

# LANDSFORSØGENE 2022

Forsøg og undersøgelser i  
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af  
SEGES Innovation P/S, Planter & Miljø  
ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:

**Promille**afgiftsfonden for landbrug

Fonden for **økologisk landbrug**

**Kartoffel**afgiftsfonden

**Frø**afgiftsfonden



## **LANDSFORSØGENE 2022**

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

LANDSFORSØGENE 2022 er samlet og udarbejdet af SEGES Innovation P/S, Planter & Miljø ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen.

### **Udgivet**

December 2022

### **Trykkeri**

Stibo Complete

### **Udgiver**

SEGES Innovation P/S

Planter & Miljø

Agro Food Park 15

8200 Aarhus N

T +45 8740 5000

E [info@seges.dk](mailto:info@seges.dk)

### **Omslag**

Foto: Torkild Birkmose, SEGES Innovation. Billedet viser måling af emission af ammoniak i forbindelse med udbringning af gylle til græs.

### **Køb**

Bogen kan købes i SEGES Netbutik: [www.netbutikken.seges.dk](http://www.netbutikken.seges.dk).

Pdf-udgaven af bogen samt tabeller og figurer i bogen kan hentes på [www.landbrugsinfo.dk/oversigten](http://www.landbrugsinfo.dk/oversigten).

Resultaterne i bogen kan frit gengives med tydelig kildeangivelse inkl. side-tal. F.eks. „Kilde: Landsforsøgene 2022, tabel xx, side yy.“

ISBN 978-87-93051-11-9

ISSN 0900-5293

merudbytte på 25 procent på den svære jord, og et ikke signifikant merudbytte på 6 procent på den lette jord. Det vurderes, at harvningen giver bedre mulighed for optørring, bedre tilgang af ilt og bedre mulighed for opvarmning af jorden. CA-light (overfladisk harvning) kan overvejes, hvis man har erfaring med dårlig fremspiring af vårsæd, eller hvis man vurderer, at jordens konditioner enkelte år er underoptimale. Udskydelse af såtidspunktet er en mulighed, men med risiko for udbyttetab på grund af sen såning.

I 2023 undersøges forskellige sådybder ved direkte såning i vekselvirkning med stigende udsædsmængder.

## Forsøg med biochar som jordforbedring og gødning

> ANNETTE VIBEKE VESTERGAARD, SEGES INNOVATION

Interessen for udbringning af biochar på landbrugsjorden til kulstofopbygning som effektivt klimavirkemiddel er stor. For at få viden om effekterne af biochar på jord og afgrøder, er der gennemført forsøg med tilførsel af forskellige typer af biochar til vinterhvede og vårbyg. Der er endvidere gennemført forsøg i kartofler, som er beskrevet i afsnit Q.

### Forsøg med tilførsel af halmpiller og biochar fra halm til vinterhvede

Der er gennemført tre markforsøg med tilførsel af 0-20 tons biochar fra halmpiller pr. ha. Endvidere er der forsøgsled med tilførsel af 10 tons halmpiller pr. ha. Formålet er at afprøve forskellige kulstoftilførsler og undersøge en eventuel vekselvirkning mellem tilførsel af C og N-udnyttelse. Biochar og halmpiller har højt C:N forhold, som måske kan påvirke N-udnyttelsen af tilført gødning ved højt tilførselsniveau. Derfor er der led med stigende tilførsel af kvælstof som reference.

I to forsøg på lerjord har høj tilførsel af biochar og tilførsel af halmpiller givet lavere N-udbytte, svarende til tilførsel af 30-40 kg kvælstof mindre pr. ha. I det tredje forsøg på sandjord, er der en positiv udbytteeffekt, svarende til en positiv kvælstofeffekt på 10-40 kg kvælstof pr. ha. Forsøget på sandjord har forholdsvis lave reaktionstal (Rt), som i litteraturen er angivet at være udslagsgivende for positiv udbytteeffekt af biochar tilførsel, men der er ikke stigende positiv respons med stigende tilførsel.

### Om forsøgene

Forsøgene er blevet gennemført ved Rødby på Lolland på lerjord, ved Ytteborg i Vestjylland på lerjord (JB 6) og ved Esbjerg på sandjord (JB 3). Biochar er produceret ved Stiesdal af pelleteret halm. Biocharen er blevet leveret uden opvædning, det vil sige med et tørstofindhold på 99-100 procent, som har givet en del støvgener ved udbringning, trods anvendelse af støvmasker. Biocharen er blevet udvejet og udbragt manuelt med spande og efterfølgende nedpløjet. Om foråret er referenceled med stigende tilførsel af kvælstof blevet gødet med 0 til 200 kg kvælstof pr. ha. Led med tilførsel af biochar og halmpiller er blevet tildelt 180 kg kvælstof pr. ha i NS-gødning.

Der er blevet udtaget to prøver af henholdsvis halmpiller og biochar pr. forsøg, og resultatet af analyserne kan ses i tabel 8. Der er en stor variation mellem resultaterne af biocharanalyserne, specielt på kulstofindholdet, som varierer mellem 24 og 75 procent af tørstofindholdet. En enkelt af biocharprøverne indeholder cirka 25 procent vand.

TABEL 8. Resultater af analyser af biochar og halmpiller

	TS, pct.	C, kg/ton	N, kg/ton	P, kg/t	K, kg/t	Sum PAH, mg/kg
<i>6 analyser</i>						
Biochar	96	441	7,00	2,05	41,0	2,6
Halmpiller	93	437	5,28	0,64	11,2	0,4

Indholdet af PAH'er (polycykliske aromatiske hydrocarboner) kan være svære at holde lave i pyrolyserede biomasser. Det er tjærestoffer, som kondenserer under afkølingen af biocharen, og som kan findes enten i røgen eller i restproduktet. I henhold til "Affald til jord-bekendtgørelsen" er der fastsat en grænseværdi for PAH'er på 3 mg pr. kg tørstof. Analyserne viser, at biocharen holder sig under dette niveau.

Ved den statistiske opgørelse af forsøgsresultaterne blev det klart, at der er en gradient i forsøget ved Ytteborg. Der er således gennemført håndholdt statistik, tilføjet en effekt af rækken, idet  $Y = LF + Rk + (1|Blok)$ , hvor Y er udbytte, LF er led-faktoren eller effekten af behandlingen og Blok er en tilfældig effekt. Tilfældige effekter og residualer er modelleret som uafhængige og normalfordelte. Rk er tilføjet som effekt af rækken, svarende til den fundne gradient.

**TABEL 9.** Forsøg med afprøvning af biochar og halmpiller i vinterhvede (O6)

Vinterhvede	Plantebestand efter fremspiring, planter/m <sup>2</sup>	Ton C/ha tilført med biochar/halm	Kg P/ha tilført med biochar/halm	Kg N/ha tilført med biochar/halm + gødning	Kg K/ha tilført med biochar/halm	Udbytte og merudb., hkg kerne pr. ha
<i>2022. 3 forsøg</i>						
0 N	181	0	0	0	0	-56,8 a
100 kg N/ha	174	0	0	100	0	-15,2 b
150 kg N/ha - referenceled	180	0	0	150	0	<b>104,5 c</b>
200 kg N/ha	178	0	0	200	0	4,5 c
10 ton halmpiller + 180 kg N/ha	176	4,37	6	233	112	-0,4 c
2,5 ton biochar + 180 kg N/ha	180	1,10	5	198	103	-2,1 c
5 ton biochar + 180 kg N/ha	176	2,21	10	215	205	-4,3 c
10 ton biochar + 180 kg N/ha	173	4,41	21	250	410	-2,6 c
20 ton biochar + 180 kg N/ha	172	8,82	41	320	820	-2,9 c
LSD						8,4

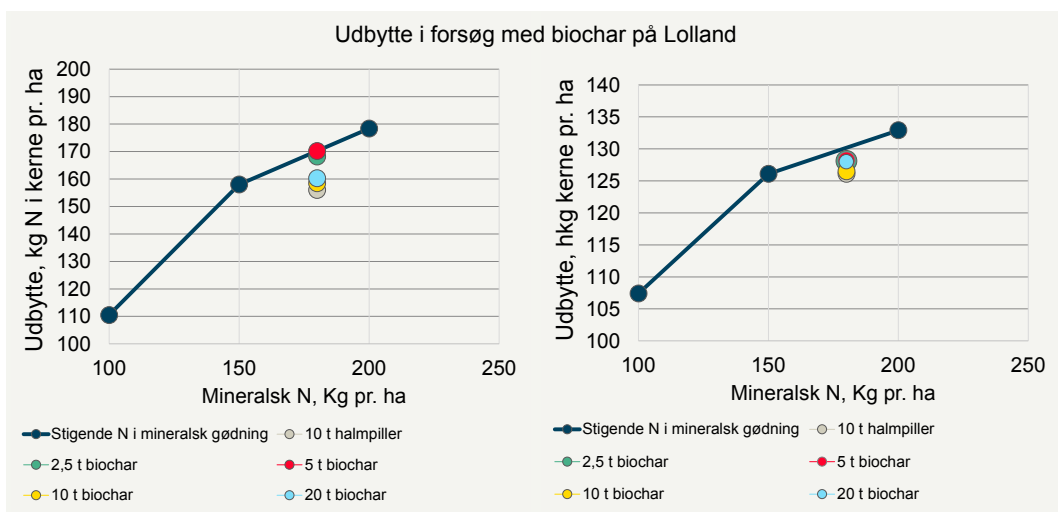
I tabel 9 ses forsøgsbehandlinger, næringsstoffertilførsler og kerneudbyttet i gennemsnit af de tre forsøg. Referenceledet er tilført 150 kg kvælstof pr. ha. Der er signifikant effekt af tilførsel af op til 150 kg kvælstof pr. ha, men af hverken 200 kg kvælstof pr. ha eller 180 kg kvælstof pr. ha suppleret med halmpiller eller biochar.

Resultaterne af enkeltforsøgene adskiller sig betydeligt. Forsøgene på lerjord viser et udbyttetab ved tilførsel af biochar og halmpiller, mens forsøget på sandjord viser en positivt resultat.

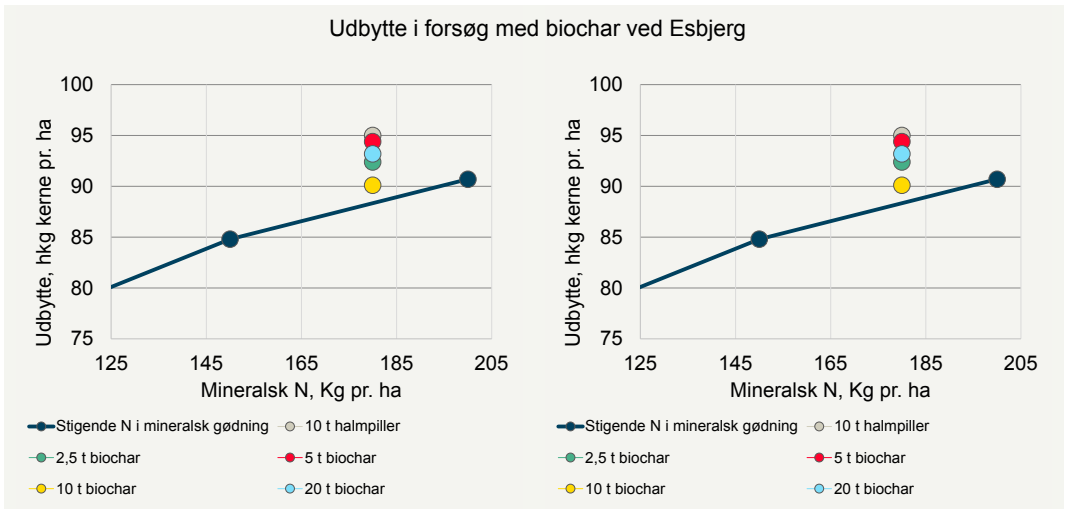
Forsøget på Lolland er blevet sået den 23. september, der har været en fin overvintring og ensartet plantebestand i foråret. Desværre er jordprøver blevet fejlanalyseret, og derfor er der ikke data for tekstur, nærings-

stoffer og surhedsgrad af jorden før og efter behandlingerne.

En planteanalyse i maj viser samme koncentration af kvælstof mellem gødede parceller og parceller med tilførsel af biochar og halmpiller. Der er en tendens til højere koncentration af kalium og zink i hvede i de biochar- og halmbehandlede parceller (ikke vist). I figur 5 ses udbytterne af forsøget, opgjort henholdsvis som høstet kvælstof i kerne og som kerneudbytte. Der er imponerende udbyttene på alle behandlinger. Allerede ved tilførsel af 100 kg kvælstof pr. ha er udbyttet over 10 tons kerne pr. ha. Det ses, at lave tilførsler af biochar ikke påvirker kvælstofudbyttet, mens tilførsel af 10 og 20 tons biochar pr. ha eller 10 tons halmpiller pr. ha har forringet udbyttet, svarende til en kvælstofeffekt



**FIGUR 5.** Udbytte i forsøg på Lolland med tilførsel af biochar og halmpiller med stigende tilførsel af kvælstof som reference. Til venstre ses kvælstofudbytte og til højre kernudbytte.



**FIGUR 6.** Udbytte i forsøg ved Esbjerg med tilførsel af biochar og halm-piller med stigende tilførsel af kvælstof som reference. Til venstre ses kvælstofudbytte og til højre kerneudbytte.

på minus 20-30 kg kvælstof pr. ha. Kerneudbyttet ved alle tilførsler af biochar eller halm-piller svarer til tilførsel af 150 kg kvælstof pr. ha. Halm-pillerne giver det største udbyttetab, som kan skyldes immobilisering af kvælstof, da det tilførte kulstof i halm-piller er lettere omsætteligt, end kulstof som har gennemgået en pyrolyse.

Forsøget på lerjord ved Ytteborg viser samme tendens (resultater ikke vist). Biochar og halm-piller er blevet udbragt og nedpløjet medio september og hveden er blevet sået den 21. september. Jordprøver har vist et humusindhold på omkring 3 procent, fine næringsstofniveauer og reaktionstal på 6,5. Fremspiring og overvintring har ikke været imponerende og i foråret er der kun blevet optalt mellem 90 og 100 planter pr. m<sup>2</sup> i de forskellige led. Planteanalyser viser ingen nævneværdige forskelle i næringsstofkoncentrationer og tilførsel af biochar og halm-piller har ingen sikker effekt på næringsindholdet i jorden. Ved høst er der opnået et udbyttensniveau på 10 tons kerne pr. ha, og som i forsøget på Lolland er der lavere udbytte af tilførsel af biochar og halm-piller.

I forsøget på sandjord ved Esbjerg er der opnået merudbytte ved tilførsel af biochar og halm-piller. Forsøget er blevet sået den 22. september og jordprøver har vist et humusindhold på knapt 3 procent, høje fosfortal (Pt på godt 4), passende kaliumtal på 10 mens reaktionstallet har været lige under 6, hvilket er lavt til hvededyrkning. Efter tilførsel af biochar og halm-piller, ses en øgning af

kaliumtallet, mest ved tilførsel af 20 ton biochar pr. ha som har øget kaliumtallet fra 10 til 17. Planteanalyser i foråret har vist tendens til højere koncentration af N, K, Zn og Cu i behandlinger med biochar og halm-piller. Specielt indholdet af kobber, som er cirka 20 procent højere (3,8 til 4,6 ppm i ts, ikke vist). I figur 6 ses udbytterne af de forskellige behandlinger, målt som kvælstof- og kerneudbytte.

Effekten af behandlingerne viser kun meget lille forskel. Dog ses af figur 6, at 5 t biochar har den største effekt på udbyttet af kvælstof i kerne, og 10 t biochar har ingen effekt på udbytte af kvælstof i kerne. 10 t halm-piller har den største effekt på kerneudbytte, og 10 t biochar har næsten ingen effekt på kerneudbytte.

### Forsøg med biochar fra halm og fra slam til vårbyg

Der er gennemført tre markforsøg med biochar fra halm og biochar fra slam til vårbyg. Formålet er at afprøve biochar fra halm som kilde til kulstofopbygning og jordforbedring og biochar fra slam, som i langt mindre grad er kulstofkilde, men derimod rigere på næringsstoffer. Effekterne er målt ved fremspiring, plantesundhed, udbytte og kvalitet.

Biochar fra halm er tilført i to doseringer, henholdsvis 5 og 10 ton pr. ha, mens biochar fra slam er doseret efter en tilførsel af fosfor på 30 kg fosfor pr. ha, svarende til 0,5