



Kinderegget Biokull: Klimatiltak, Forurensningstiltak, Jordkvalitetsforbedring

Gerard Cornelissen

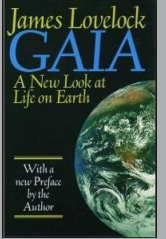
Sarah Hale, Jan Mulder, Vegard Martinsen, Erlend Sørmo, Ludovica Silvani,
Andreas Botnen Smebye, Sigurbjörg Hjartardottir

Norwegian Geotechnical Institute (NGI), Oslo, Norway
Norwegian University of Life Sciences (NMBU), Ås, Norway

Kan biokull redde verden?

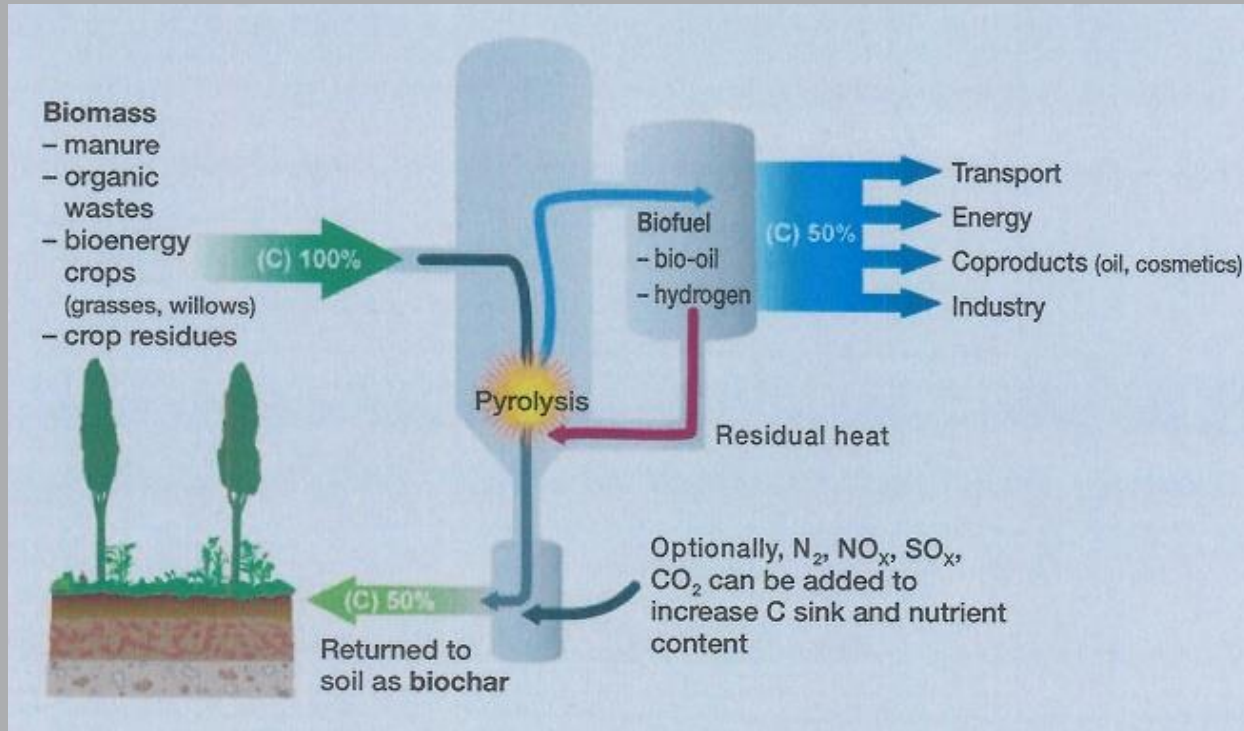
"Ingeniør" trekull:

- Forbrenning av organisk/landbruksavfall uten oksygen (pyrolyse)
- Høyt karboninnhold (80-90%)
- Stabilt i jorda: karbonlagring → Klimatiltak!

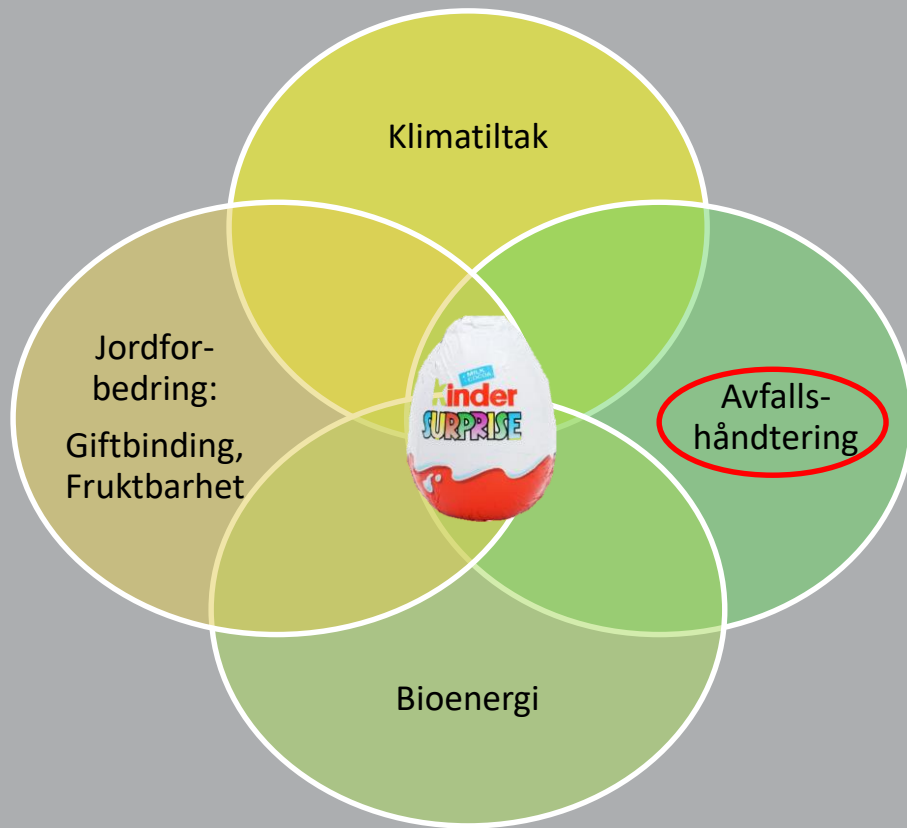


"There is one way we could save ourselves, and that is through the massive burial of charcoal." -James Lovelock

Biokull: praktisk konsept, energidannelse

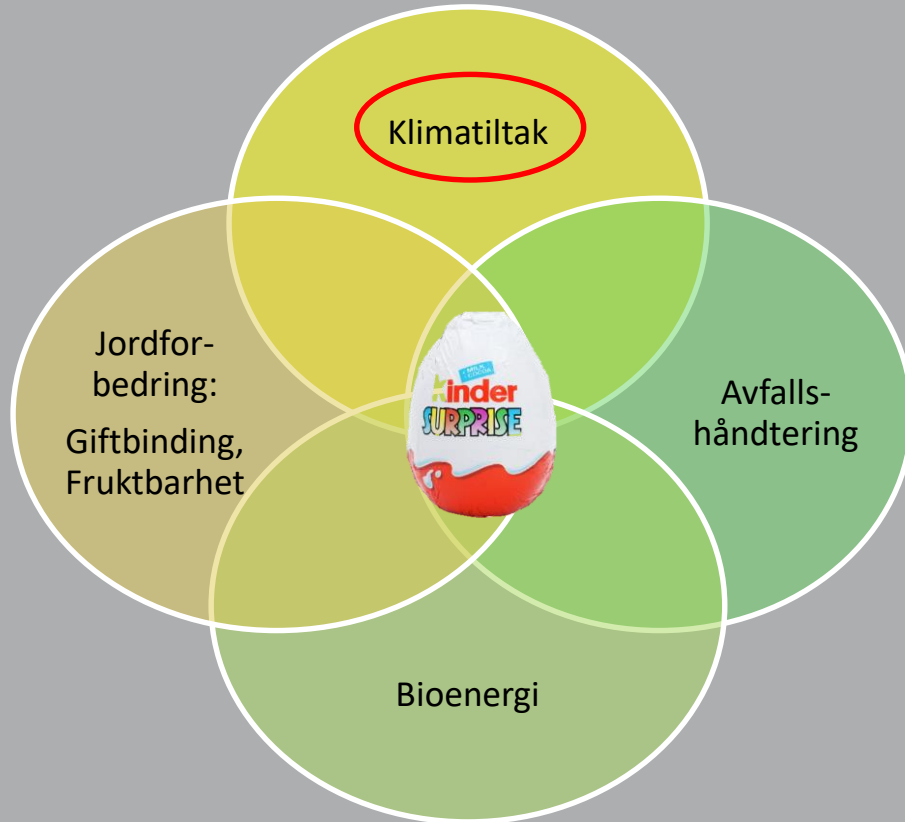


Biokull i sirkulær økonomi: Flere gevinster med avfalls-biomasse



1. Biokull betrakter karbon som en ressurs (i motsetning til karbonfangst)
2. Forebygger luftforurensning fra forbrenning
3. Forebygger metanutslipp fra avfall

Biokull i sirkulær økonomi: Klimatiltak



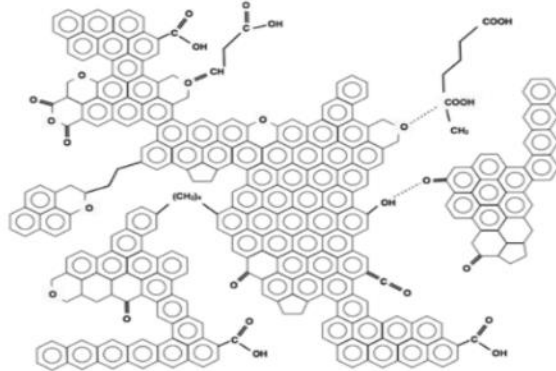
Gamle nyheter?

Terra Preta jord, Amazonas,
2000-7000 år gammelt biokull som fremdeles er der og som fremdeles øker jordfruktbarhet!

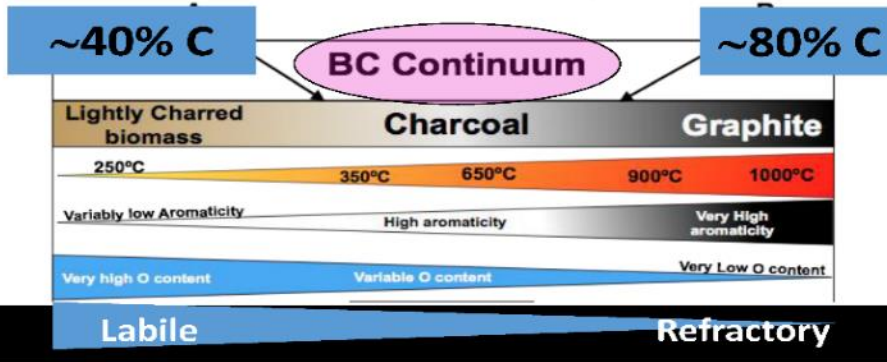
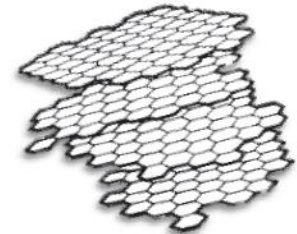
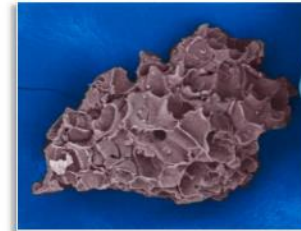
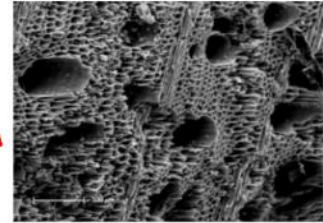
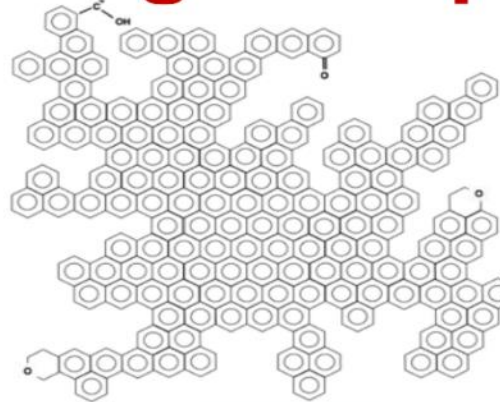


Struktur av biokull: mange porer som kan holde vann og næringsstoffer samt binde giftstoffer

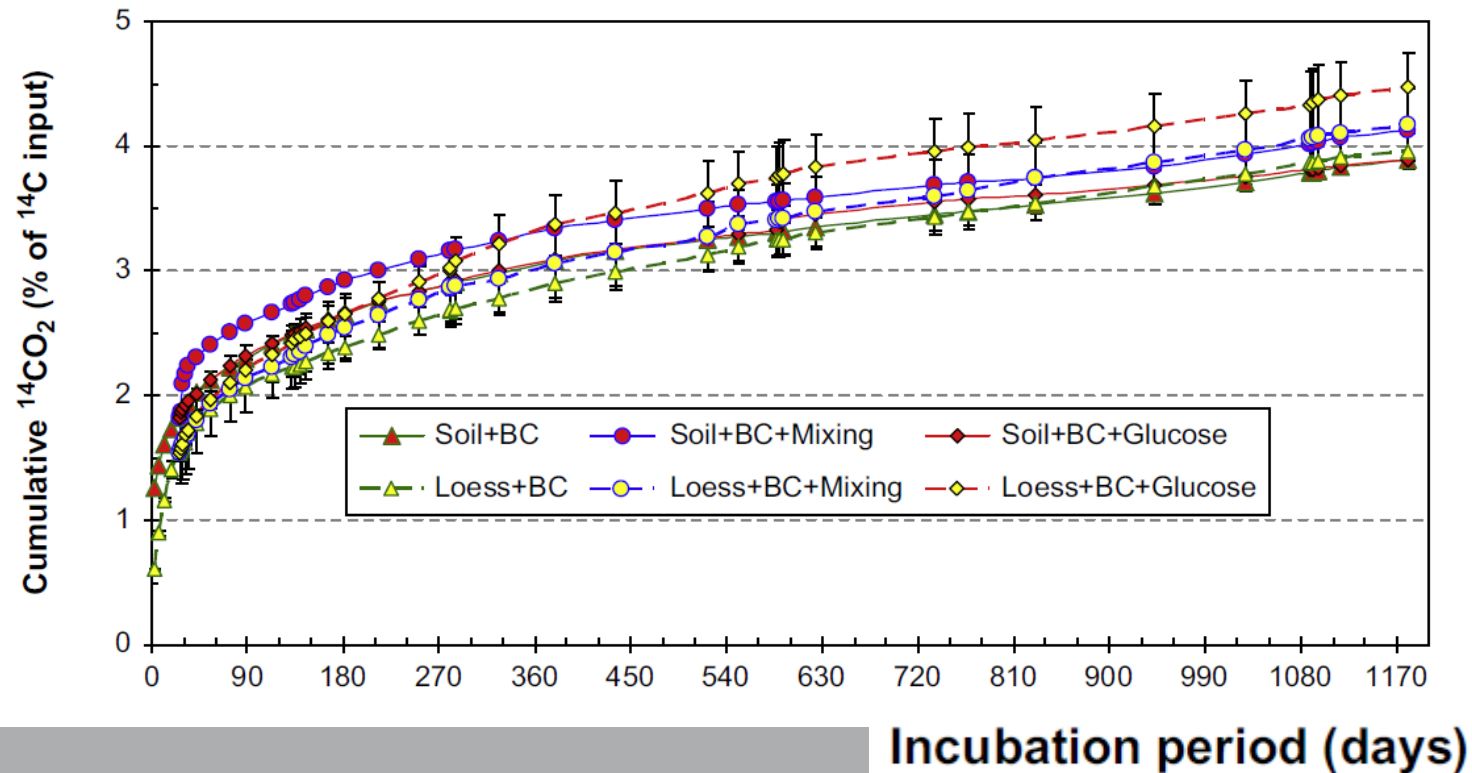
Low Temp



High Temp



Biokull er stabilt i 2000 år



Kuzyakov et al, Soil Biol Biochem 2009.

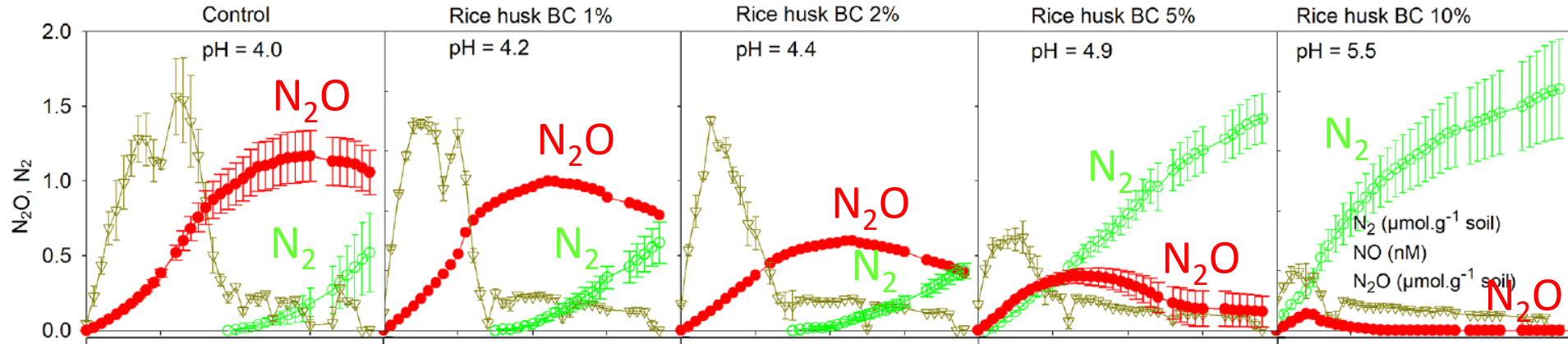
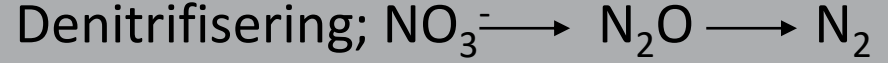


Biochar minsker N₂O utslipp (3. viktigste drivhusgass)

RESEARCH ARTICLE

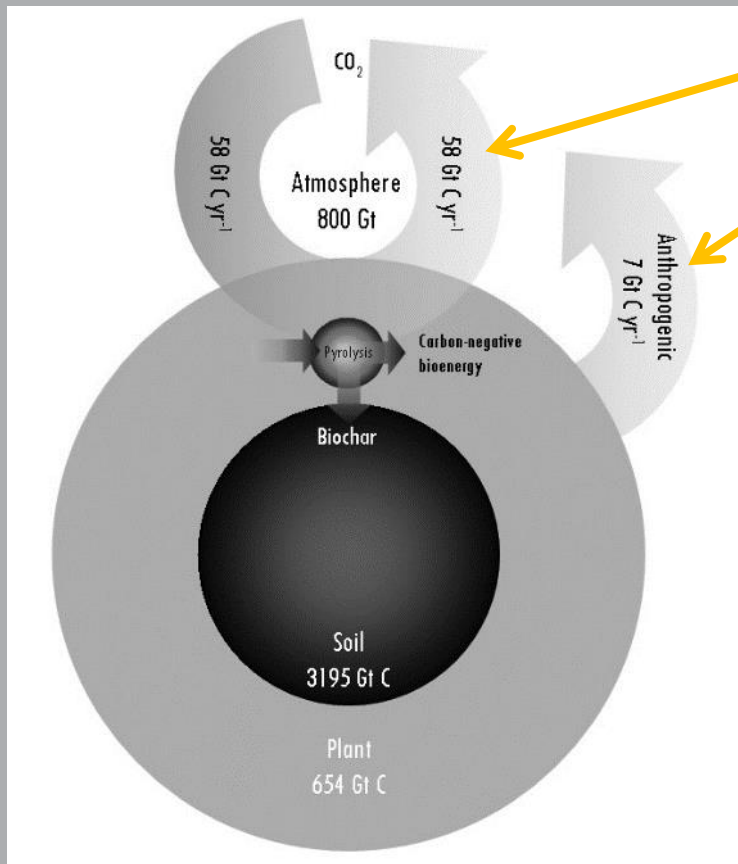
Effect of Soil pH Increase by Biochar on NO₃⁻, N₂O and N₂ Production during Denitrification in Acid Soils

Alfred Obia^{1*}, Gerard Cornelissen^{1,2,3}, Jan Mulder¹, Peter Dörsch¹



Det store spørsmålet:

Monner biokull som Negative Emission Technology (NET)?



Landbruksavfall: 9 milliard tonn per år

Klimaendring: 7 milliard tonn per år

Biokull av 20% av landbruksavfallet:

Netto karbonutslipp ned med 10%



Hvordan å lage biokull: fra flame curtain kiln til high-tech pyrolyseenhet

Flame curtain «ovn», Zambia

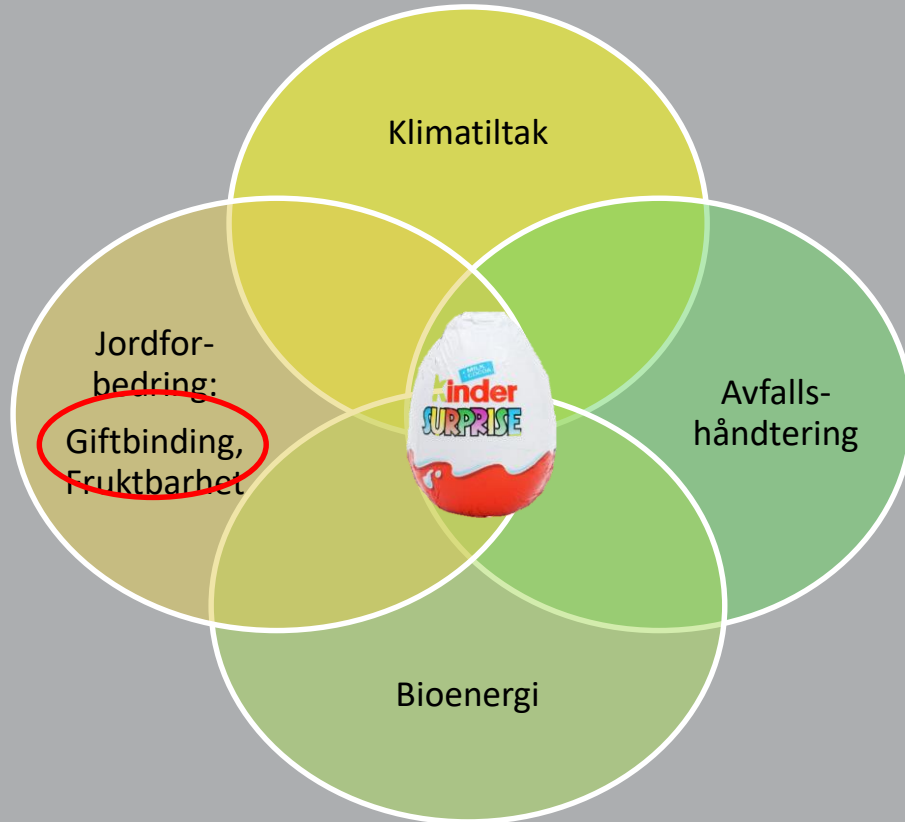


Måling av gassutslipp, Åsgårdstrand

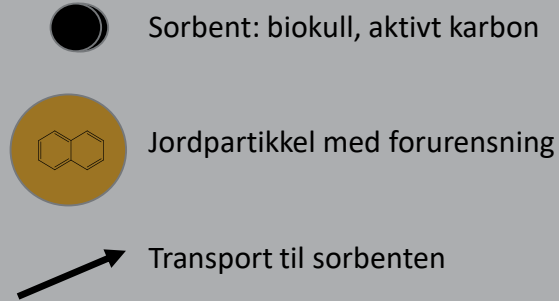
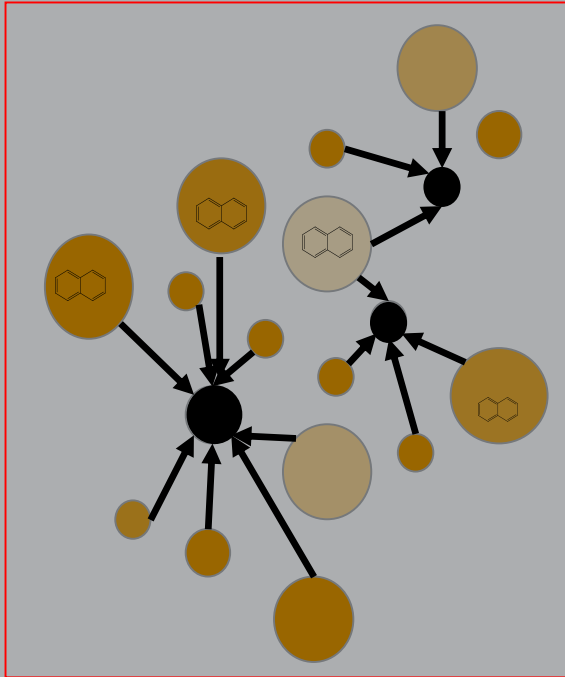


Cornelissen, G., Pandit, N. R., Taylor, P., Pandit, B. H., Sparrevik, M., & Schmidt, H. P. *Emissions and Char Quality of Flame-Curtain" Kon Tiki" Kilns for Farmer-Scale Charcoal/Biochar Production*. PloS one, 2016, 11(5), e0154617.

Biokull i sirkulær økonomi: Miljøgiftimmobilisering



Sorbent-tilsetninger i forurenset jord



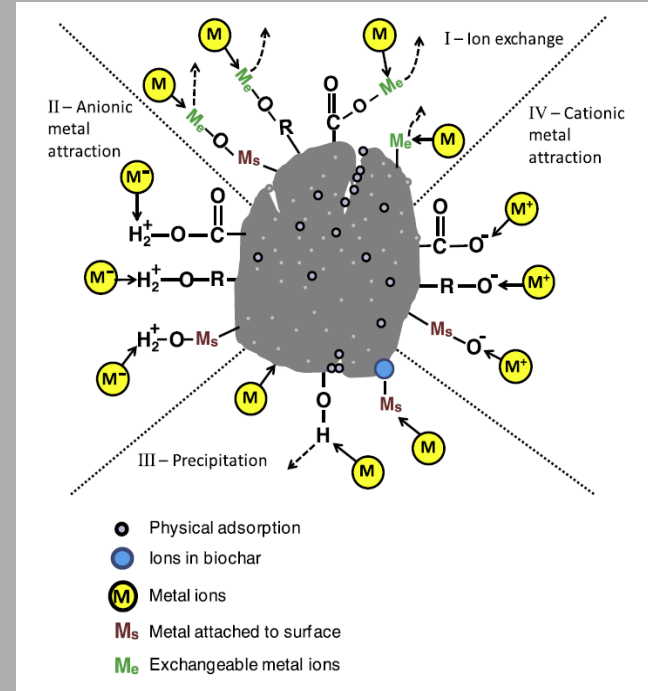
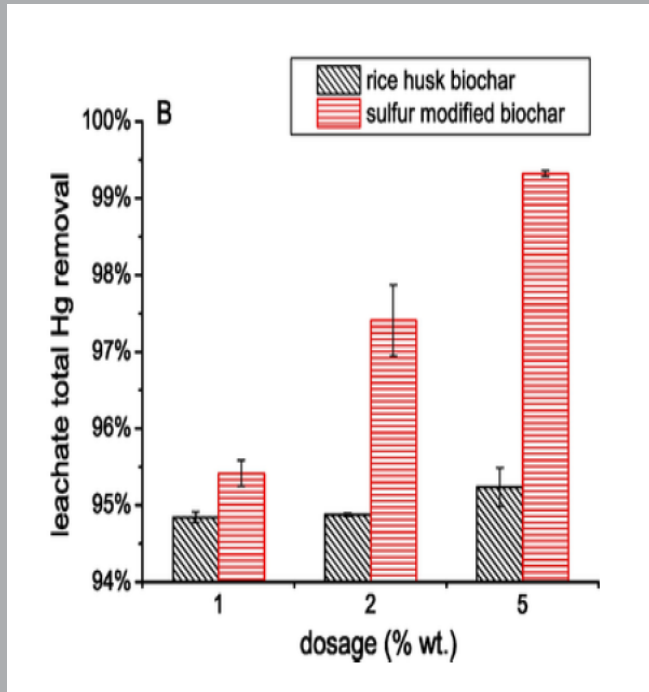
Forurensning bindes sterkt av biokullet



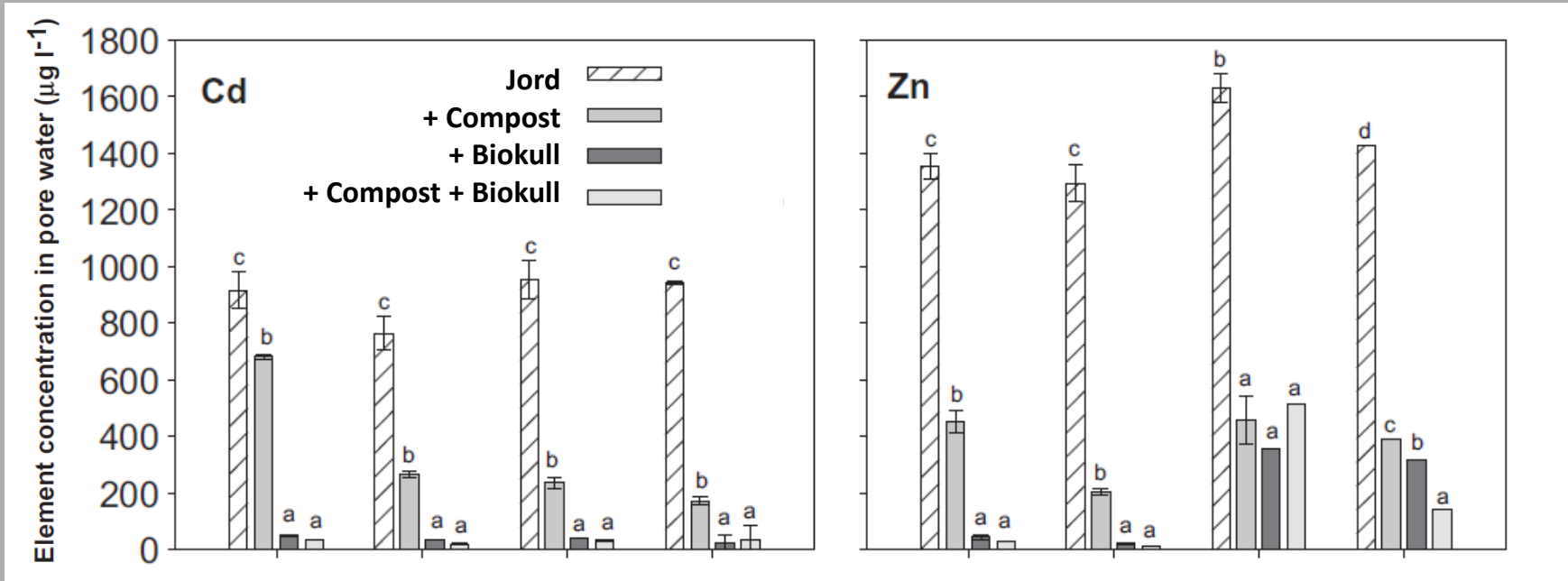
Redusert risiko for opptak i organismer og utlekking til (grunn)vann!

Biokull kan binde mange tungmetaller, særlig etter modifisering

μ

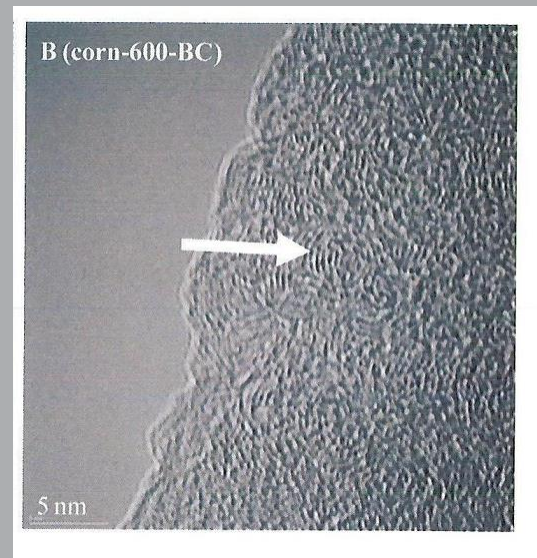


Biokull minsker utlekking av Cd og Zn fra jord

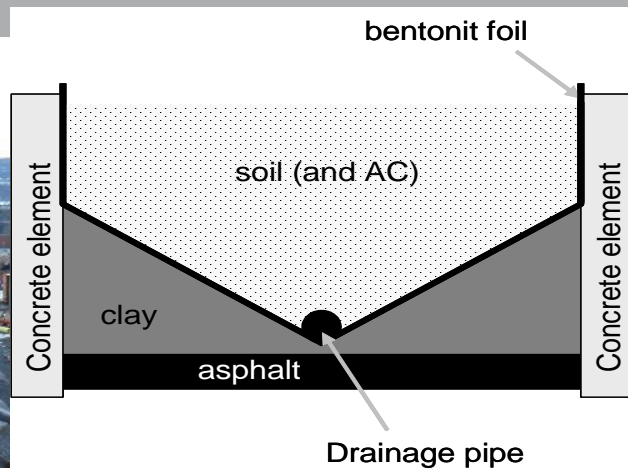


Biokull og aktivt kull

- **Biokull** kan tilsettes for å binde forurensning og gamle pestisider
- Biokull kan bli **aktivert** for å få sterkere binding av organiske miljøgifter
- **Aktivt karbon (AC)** fremstilles fra biokull eller steinkull



Aktivt karbon (AC) i jord, felttest, Lindum, Drammen



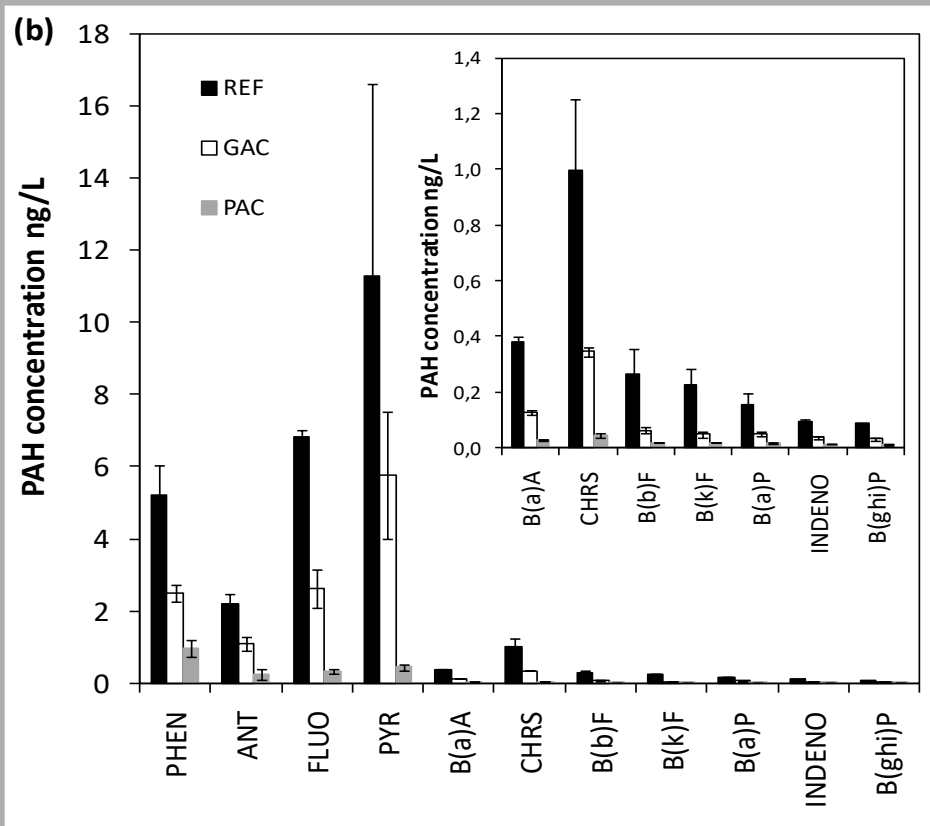
PAHer i industrijord

Prøvefelt:

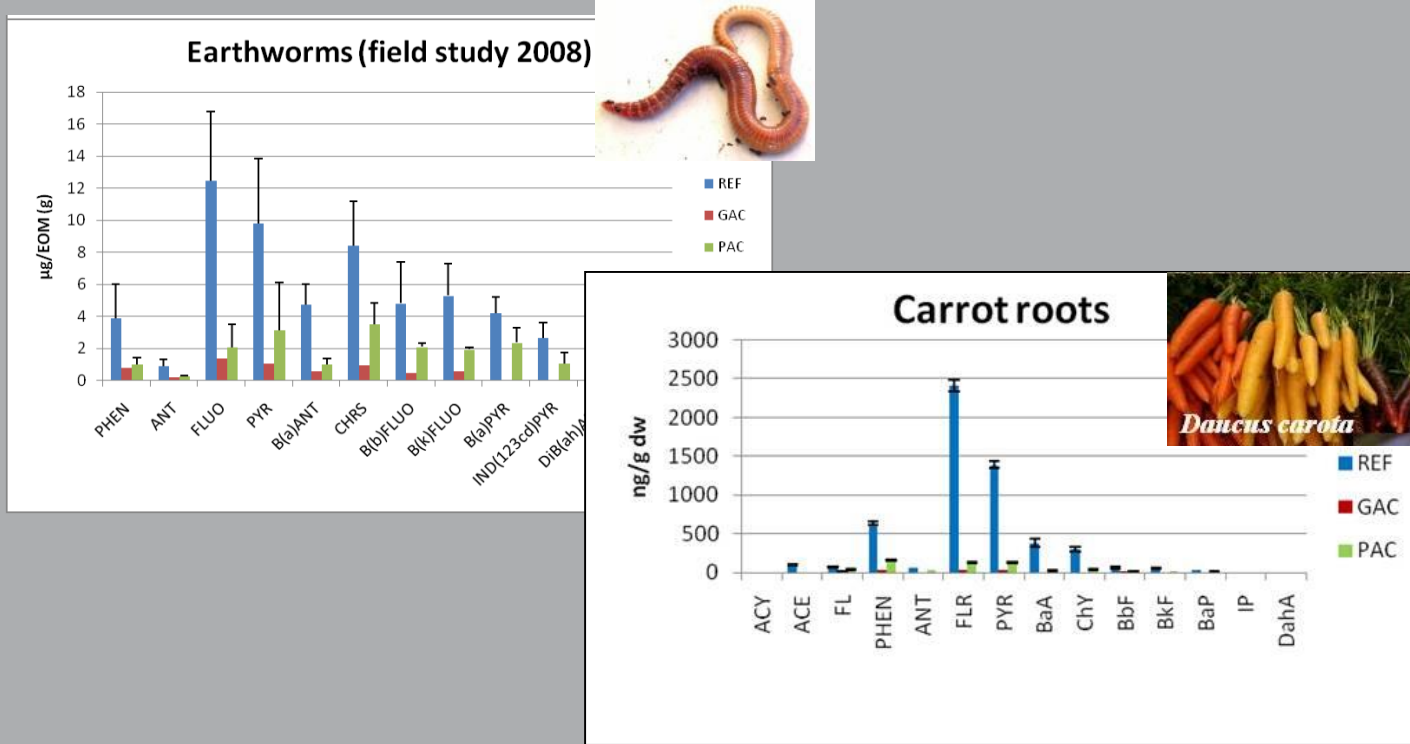
- Referanse (ingen tilsetning)
- Pulverisert aktivt karbon (AC)
- Granulært aktivt karbon (AC)



Utlekking av PAHer sterkt redusert

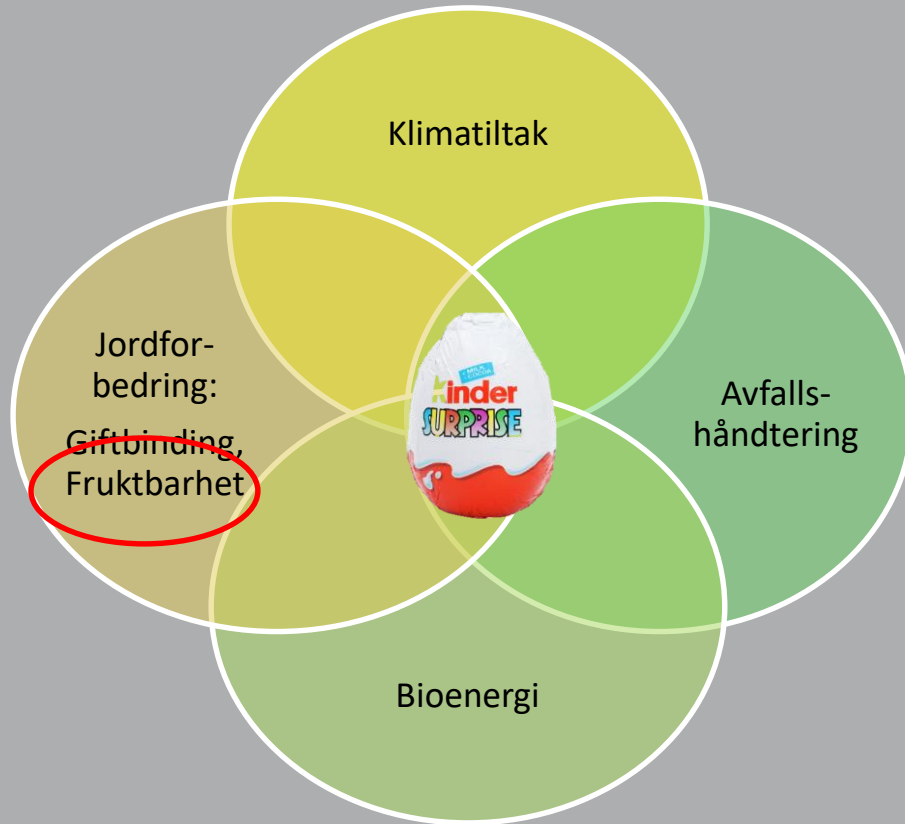


Mye lavere opptak av PAHer i planter og meitemark etter tilsetning av aktivt karbon



Jakob L., T. Hartnik, T. Henriksen, M. Elmquist, R. Brändli, S.E. Hale and G. Cornelissen, (2012) "Activated carbon amendment to a PAH-polluted soil: Effects on earthworm and plant growth and bioaccumulation", Chemosphere 2012, 88, 699-705.

Biokull i sirkulær økonomi: Økt jordfruktbarhet



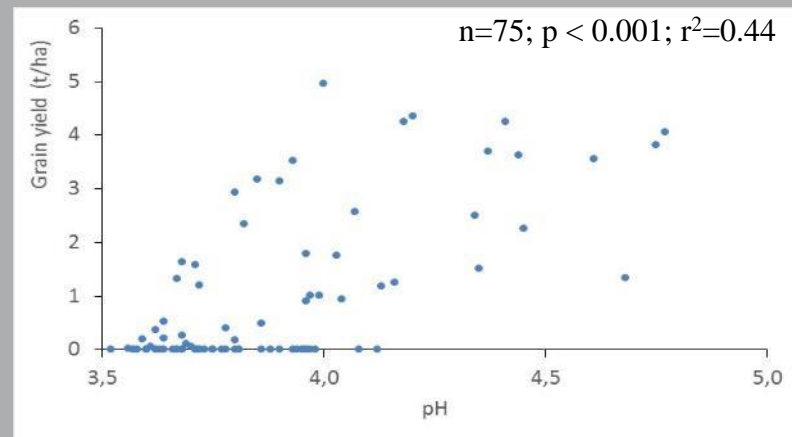
Indonesia: sterk effekt på jordfruktbarhet

Sur jord: pH 3.6

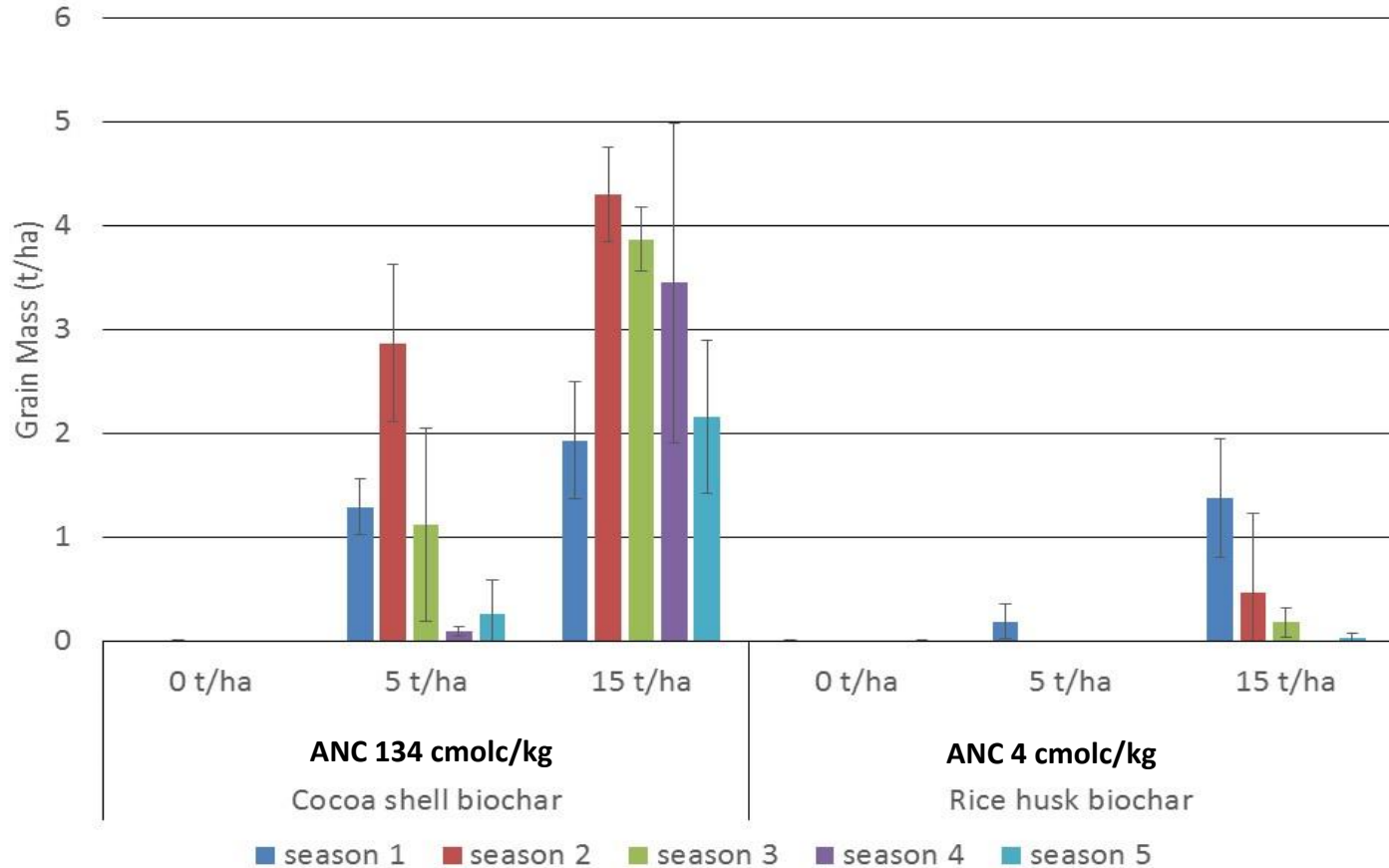


Cacao shell biokull, Lampung, Sumatra

	Ingen biokull	Cacao Biokull 15 t/ha
pH	3.6	4.7
Kalium	5.5	47
Basemetning (%)	19	51
«giftig» Aluminium	2.3	0.7



pH-effekten forsvinner etter 3 til 5 sesonger



ANC:
Acid
Neutralizing
Capacity



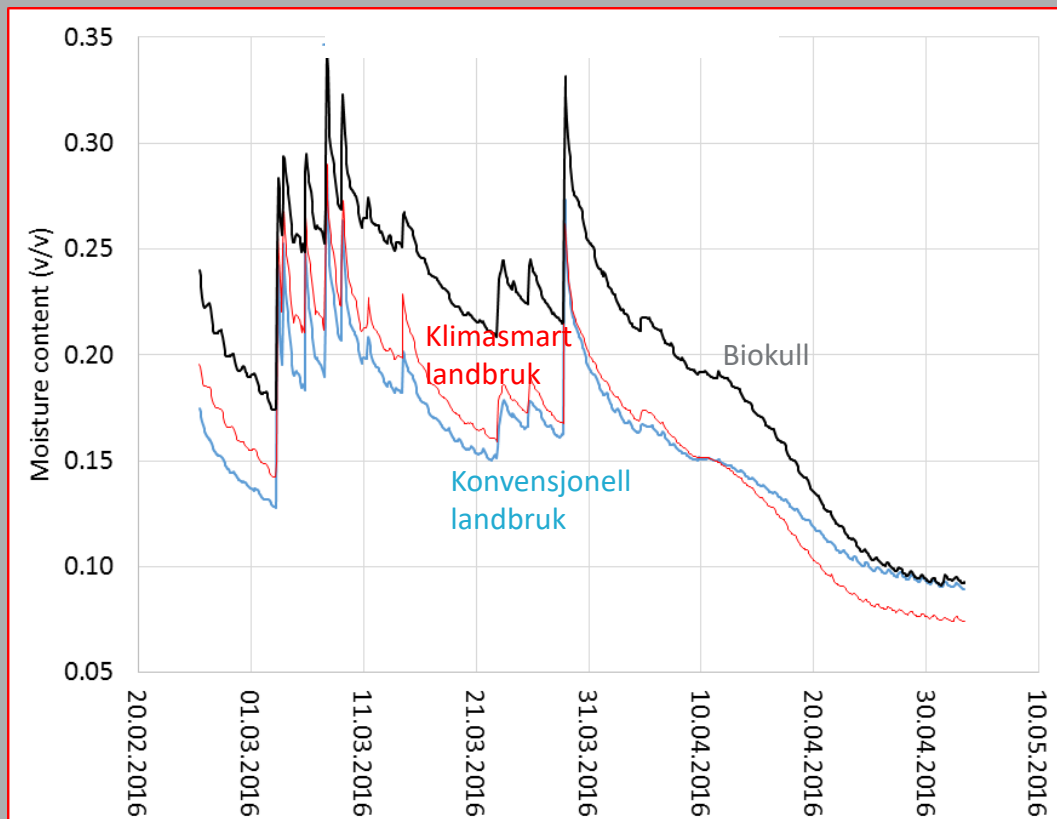
- Cornelissen Martinsen Shitumbanuma Alling Breedveld Rutherford Sparrevik Hale Obia Mulder. *Biochar Effect on Maize Yield and Soil Characteristics in Five Conservation Farming Sites in Zambia*. Agronomy, 2013.
- Martinsen Mulder Shitumbanuma Sparrevik Børresen Cornelissen. *Farmer-led maize biochar trials: effect on crop yield and soil nutrients under conservation farming*. J. Plant Nutr. Soil Sci. 2014.

Hvorfor virker biokull da?

- Minsker surheten
- Svamp for næringsstoffer
- Svamp for vann (bedre jordstruktur)
- Biologiske effekter



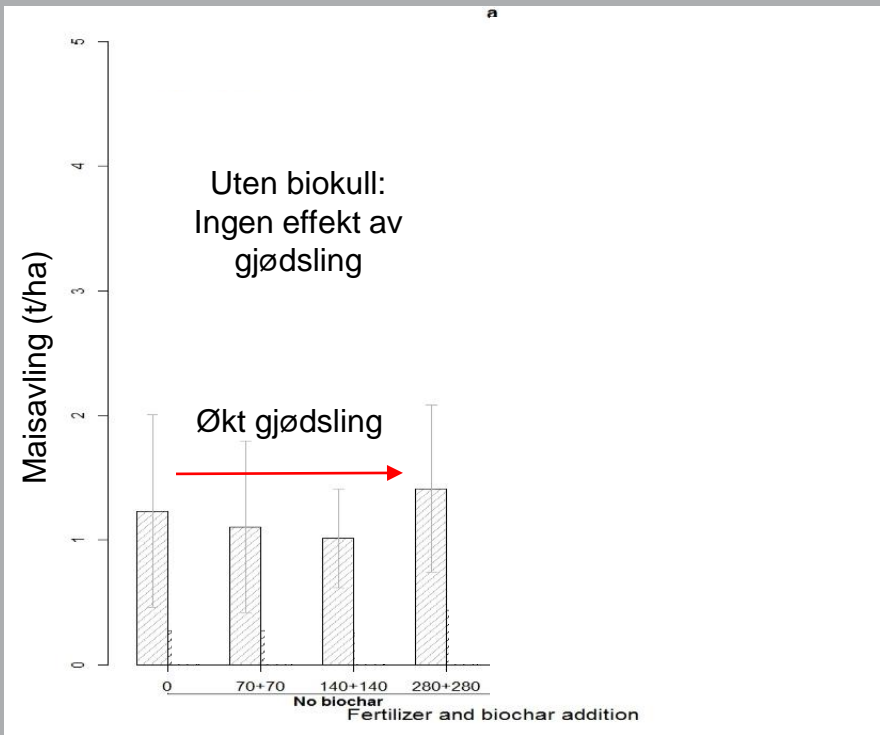
Mkushi, Zambia: Jordfuktighet øker med biokull



Klimatilpasning i et tørrere klima



Effekt av biokull på plantenæring (kalium, ammonium)



- Sandjord
- Forskjellige mengder gjødsling med og uten biokull

God jord (ikke sur, bra vannholdekapasitet)

Null effekt av biokull!

Ingen biokull



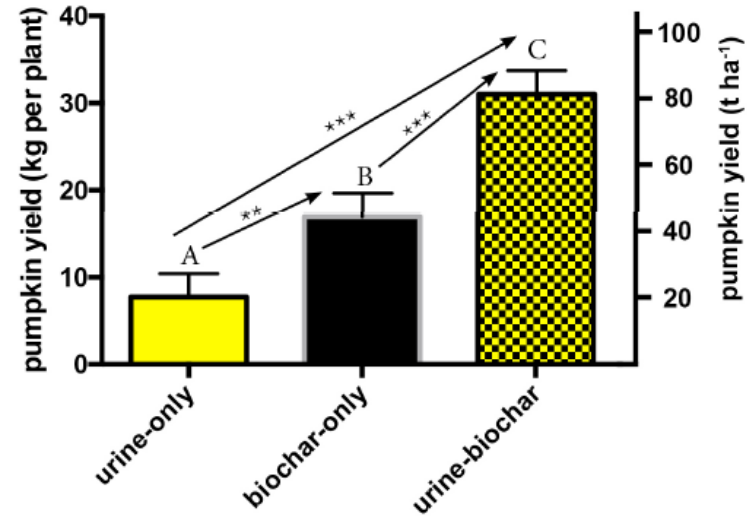
Trekull 4 t/ha



Mais Biokull 4 t/ha

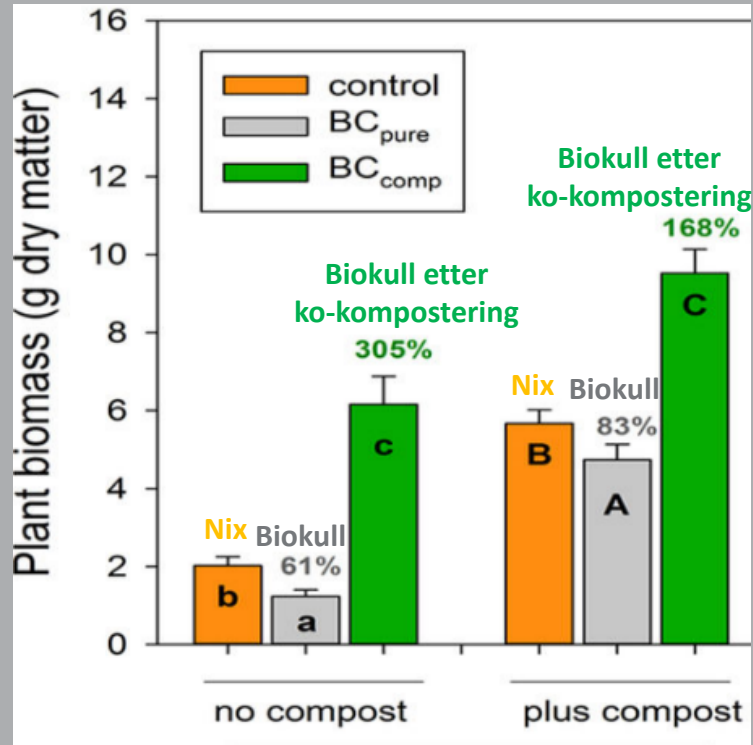


«Næringsstoff-beriket» biokull: god jord, Nepal og Tyskland



Schmidt, Martinsen, Cornelissen, et al. *Agronomy* 2015

«Næringsstoff-beriket» biokull: god jord, Nepal og Tyskland



Kammann et al, 2015

Zambia 2010-2018; Verdikjede rundt Pigeon Pea: biomasse, erter, jordberikelse



Biomasse: 37 ton/ha per år

Nytt prosjekt Nordisk Klimafond (NCF):

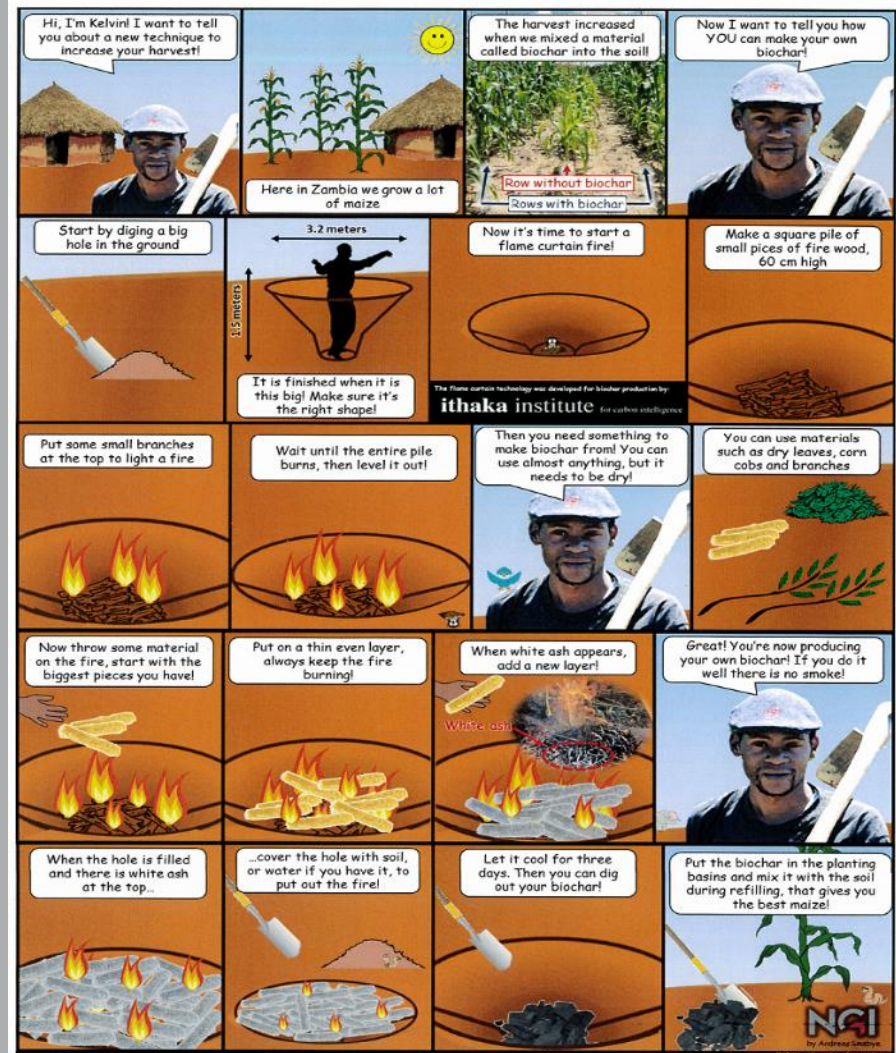
Implementering hos 1000 bønder i Zambia



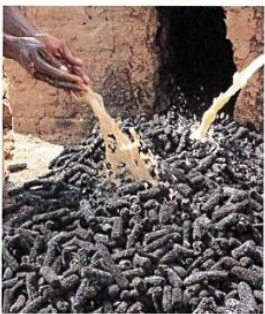
60 000 kg biokull i Zambia, sept 2017



Tegneserie-instruks brukt i Nepal, Peru, Zambia, Indonesia



Av Andreas B. Smebye



Ved å blande inn biokull laget av avgnagde maiskolber (til høyre) i jorda, oppleide forskerbønderne i Zambia opp til fire ganger bedre avlinger. Maisraden på midten av bildet har ikke fått tilført biokull i jordmonnet, mens de to radene til høyre og venstre viser resultatet med biokull som "gjødsel" i jorda.

FOTO: GUS BREEDE/DELGERARD CORNELISSEN/NGI

Vil redusere klimagassutslipp med avgnagde maiskolber

Aftenposten
Des 2011
(Zambia)

Takk for oppmerksomheten!

Info, rapporter, publiser:
www.ngi.no/biochar
gco@ngi.no

Aftenposten A-magasinet Osloby Sport Meninger Bli abonnent Meny

Det grønne kullet

Biokull lagrer CO2 og bedrer jordsmonnet på samme tid. Det gir revolusjonerende muligheter i fattige land.

Biokull 0 kg/m² Biokull 0.5 kg/m² Biokull 1.5 kg/m²

FOTO: Gerard Cornelissen
Forskningen viser at biokull på sur jord i Indonesia gir god avlingseffekt.

Av: Jan Mukler
Vegard Martinsen
Sarah Hale
Gerard Cornelissen

Publisert: 07.jan.2015 22:02
Oppdatert: 08.jan.2015 13:43

[f](#) [t](#) [@](#)

Aftenposten
Jan 2015
(Zambia+Indonesia)

Aftenposten 150 år **Klima** @Aftenposten

All innhold | Nyheter | Sport | Meninger | Økonomi | Kultur | Oslopuls | Forbruker | Reiser | Mat og vin | Jobb | Bolig
Innsikto Verden | Politikk | Sitta | Oslo | Storhøgsvilget | Fakta | Viten | Kongelige | Helse | Leve | Siste 100

- Vi får en sterk vinn-vinn-situasjon. Man lagrer karbon i stedet for å slippe det ut i atmosfæren, og konseptet forbedrer samtidig livsvilkårene for de fattigste barnene på de delfrivne jordene, sier teknisk sjef for prosjektet, Gerard Cornelissen. ALLE FOTO: NGI

Vil lage biokull av risskall

- Kan redusere Indonesias utslipp tilsvarende Norges samlede CO2-utslipp i fjor, hevder norske forskere.

AV: STINE BARSTAD

Oppdatert: 05.06.10 kl. 14:19 Publisert: 04.06.10 kl. 16:52

Aftenposten Juni 2010 (Indonesia)



NGI