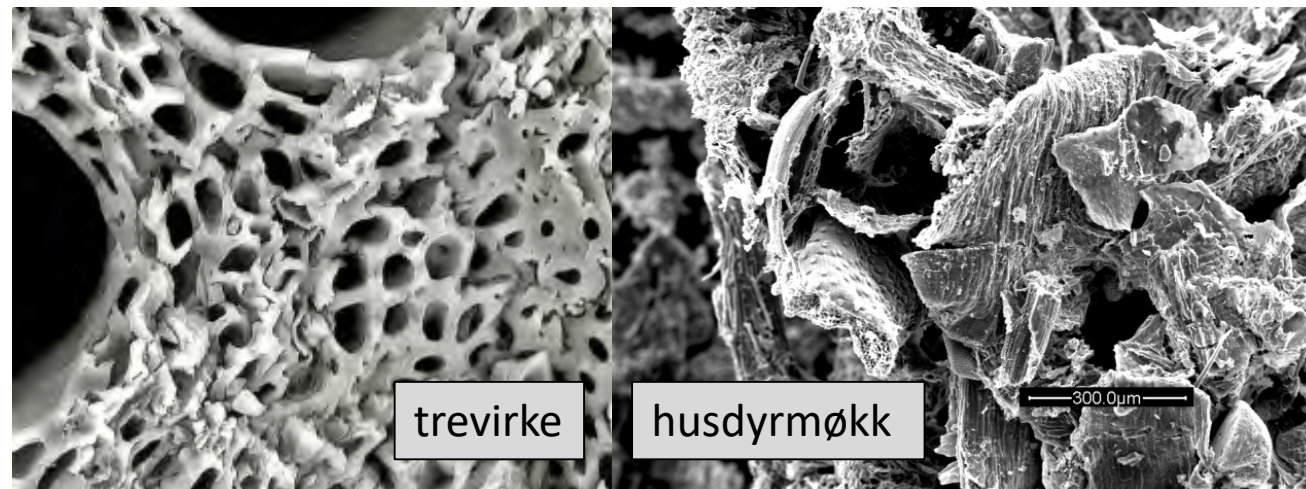
MANGE TYPER AV BIOKULL

Kvaliteten på biokull er avhengig av

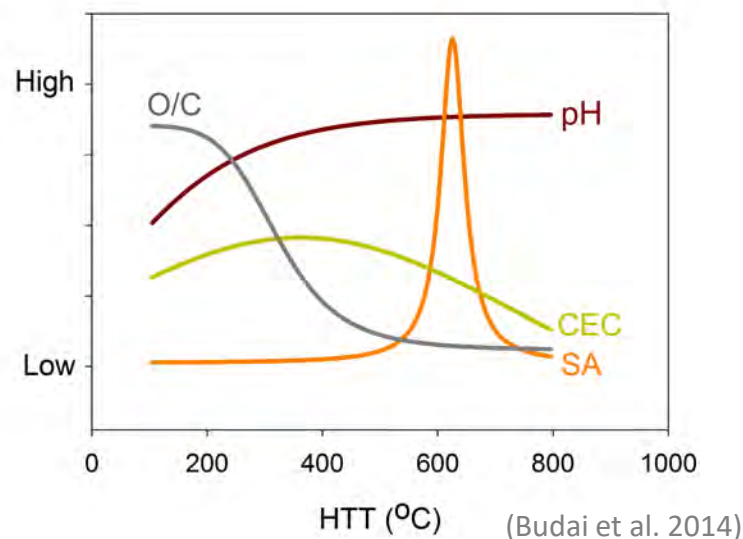
1) Råstoff (biomasse)

- struktur blir ofte oppbevart
- mineraler forblir i kullet

2) Pyrolyseforhold (spesielt temperatur)



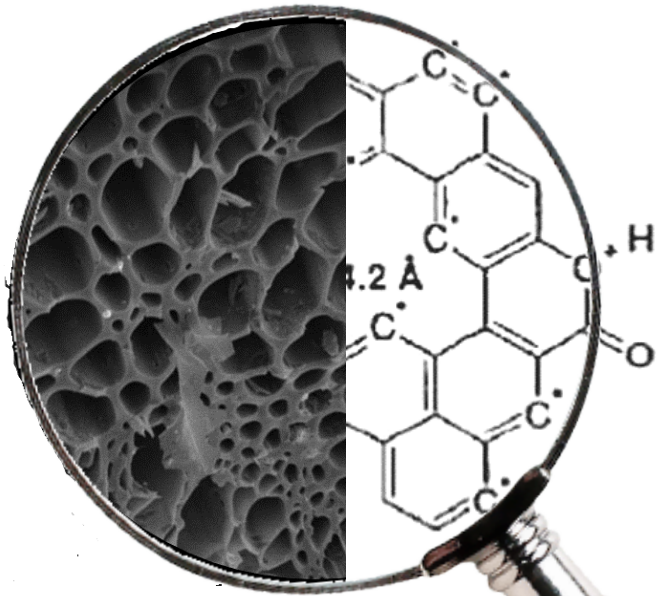
Bilder fra www.airterra.com og "Biochar: Environmental Management" (Lehmann and Joseph, 2009)



Biokulls generelle egenskaper:

- Karboninnhold av 50-80% ved biokull fra gress, høyere for trevirke og lavere for møkk (resten er mineraler som Ca og Mg forblir i form av aske) **NB! Tungmetaller!**
- Større kalkingseffekt ved høyere pyrolysetemperatur
- Større bindingskapasitet etter modning (tid etter produksjon og tilføring i jord)

ENDRING AV EGENSKAPER TIL BOKULL ETTER PRODUKSJON: BOKULL AKTIVERING



Kjemisk struktur fra
Bourke et al. (2007)

Kationbyttekapasiteten av fersk biokull er lav i forhold til leireminerale og mold:

	CEC (mmol _c kg ⁻¹)
Biokull	100 - 750
Leirminerale	700 - 2500
Mold	4000 - 9000

(Sposito 1989)

Vi prøver oss fram for å øke biokulls interaksjon med næringsstoffer

Kjemisk behandling

- syrer (H₃PO₄, H₂SO₄, HNO₃)
- alkalier (KOH, NaOH)
- salter (ZnCl₂, MgCl₂, K₂CO₃)
- Peroksider (H₂O₂)
- Metaller (ZnCl₂, MgCl₂, FeCl₃)

Fysisk aktivering

- CO₂, damp, luft, O₂
- Maling (He et al., 2018)

Biologisk aktivering?

BIOKULL-GJØDSEL: OPPSKRIFT TIL KOMBINASJONSMETODER

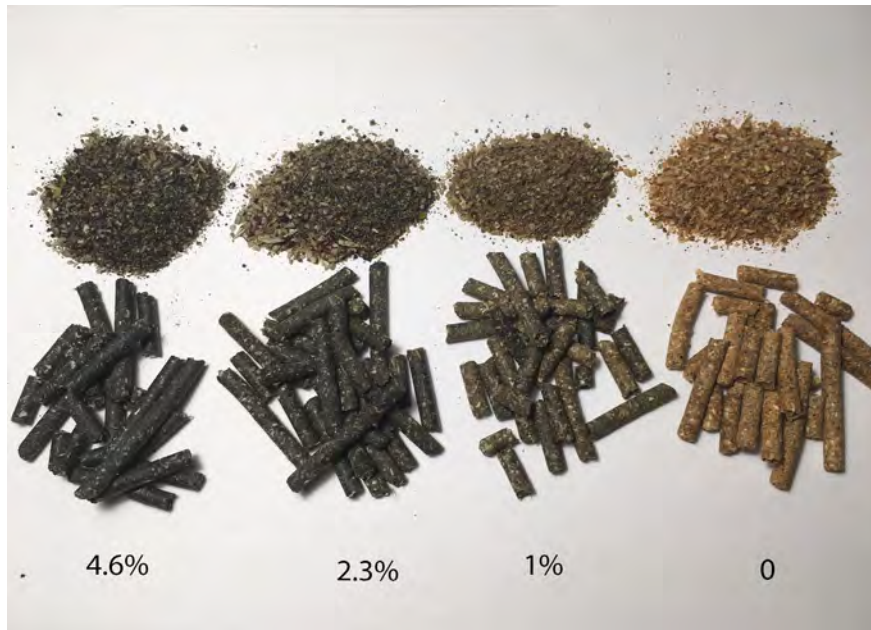
- Varmebehandling
 - Urea + biokull ved 155 °C gir biokull-gjødsel med 20-40% reduksjon i frigjøring av næringsstoffer (Zhong et al., 2018)
- Co-pyrolyse
 - Gjødsel og biomasse rik i lignocellulose, jord og/eller leire er kombinert og forkullet
- Post-pyrolyse quenching
 - Næringsrik væske helles på varm biokull ved slutten av pyrolyse
- Sorpsjon ved tørking
 - Næringsstoffer blir tilført biokull i form av væske som er fordampet
- Fysisk kombinerings
 - Pelletering og granulering
- Biologisk lading (kompostering eller fermentering)

BIOKULL I HUSDYRHOLD

Biokull er for tiden oftest brukt i husdyrhold

- I strø
- Ved lagring av møkk
- Som fôrtilsetning

Sluttproduktet blir et ferdiglagd biokull-gjødsel (med ekstra fordeler?)

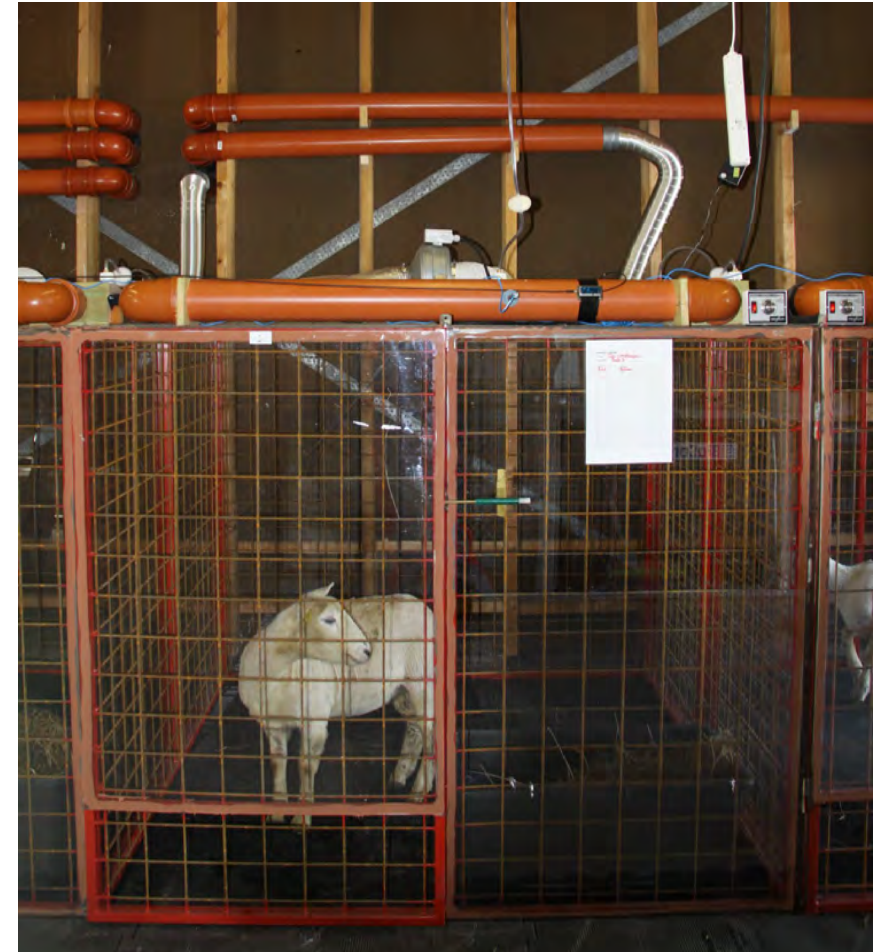


FÔRINGSFORSØK PÅ NIBIO

Oppsamling av urin og møkk



Måling av metangass-utpust



OPPSUMMERING



Biokull forblir i jord i mer enn 100 år og bidrar betydelig til økt moldinnhold

- også uten tilførsel av N og P og uten god landbrukspraksis

Bruk av biokull med næringsrik gjødsel gir flest fordeler:

- redusert bruk og tap av næring
- større næringsopptak av planter

Biokull-gjødsel kan erstatte kunstgjødsel

Biokull er ikke ett materiale - egenskaper er avhengig av

- Råmaterialet
- Pyrolyseforhold
- Behandling etter pyrolyse

Bruk av biokull i husdyrhold kan gi gode effekter og samtidig produsere biokull-gjødsel



NIBIO

NORWEGIAN INSTITUTE OF
BIOECONOMY RESEARCH



MINE MEDARBEIDERE I PROSJEKTENE

Simon Weldon, Pierre-Adrien Rivier, Erik Joner, Daniel Rasse, Vibeke Lind, Adam O'Toole

Takk til **Bjørge Madsen, Kristin Stenersen** og andre
ved Skjærgården Gartneri for samarbeidet



Støtte fra **Forskningsrådet, Landbruksdirektoratet**
og styret for forskningsmidler over jordbruksavtalen

for prosjekter *Capture+*, *Biokull til Sau*, *KarbonVekst*, og *Carbo-Fertil*