

Biokul: Det er godt for klimaet, men hvad med min jord?

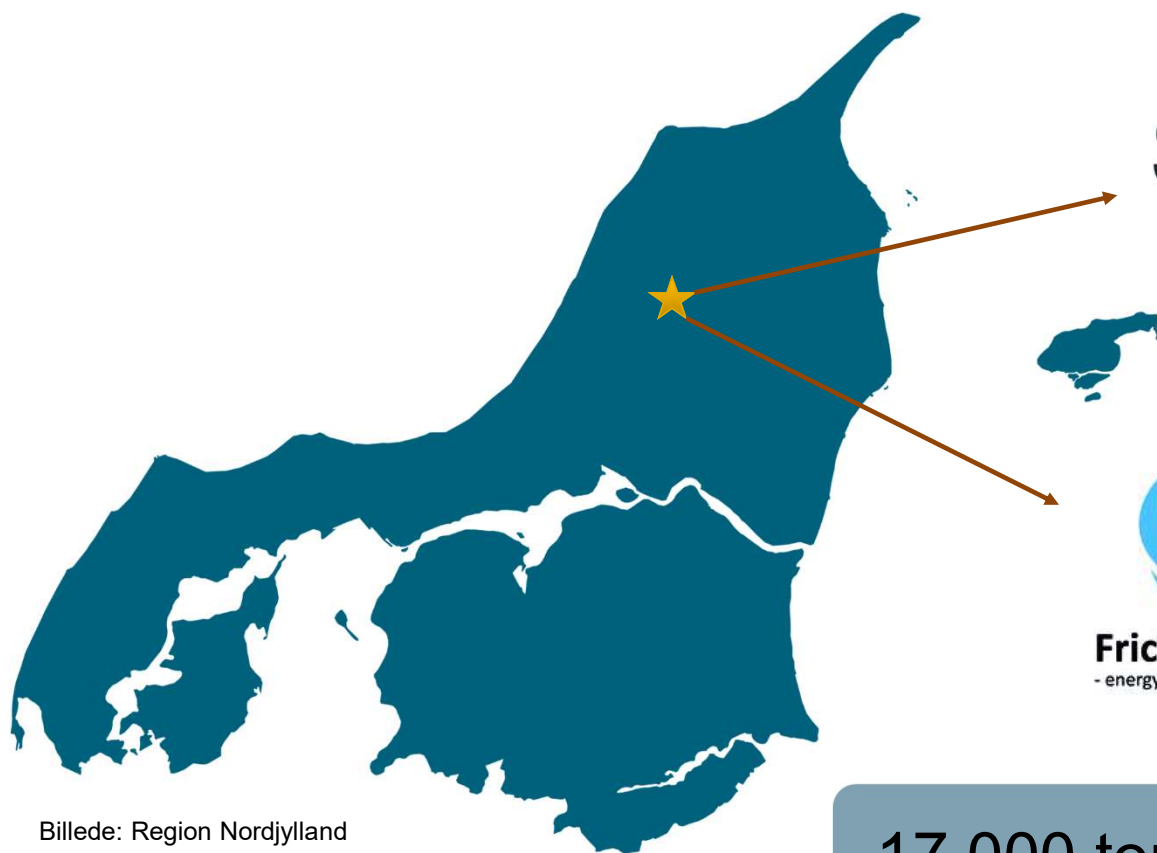
Regionale planteavlsmøder, LandboNord
13. december 2023

Rikke Lykke Eriksen, SEGES Innovation

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

SEGES
INNOVATION

Nordjylland – Det nye hotspot for biokulproduktion



Billede: Region Nordjylland

Stiesdal[®]
SkyClean

Agri Energy Vrå

- 20 MW anlæg
- 40.000 ton biogasrestfibre
- **14.000 ton biokul**



Frichs Pyrolysis
- energy effective carbon capture

Vrejlev Energi

- 2 MW anlæg
- 11.000 ton biogasrestfibre
- **3.000 ton biokul**

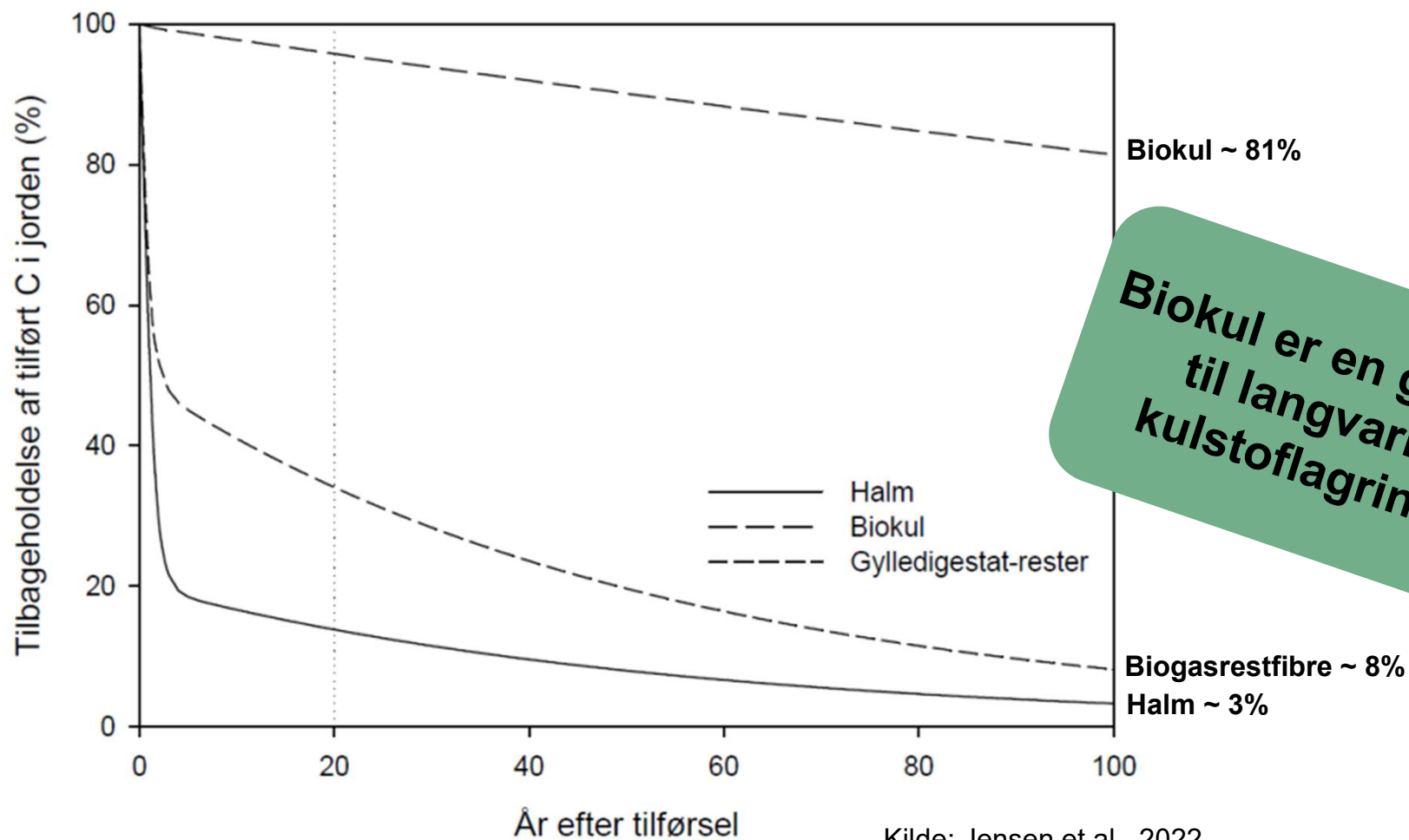
17.000 ton biokul årligt fra 2024!

SEGES
INNOVATION



**Højt indhold af
stabilt kulstof (C)**

Kulstof i biokul er langt mere stabilt over tid



Biokul er godt for klimaet!

Men... Hvad med jord og afgrøder?



Kan biokul påvirke jord og afgrøder?

Gødningsværdi
Indhold af næringsstoffer



Indhold af N, P og K i biokul og næringsstofferne plantetilgængelighed

N

Meget lidt plantetilgængeligt

P

Variierende plantetilgængelighed
20-50% af TSP
(30-40% af TSP)

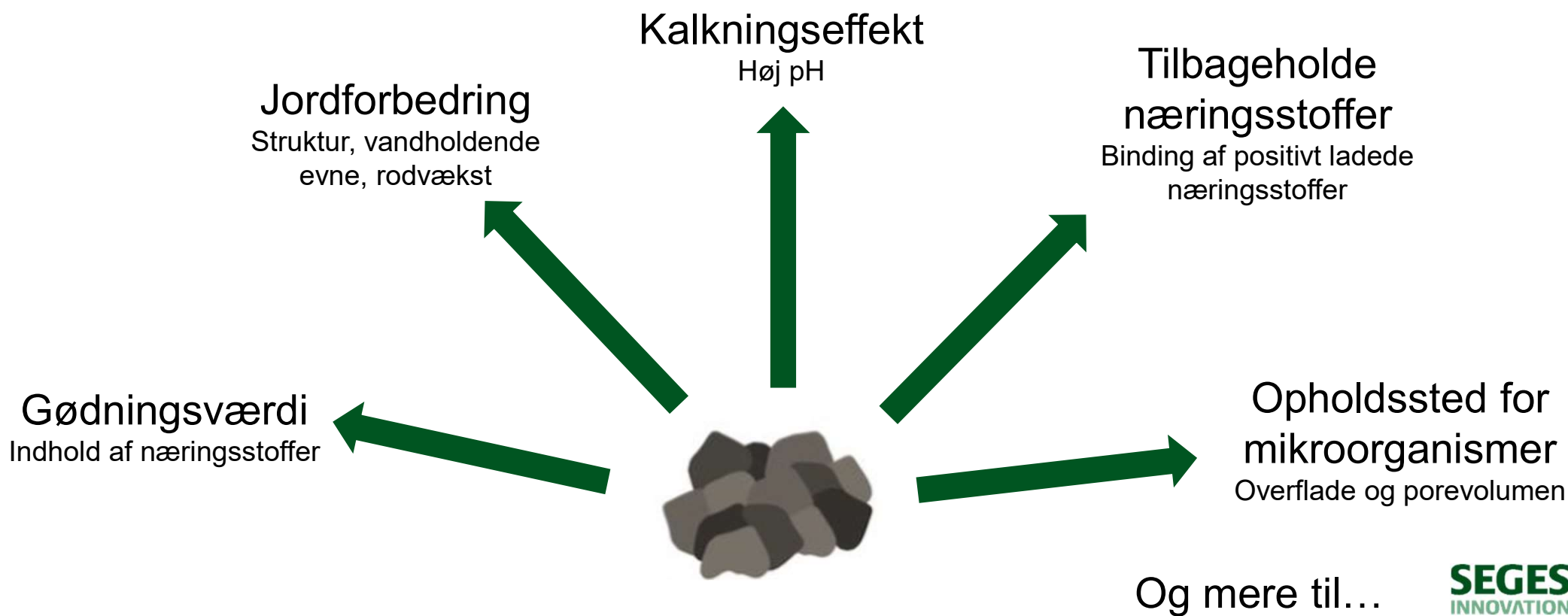
K

Meget plantetilgængelig
35-86% af KCl

Kan biokul påvirke jord og afgrøder?

Effekter afhænger af:

1. Biokullets fysiske og kemiske egenskaber
 - Pyrolyseproces – Eks. temperatur
 - Inputmateriale - Biomasetype
2. Jordtype og -miljø
3. Mængde biokul, jorden tilføres





Effekter fundet i udenlandske studier kan ikke overføres direkte til danske forhold



Vi undersøger effekterne i markforsøg:

- **Landsforsøg**
- **Dansk produceret biokul**
- **I varierende mængder**

Forsøg med biokul fra halm

- Biokul til vinterhvede (2022) og vårbyg (2023) – 3 forsøg

- 2022:

- Tilførsel af halmpiller og biokul fra halm (Stiesdal) i 2022
- JB 6: Lolland og Vestjylland, JB 3: Vestjylland
- Stigende mængde N i referenceled
- **Ingen udbytterespons ved tilførsel med biokul og halmpiller**

- 2023:

- Ingen tilførsel af biokul – undersøge eftervirkning
- Alle led har fået tilført 20 kg N under N-normen
- Lolland: Vinterhvede, Vestjylland: Vårbyg
- **Ingen eftervirkning af tilførsel med biokul og halmpiller**

Tablet: Forsøg med tilførsel af halmpiller og biokul anlagt i 2022, eftervirkning målt i 2023 (Landsforsøgene 2023, **foreløbige resultater**)

Biokul	2022			2023		
	Kg N pr. ha i gødning	Plantebestand efter fremspiring, planter	Udbytte, hkg kerne pr. ha	Kg N pr. ha i gødning	Plantebestand efter fremspiring, planter	Udbytte, hkg kerne pr. ha
<i>2022-2023.</i>	<i>3 forsøg, vinterhvede</i>			<i>2 forsøg, vårbyg</i>		
Ubehandlet	0	181	47,7	127	267	57,1
Ubehandlet	100	174	89,3	127	255	56,4
Ubehandlet	150	180	104,5	127	265	56,4
Ubehandlet	200	178	109	127	285	57,9
10 ton halmpiller	180	176	104,1	127	265	54,7
2,5 ton biokul fra halm	180	180	102,4	127	272	55,6
5 ton biokul fra halm	180	176	100,2	127	275	56,4
10 ton biokul fra halm	180	173	101,9	127	278	54,9
20 ton biokul fra halm	180	172	101,6	127	275	54,6
LSD			8,4			ns

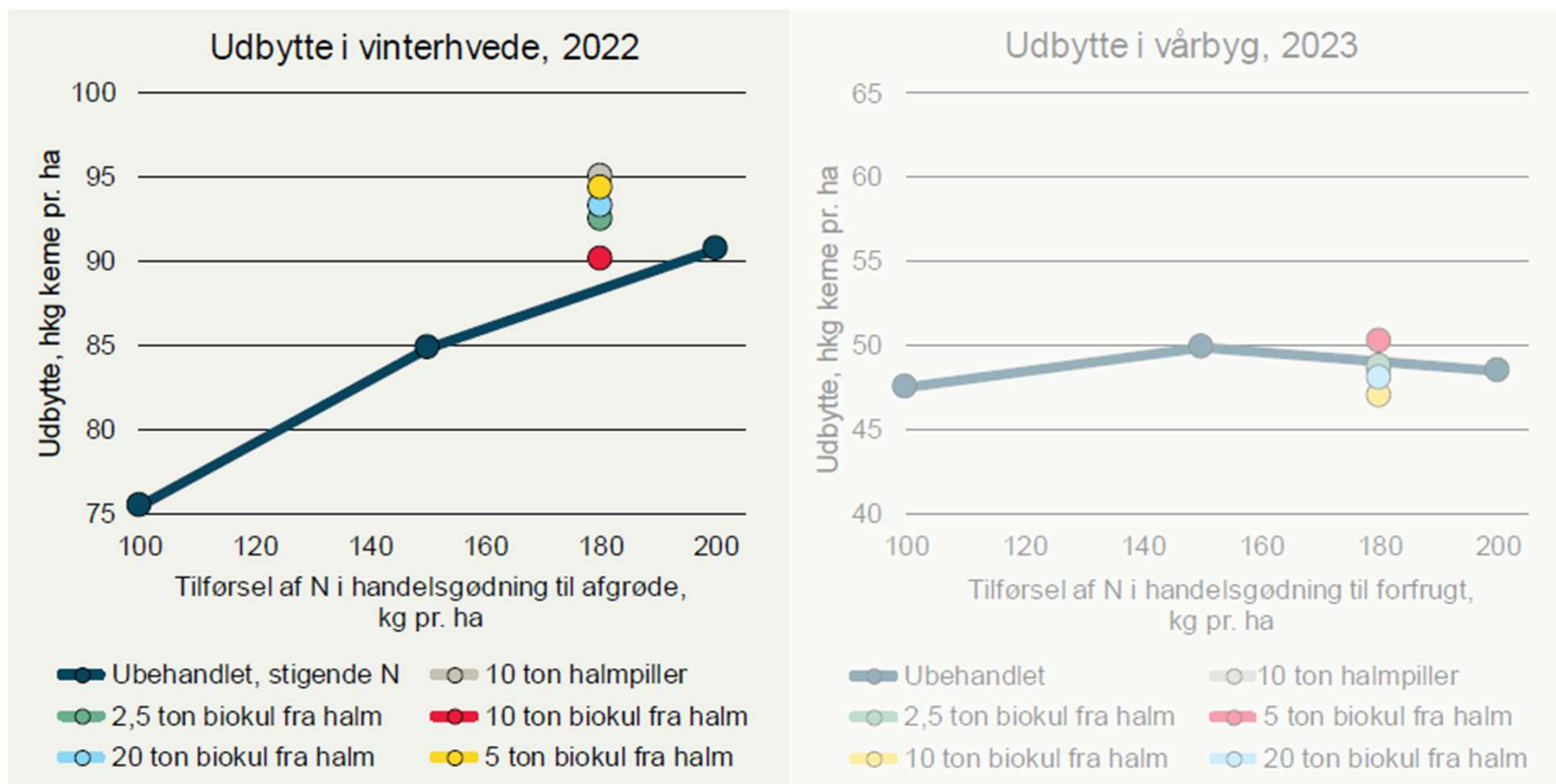
1. års effekt

Eftervirkning

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

SEGES
 INNOVATION

Tilførsel af biokul fra halm på sandjord (JB 3)



Figur: Udbytte og eftervirkning i forsøg på sandjord (JB 3) ved Esbjerg ved tilførsel af biokul og halmpiller med stigende tilførsel af kvælstof i første forsøgsår som reference. Til venstre ses kerneudbytte fra første forsøgsår i 2022 og til højre eftervirkning på kerneudbytte i andet forsøgsår i 2023. (Landsforsøgene 2023, foreløbig)

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug



Forsøg med biokul til vinterraps

- 2 forsøg i 2023
 - Biokul fra halm og gyllefibre (begge fra Stiesdal)
 - Udført i Vestjylland (JB 5) og Østjylland (JB 4)
- **Udbyttetab på 3-4 hkg frø af standartkvalitet ved høje mængder biokul fra halm (10 og 20 tons pr. ha)**
- Høj tildeling af kalium fra biokul
 - Antagonisme? Saltskade?

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

- Binding af næringsstoffer til biokul
- Højt saltindhold

Afhænger af det enkelte biokuls egenskaber

Tablet: Forsøg med afprøvning af biokul fra halm og gyllefibre til vinterraps (Landsforsøgene 2023, foreløbige resultater)

Vinterraps	Plantebestand efter fremspiring, 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., standartkvalitet, 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

Promilleafgiftsfonden for landbrug

STØTTET AF

SEGES
INNOVATION

Ingen effekt af biokul på udbytte og kvalitet af spisekartofler

Tabel: Biokul fra halm (2022) og biokul fra gyllefibre (2023) til spisekartofler (Landsforsøgene 2023, foreløbige resultater)

Spisekartoffel	Skind-kvalitet, Indeks ¹⁾	Skurv, Indeks ¹⁾	Rodfilt-svamp, Indeks ¹⁾	Størrelsesfordeling, pct.			Udb. og merudbytte pr. ha.	
				< 40 mm	40-60 mm	> 60 mm	Tørstof, pct.	hkg knolde
<i>2023. 2 forsøg, Folva</i>								
1. Ubehandlet	4,5	1,3	1,1	14	79	7	18,9	461
2. 10 t biochar før lægning	4,9	1,1	1,1	12	81	7	18,1	1
LSD				ns	ns	ns	ns	ns
<i>2022. 2 forsøg, Folva</i>								
1. Ubehandlet	7,9	0,9	0,1	13	80	6	20,2	482
2. 4 t biochar før lægning	7,3	0,7	0,2	13	81	6	20,1	-4
LSD				ns	ns	ns	ns	ns

¹⁾ Indeks for skinfinish, skurv og rodfiltsvamp er udtryk for procent dækket knoldoverfalde.

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



Forsøgene tyder på:

- Biokul ikke påvirker udbyttet
 - Mulig udbyttefremgang på sandjord? (1. år)
 - Større mængder biokul kan påvirke udbytte negativt? (≥ 10 ton pr. ha)
 - > ikke observeret i andre forsøg m. ≥ 10 ton pr. ha
- Biokul fra biogasrestfibre har en fosforgødningsvirkning

I fremtiden skal vi blive klogere på:

- Langvarige effekter af biokul i jorden
- Effekter ved gentagende biokultilførsel
- Optimal anvendelse af biokul iht. anvendelsesformål

Biokul som jordbedring i underjorden på JB1

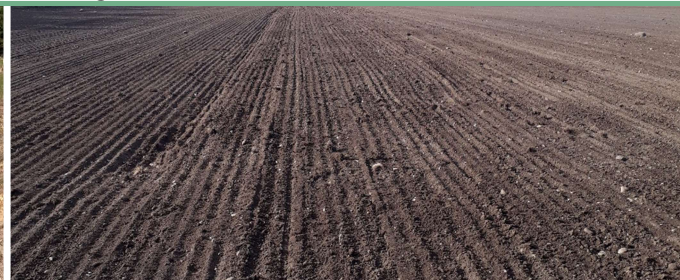
Fintformalet biokul fra halm

Tilført underjorden (30-80 cm)

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



Kan biokul forbedre vandholdende evne, rodvækst og tilbageholdelse af næringsstoffer på JB1 – og give højere afgrødeudbytter?
Det undersøger vi i de kommende år i samarbejde med KU!



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



Hvad skal vi være opmærksomme på?



**Negative effekter af biokul i
landbrugsjord ses typisk ved
høje doseringer...**



Tungmetaller og miljøfremmede stoffer i biokul

Tungmetaller

- Opkoncentreres i biokullet under pyrolysen
- Kviksølv, cadmium og zink er flygtige og kan findes i mindre grad i biokullet
- Findes kun i biokul, hvis der er tungmetaller i biomassen

Tjærestoffer (PAH'er)

- Kan dannes under pyrolysen
- Findes metoder til at begrænse indholdet i biokullet

Klorholdige forbindelser (PCB, PCDD, PCDF)

- Kan dannes ved indhold af klor i biomassen

Biokul skal overholde grænseværdier for disse stoffer i henhold til Affald til Jord-bekendtgørelsen!

Og hvad med regnormene?

- Biokul kan påvirke jordmiljøet
 - Rt, jordfugt, m.m.
- Både positive og negative effekter er fundet
 - Laboratorieundersøgelser ofte med høje doseringer

Treårigt markforsøg m. tilførsel af 3 og 16 ton biokul fra halm (Hansen et al., 2017) viste ingen effekt på tilstedeværelsen af regnorme

Korttids laboratorieforsøg m. Stiesdal biokul:

- Ingen effekt på dødelig og reproduktion på regnorme (kun ved koncentration på 100g/kg)
- Heller ikke på Springhaler og Enchytræer

Foreløbige resultater fra Marianne Bruus, AU – SkyClean Scale-up

Danske forsøg



Foto: Janne Aalborg Nielsen

Regler for anvendelse af biokul

Biokul må udbringes hele året – og der er ikke krav om nedbringning

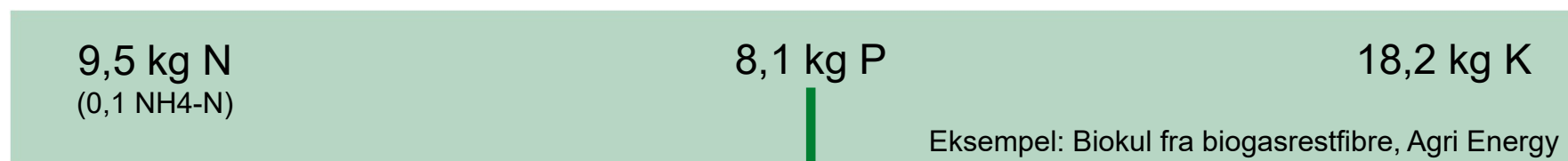
Krav om overdækning af biokul baseret på husdyrgødning i markstak

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

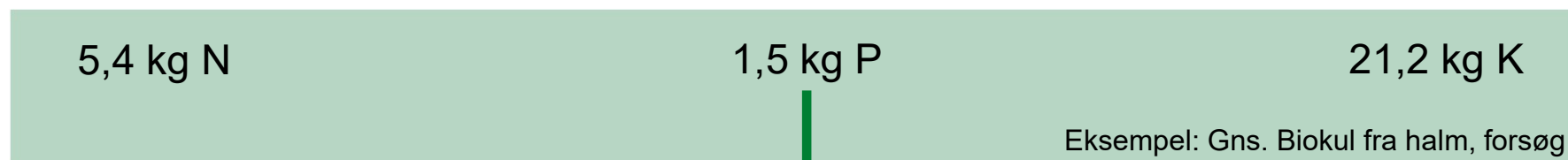
Biokul reguleres som organisk gødning, og betragtes som selvstændig gødningstype

N-udnyttelseskrav: 0%
P-udnyttelseskrav: 100%

Lovgivning begrænser tildelingsmængde



P-loft: 30 kg P pr. ha
Max. 3,7 tons biokul pr. ha



~~P-loft: 30 kg P pr. ha
Max. 20 tons biokul pr. ha~~



Tørstof: **Max. 7 ton ts pr. ha**
gns. over 10 år

Opsummering

- Biokul er et materiale med fysiske- og kemiske egenskaber, der kan påvirke jord og afgrøder
- Forsøg tyder på, at biokul ikke har effekt på udbyttet i Danmark
 - Men måske gødningseffekt?
- Negative effekter er typisk set ved høje doseringer med biokul
 - Regulering begrænser max. tilførsel

Hvad bliver 'almindelig' praksis for anvendelse af biokul?

- Anvendelsesformål?
- Mængde pr. tilførsel?
- Ændring i dyrkningspraksis ift. gødsning, kalkning m.m.?

Vejledning om anvendelse af biokul i landbrugsjord:

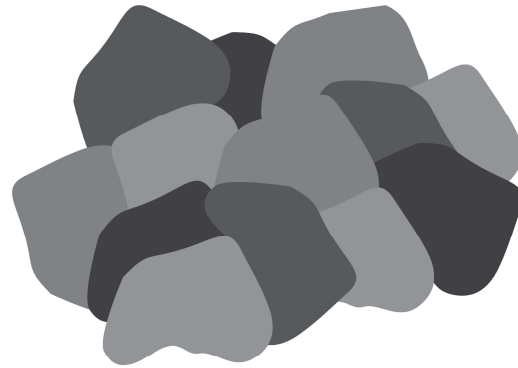
- Muligheder i biokul
- Spredemuligheder
- Lovgivning
- Sikkerhed og arbejdsmiljø

VEJLEDNING I ANVENDELSE AF
BIOKUL PÅ LANDBRUGSJORD



SEGES
INNOVATION

Spørgsmål?



TAK
for opmærksomheden