

Effekter af biokul i marken

Seneste års erfaringer fra landsforsøgene

Plantewebinar, 4. december 2025

Rikke Lykke Eriksen, SEGES Innovation



STØTTET AF Promilleafgiftsfonden for landbrug

STØTTET AF Planteafgiftsfonden

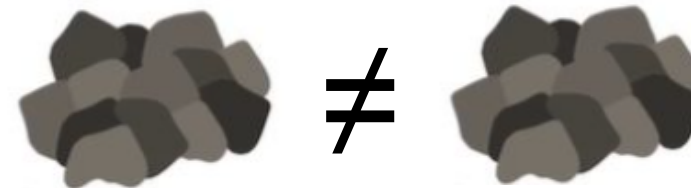


Biokul er godt for klimaet!

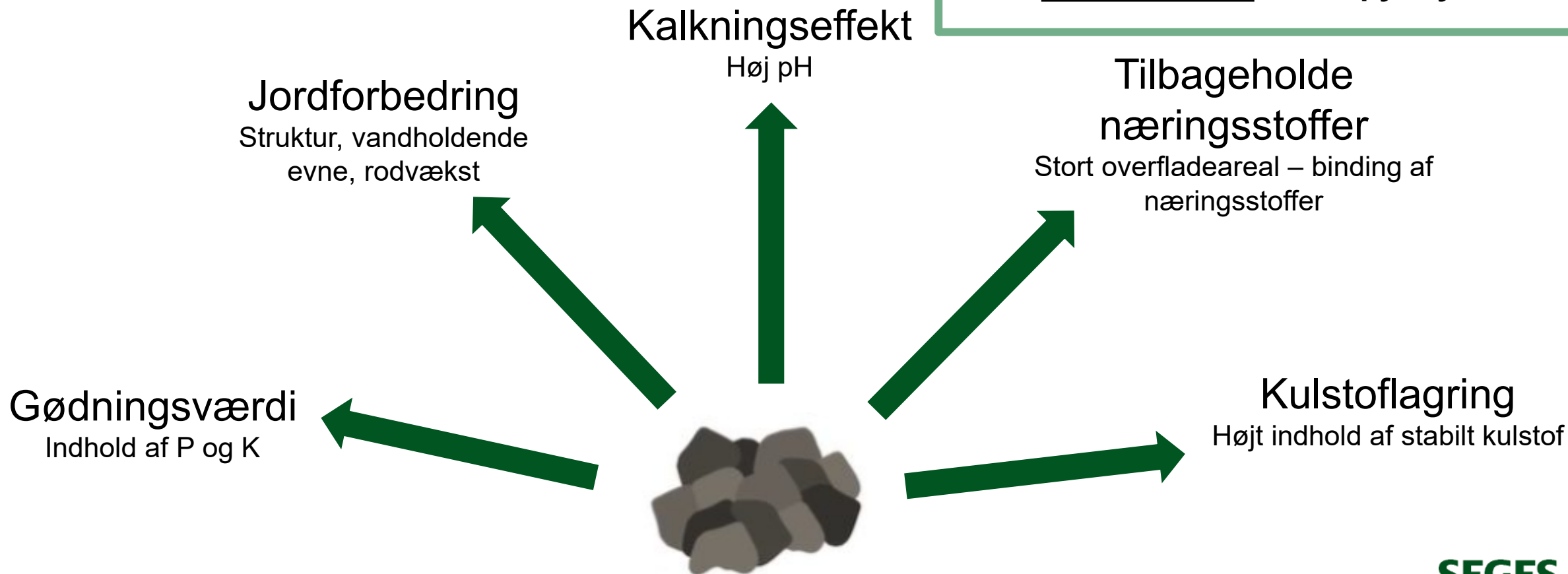
Men... Hvad med jord og afgrøder?



Kan biokul påvirke jord og afgrøder?



Biokuls fysiske og kemiske egenskaber afhænger af inputmateriale og procesforhold under pyrolysen



Forsøg med biokul 2022-2025

+20 forsøg med forskellig biokultyper og –doser, jordtyper, afgrøder

Forsøg med biokul fra halm til vinterhvede (2022-2025)

2,5-20 tons biokul fra halm pr. ha

Forsøg med biokul fra halm og slam til vårbyg (2022)

5-10 tons biokul fra halm og 0,5 tons biokul fra slam (P-loft)

Forsøg med biokul fra halm og gyllefibre til vinterraps (2023-2025)

5-20 tons biokul fra halm og 4,2 tons biokul fra gyllefibre (P-loft)

Gødningsvirkning af fosfor i biokul til vårbyg (2023-2025)

30 og 90 kg P i biokul fra biogasrestfibre (2,5-13 tons)

Biokul som jordforbedring i underjorden på JB1 (2023-2025)

ca. 100 og 200 tons biokul fra halm (fintformalet) til underjorden (30-80 cm)

Kaliumudnyttelse og knoldkvalitet ved biokul til kartofler (2022-2025)

10 tons biokul fra halm og 4-10 tons biokul fra biogasrestfibre



Foto: Kristine Skov

Erfaringer fra forsøg med biokul – førsteårseffekter

I alt 7 forsøg fra 2022-2023

- Ingen effekt på udbytte ved lave tildelinger af biokul (≤ 5 tons pr. ha)
- Tilførsel af store mængder biokul fra halm (≥ 10 tons pr. ha) har i én forsøgsserie påvirket udbyttet negativt i vinterraps
- Tendens til merudbytte ved tilførsel på sandjord i ét forsøg i vinterhvede



Foto: Rikke Lykke Eriksen, SEGES Innovation

SEGES
INNOVATION

Nedslag: Første års effekt af biokul til vinterraps

To forsøg i 2023, udført i Vestjylland (JB5) og Østjylland (JB4)

Tablet: To forsøg med afprøvning af biokul fra halm og gyllefibre til vinterraps (Landsforsøgene 2023)

Vinterraps	Plante- bestand efter frem- spiring, planter pr. m ²	Ton C pr. ha tilført med biokul	Kg N pr. ha tilført med biokul + gødning	Kg P pr. ha tilført med biokul + gødning	Kg K pr. ha tilført med biokul + gødning	Olie, pct. i TS	Udbytte og mer-udb., standart- kvalitet, hkg pr. ha
<i>2023. 2 forsøg</i>							
Ubehandlet	32	0,0	135	0	100	53,2	56,1
5 ton biokul fra halm	29	2,6	162	7	262	53,1	-0,2
10 ton biokul fra halm	29	5,3	189	14	423	53,0	-3,9
20 ton biokul fra halm	25	10,6	244	28	746	53,0	-3,2
4,2 ton biokul fra gyllefibre	29	2,1	198	49	279	53,6	-1,0
LSD							3,0

Udbyttetab på 3-4 hkg frø af
standartkvalitet ved høje
mængder biokul fra halm
(10 og 20 tons pr. ha)

Udbyttetab v. høje
tilførsler med biokul kan
bl.a. skyldes:

- Binding af næringsstoffer til biokul
- Højt saltindhold

Afhænger af det enkelte biokuls
egenskaber

Erfaringer med eftervirkning af biokul i forsøg

Ikke tilført biokul siden anlægsåret

Afgrøde følger sædskifte i forsøgsmarken

Planteprøve, udbytte og jordprøve efter høst



TABEL 9. Forsøg med tilførsel af biokul fra halm og gyllefibre anlagt i høstår 2023, eftervirkning målt i vinterbyg i 2025 (O9)

Biokul	2023		2024			2025		
	Olie, pct. i TS	Udbytte og merudb., standard-kvalitet, hkg pr. ha	Pct. protein i ts.	Udbytte og merudb., kg N i kerne	Udbytte og merudb., hkg kerne pr. ha	Pct. protein i ts.	Udbytte og merudb., kg N i kerne	Udbytte og merudb., hkg kerne pr. ha
<i>2023-2024.</i>	<i>2 forsøg, vinterraps</i>		<i>2 forsøg, vinterhvede</i>			<i>1 forsøg, vinterbyg</i>		
Ingen biokul	53,2	56,1	11	111	73,1	9,1	110,9b	89,6a
5 ton biokul fra halm	53,1	-0,2	11	5	-0,2	9,4	1,3ab	-1,9a
10 ton biokul fra halm	53,0	-3,9	10	0	2,2	9,6	5,7a	-0,3a
20 ton biokul fra halm	53,0	-3,2	11	3	1,5	9,2	-0,3b	-1,2a
4,2 ton biokul fra gyllefibre	53,6	-1,0	11	4	1,8	9,1	-6,2c	-5b
LSD		3,0		ns	ns		3,4	2,7



Erfaringer med eftervirkning af biokul i forsøg

Ikke tilført biokul siden anlægsåret

Afgrøde følger sædskifte i forsøgsmarken

Planteprøve, udbytte og jordprøve efter høst

Eftervirkningseffekt på jordbundstal:

- Øget Kt lige efter tildeling af biokul
- Højere Rt efter tildeling i ét forsøg – ikke vedvarende
- Ét målepunkt pr. behandling

TABEL 10. Jordbundanalyser i forsøg med tilførsel af biokul fra halm og gyllefibre (O10)

Biokul	2022				2024				2025			
	Rt	Pt	Kt	Total C, %	Rt	Pt	Kt	Total C	Rt	Pt	Kt	Total C, %
<i>1 forsøg, Østjylland, JB5</i>												
	<i>Efter biokulbehandling 2022</i>				<i>Efter høst 2024</i>				<i>Efter høst 2025</i>			
Ingen biokul	7,9	3,1	9	2,2	7,9	2,4	11	2,0	8,0	2,9	11	2,0
5 ton biokul fra halm	7,8	3,5	10	2,2	7,8	2,8	12	2,0	7,9	2,6	12	2,5
10 ton biokul fra halm	7,6	3,3	11	2,1	7,8	2,8	12	2,2	7,8	3,1	12	2,3
20 ton biokul fra halm	7,8	3,0	15	2,3	7,8	3,0	15	2,3	7,9	2,9	13	1,4
4,2 ton biokul fra gyllefibre	7,7	3,6	11	2,2	7,8	3,4	12	2,2	7,9	3,6	12	2,1
<i>1 forsøg, Vestjylland, JB4</i>												
Ingen biokul	6,3	1,8	7	1,3	6,0	2,4	12	1,2	6,5	2,1	10	1,2
5 ton biokul fra halm	7,4	2,4	97	3,2	5,9	2,0	9	1,2	6,2	1,9	9	1,2
10 ton biokul fra halm	6,7	2,1	37	1,7	6,1	2,3	16	1,2	6,5	2,1	10	1,4
20 ton biokul fra halm	7,0	1,9	42	1,8	6,0	2,3	10	1,0	6,5	2,0	16	1,4
4,2 ton biokul fra gyllefibre	6,9	2,2	23	1,5	5,9	2,3	10	1,1	6,7	2,1	8	1,3

Forsøg med gødningsvirkning af P i biokul

- 7 forsøg 2023-2025
 - Marker med lave P-tal eller høj Alox
 - Biokul fra biogasrestfibre (piller)
 - 30 og 90 kg P pr. ha i biokul
- Sammenlignet med placeret P i handelsgødning (TSP)
 - Biokul bredspredt og nedharvet
 - Behandling både med biokul og TSP
 - 2025: Behandlinger med bredspredt TSP

Tilgængelighed af fosfor i biokul afhænger bl.a. af:

- Pyrolysetemperatur
- Partikelstørrelse
- Oprindelse af afgasset biomasse

Erfaringer fra 3 års forsøg om fosfor i biokul

- Fosforgødningsvirkningen af biokulpiller (**bredspredt og nedharvet**) i første år er lavere end **placeret** fosfor i handelsgødning.
- 2025-forsøg tyder på at fosforgødningsvirkning af biokulpiller (90 kg P) er på niveau med **bredspredt** fosfor i handelsgødning (30 og 60 kg P).
- Foreløbig vurderet effekt: 5-40% af fosfor i handelsgødning, placeret.
 - Fosfor i biokul er langsomvirkende fosfor til brug som opbygning/vedligeholdelse af P-status
- Indikationer af synergieffekt ved tildeling af biokul (2023 og 2024)

Tablel: Forsøg med fosfor i biokul til vårbyg. Resultater fra 7 forsøg 2023-2025 (Landsforsøgene 2025, **foreløbig**)

Vårbyg	Pct. P i blade, medio maj - primo juni	NDRE, st. 29-30	Pt efter høst	Udbytte og merudb., hkg kerne pr. ha
<i>2023-2025. 7 forsøg</i>				
Ingen P	0,22 c	0,38 b	2,8 b	55,1 b
15 kg P i TSP ¹⁾	0,26 abc	0,40 ab		1,0 b
30 kg P i TSP ¹⁾	0,28 ab	0,40 ab	3,1 ab	2,1 ab
60 kg P i TSP ¹⁾	0,29 a	0,40 a	3,3 a	1,5 ab
30 kg P i biokul ²⁾	0,24 bc	0,39 ab	2,8 ab	1,6 b
90 kg P i biokul ²⁾	0,23 bc	0,40 ab	3,0 ab	1,5 ab
90 kg P i biokul ²⁾ + 60 kg P i TSP ¹⁾	0,27 ab	0,41 a	3,8 ab	4,7 a

¹⁾ Tripelsuperfosfat, placeret.

²⁾ Biokul produceret af Stiesdal på biogasrestfibre fra Agri Energy Vrå. Biokullet er bredspredt og nedharvet.

Bemærk: Sammenstillingen skal tolkes med forsigtighed, da der indgår forsøg med og uden fosforrespons.

Hvad har vi lært, og hvad skal vi blive klogere på?

Forsøgene tyder på:

- Biokul ikke påvirker udbyttet
 - forvent hverken fremgang eller nedgang ved tilførsel <5 tons pr. ha
- Mulig negativ førsteårseffekt ved brug af store mængder biokul (≥ 10 tons pr. hektar) – følsomme afgrøder
- Ingen eftervirkning af biokul 1.-3. år efter tilførsel i korn
- Biokul fra biogasrestfibre har en fosforgødningsvirkning
 - Nuværende vurdering 5-40% af placeret P i handelsgødning
 - Mulig synergieffekt ved samtidig tildeling af biokul og P i handelsgødning

I fremtiden skal vi blive klogere på:

- Langvarig frigivelse af P og tilgængelighed af K i biokul
- Effekter ved gentagende biokultilførsel over en årrække
- Optimal anvendelse af biokul iht. anden praksis i marken



Anbefalinger ved anvendelse af biokul i marken

Valg af biokulstype:

Brug certificeret biokul (eks. EBC)

Vær opmærksom på indhold af P

Dosering:

≤5 tons pr. ha
Afstem med P-loft

Udbringning

Pilleform -> kalkspreder, universalspreder el. lign.

Pulver -> nedfældning, opblanding m. andet materiale

Spredning af biokul på landbrugsjord kræver en §19-tilladelse fra kommunen!