

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:

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Fonden for **økologisk landbrug**

Kartoffelafgiftsfonden

Frøafgiftsfonden



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

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.

Pdf-udgaven af bogen samt tabeller og figurer i bogen kan hentes på 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

Såmaskinetyper til direkte såning under forskellige etableringsforhold

> HENNING SJØRSLEV LYNKVIG, SEGES INNOVATION

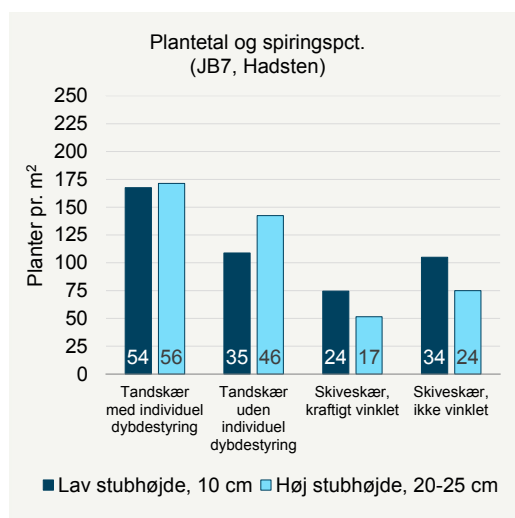
Såmaskinetyper med skiveskær og tandskær

Over tre år undersøges skiveskærs- og tandskærssåmaskiner til direkte såning på let og svær jord. Der er udvalgt fire såmaskinetyper.

Etablering af vinterhvede i forskellig stubhøjde på to jordtyper

Efteråret 2021 er der etableret hvede efter en afgrøde, hvor der er høstet med to forskellige stubhøjder på henholdsvis 10 cm med strigling og 25 cm uden strigling. Etableringen blev foretaget på to lokaliteter og jordtyper. Lokalitet 1 var ved Hadsten (JB7) på noget af Danmarks sværeste lerjord. Lokalitet 2 er ved Slagelse (JB6) på god jord, men væsentligt mere bekvem, sammenlignet med Hadsten.

Forsøget ved Hadsten er sået over tre dage. De to tandskærssåmaskiner 26. september og skiveskærssåmaskine med lige skiveskær 27. september under samme såforhold. Skiveskærssåmaskinen med vinklede skiveskær har først sået 29. september på grund af nedbør. Det kan have haft betydning for fremspreringen. Såforholdene har



FIGUR 1. Plantetal og fremspringsprocent ved direkte vinterhvedesåning ved Hadsten (JB7).



FOTO: HENNING SJØRSLEV LYNKVIG, SEGES INNOVATION

1. Virkar Dynamic repræsenterer tandskærssåmaskiner med individuel dybdestyring.



FOTO: HENNING SJØRSLEV LYNKVIG, SEGES INNOVATION

2. Amazone Cayena repræsenterer tandskærssåmaskiner uden individuel dybdestyring.



FOTO: HENNING SJØRSLEV LYNKVIG, SEGES INNOVATION

3. Weaving GD repræsenterer skiveskærssåmaskine med 25° vinklede skiveskær.



FOTO: HENNING SJØRSLEV LYNKVIG, SEGES INNOVATION

4. Horsch Avatar repræsenterer skiveskærssåmaskine med lige-vinklede skiveskær.

TABEL 4. Udbytteopgørelse, vinterhvede Hadsten, JB7 (O4)

Vinterhvede	A) Høj stub B) Lav stub + strigling	Udbytte, hkg kerne	Signifikans- gruppe	Udbytte, hkg Gns. for to behandlinger
1. Tandskærssåmaskine med individuel dybdestyring	A	78,6	a	75,6*
2. Tandskærssåmaskine uden individuel dybdestyring	A	75,8	a	
3. Skiveskærssåmaskine med 25° vinklede skær	A	72,3	a	
4. Skiveskærssåmaskine med ligevinklede skær	A	75,7	a	
1. Tandskærssåmaskine med individuel dybdestyring	B	74,8	a	72,3*
2. Tandskærssåmaskine uden individuel dybdestyring	B	67,8	a	
3. Skiveskærssåmaskine med 25° vinklede skær	B	74,7	a	
4. Skiveskærssåmaskine med ligevinklede skær	B	71,8	a	

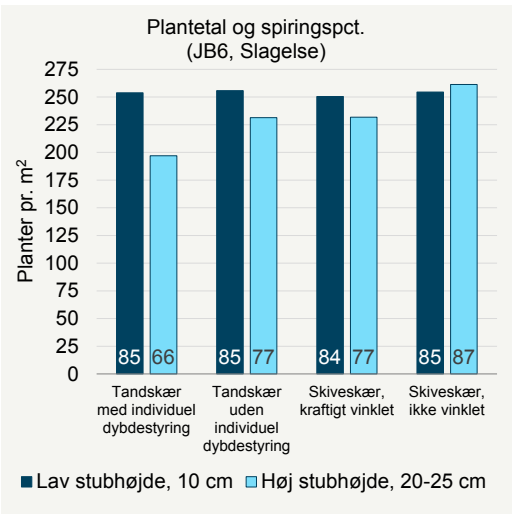
*Snegleangreb i 28 procent af parcellerne påvirker udbyttet. Uden korrektion er udbytterne i A og B næsten ens.

været underoptimale på den svære fugtige lerjord. Landmanden har selv sået samtidigt, da det var hans vurdering, at jordtypen ikke ville tørre op. Under disse forhold har fremspiringsprocenten været meget lav.

Plantetallet har været markant højere efter tandskærssåmaskinernes lette stribebearbejdning af jorden, der sikrede let optørring og tilgang af ilt. Tandskærssåmaskinen med individuel dybdestyring har en skive, der åbner jorden, før en tand laver en stribebearbejdning og sår udsæden. Det vurderes, at det kan have haft betydning for fremspiringen, der har været markant bedre efter tandskærssåmaskinerne på denne jordtype. Skiveskærsmaskinerne har været udfordret på forskellig vis. Den ligevinklede har haft svært ved at lukke sårillen. Den stærkt vinklede har kunnet lukke sårillen, men har trykket sårillen så hårdt sammen, at planterne har haft svært ved gro igennem.

Udbytteopgørelsen viser ingen signifikante forskelle mellem hverken såmaskinerne eller de to behandlinger. Udbyttenniveauet er 27 procent lavere i Hadsten forsøget end ved Slagelse, så det lave plantetal har sandsynligvis haft generel konsekvens. Der er korrigeret for snegleangreb i forsøget. Uden korrektion er forskellene endnu mindre. Grundet snegleangrebet vurderes, at udbytterne i Hadsten er behæftet med en vis usikkerhed.

Såningen ved Slagelse er gennemført 17. september under gode såforhold. Høj stubhøjde har medført generelt reduceret fremspiring, og der har været en tendens til at skiveskærssåmaskinerne har fungeret bedst, da tandskærssåmaskinerne kunne slæbe i den høje stub. I lav stub har afgrøden en god fremspiring efter alle såmaskinerne, når det tages i betragtning, at der er sået direkte. Såmaskinen med de ligevinklede skiveskær har lavet meget hairpinning, men uden negativ konsekvens for



FIGUR 2. Plantetal og fremspiringsprocent ved direkte vinterhvedesåning ved Slagelse (JB6).

fremspiringsprocenten. Plantetallet har gennemsnitligt været cirka 10 procent højere i den lave stub, som effekt af striglingens bedre fordeling af den snittede halm. Høj stub har været en ulempe. Med lav stub har såmaskinetyperne præsteret helt jævnbyrdigt på jordtypen.

Udbytteopgørelsen viser ingen signifikante forskelle mellem såmaskinerne. Der er en tendens til, at lav stub har givet størst udbytte. Forskellen er ikke signifikant, men en lav p-værdi støtter tendensen. Tandskærssåmaskinen med individuel dybdestyring havde problemer med slæbning i høj stub. Det slår igennem i udbyttet. Forskellene i udbytte mellem tandskærssåmaskinerne med og uden individuel dybdestyring indikerer ikke, at individuel dybdestyring har givet gevinst. Forklaringen er sandsynligvis, at marken har været meget jævn.

TABEL 5. Udbytteopgørelse, vinterhvede Slagelse, JB6 (O4)

Vinterhvede	A) Høj stub B) Lav stub + strigling	Udbytte, hkg kerne	Signifikans- gruppe	Udbytte, hkg Gns. for to behandlinger
1. Tandskærssåmaskine med individuel dybdestyring	A	88,7	a	91,6
2. Tandskærssåmaskine uden individuel dybdestyring	A	97,3	a	
3. Skiveskærssåmaskine med 25° vinklede skær	A	93,0	a	
4. Skiveskærssåmaskine med ligevinklede skær	A	87,4	a	
1. Tandskærssåmaskine med individuel dybdestyring	B	98,7	a	95,8
2. Tandskærssåmaskine uden individuel dybdestyring	B	99,1	a	
3. Skiveskærssåmaskine med 25° vinklede skær	B	92,8	a	
4. Skiveskærssåmaskine med ligevinklede skær	B	92,5	a	

En fælles konklusion for vinterhvedesåningerne på begge lokaliteter: Tandskærssåmaskinerne er markant bedst til at så ved underoptimale forhold på våd lerjord. Ved optimale såforhold på tjenlig jord er der marginal forskel. Såning i høj stub uden strigling er en ulempe i forhold til udbyttet ved Slagelse, men også sekundært da slæbning medfører "huller" i afgrøden, hvor ukrudt har råderum.

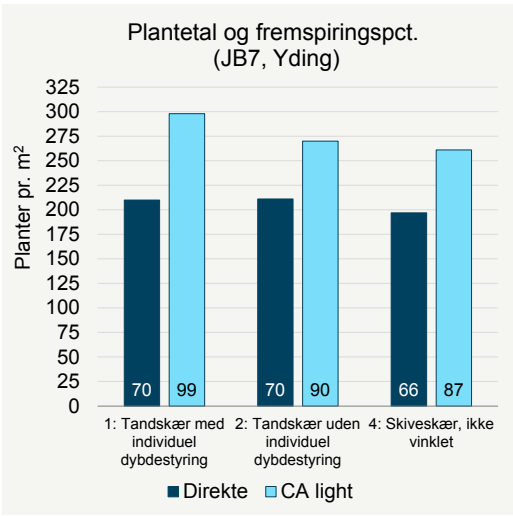
Etablering af vårbyg henholdsvis direkte og efter øverlig harvning (CA-light) på to jordtyper

Foråret 2022 er der etableret vårbyg henholdsvis direkte i stub med efterafgrøder og efter øverlig harvning (CA-light). Etableringen er gennemført på to lokaliteter og jordtyper. Lokalitet 1 ved Yding (JB7) på en meget svær lerjord, og lokalitet 2 ved Varde (JB4) på en god sandjord. Markerne er blevet tildelt 650 kg NPK 21-3-10 pr. ha før

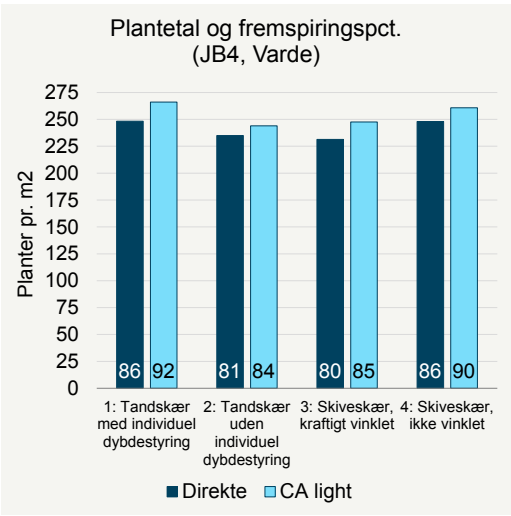
såning. Der er ikke blevet placeret gødning ved såning på grund af risikoen for udbytteforskel ved uens tildeling.

Forsøget ved Yding er sået 29. marts i tjenlig jord, men med lidt fugtige forhold i den ene ende. Skiveskærssåmaskinen med 25° vinklede skiveskær udeblev (Weaving GD). På JB7 har den gennemsnitlige forskel mellem CA-light og direkte såning været over 30 procent i både fremspiringsprocent og optalte sideskud – til fordel for CA-light. Der er sandsynligvis en fejl i fremspiringsprocenten for tandskærssåmaskinen med individuel dybdestyring, der er opgjort til 99 procent ved CA-light. Det taget i betragtning kan det ikke konkluderes, at der er forskel i fremspiringsprocenten såmaskinerne imellem.

Udbytteopgørelsen viser ingen signifikant forskel mellem såmaskinerne, men der er signifikant forskel mellem



FIGUR 3. Plantetal og fremspringsprocent ved såning af vårbyg ved Yding (JB7).



FIGUR 4. Plantetal og fremspringsprocent ved såning af vårbyg ved Varde (JB4).

TABEL 6. Udbytteopgørelse, vårbyg Yding, JB7 (O5)

Vårbyg	A) CA-light B) Direkte	Udbytte, hkg kerne	Signifikans- gruppe	Udbytte, hkg Gns. for to behandlinger
1. Tandskærssåmaskine med individuel dybdestyring	A	83,1	a	85,3
2. Tandskærssåmaskine uden individuel dybdestyring	A	87,8	a	
4. Skiveskærssåmaskine med ligevinklede skær	A	85,0	a	68,0
1. Tandskærssåmaskine med individuel dybdestyring	B	68,5	b	
2. Tandskærssåmaskine uden individuel dybdestyring	B	67,6	b	
4. Skiveskærssåmaskine med ligevinklede skær	B	67,9	b	

de to behandlinger. CA-light (overfladelig opharvning) har resulteret i godt 25 procent højere udbytte end direkte såning i stub og efterafgrøder. Forskellen mellem blokkene med henholdsvis CA-light og direkte såning var visuelt markante sæsonen igennem.

Forsøget ved Varde er sået 24. marts med gode såforhold. På JB4 har fremspiringsprocenten været 6 procent højere ved CA-light end ved direkte såning, mod 34 procent på JB7. Der har været en lille forskel i antal sideskud. Visuelt har tandskærssåmaskinen med individuel dybdestyring og skiveskærssåmaskinen med ligevinklede skær haft den pæneste fremspiring, både ved direkte såning og CA-light.

CA-light forsøgsleddene har gennem hele vækstsæsonen været markant foran de direkte såede forsøgslod. Forskellen har virket visuelt væsentligt større end de 6 procent forskel i plantetallet. De sidste uger før høst er forskellen blevet mindre tydelig.

Udbytteopgørelsen viser ingen signifikante forskel mellem hverken såmaskinerne eller de to behandlinger. Observationer med den bedste fremspiring ved såmaskine 1 og 4 ses i udbytterne, men uden signifikans.

På begge lokaliteter med vårbyg er sådybden blevet opgjort på enkelttræckeniveau for at belyse, om dybde-



FOTO: HENNING SJØRSLEV LYNQVIG, SEGES INNOVATION

Stor visuel forskel mellem en direkte sået blok (midten), med CA-light blokke på hver side.

styring på rækkeniveau giver gevinst. Variationskoefficienten er et mål for ensartetheden – her på tværs af såretningen. Skalaen går fra 0-100 procent, hvor 0 procent er helt ens. Variationskoefficienten halveres næsten på såmaskinerne med individuel dybdestyring. Forskellen har været størst på lerjord, hvor såmaskinen uden individuel dybdestyring har haft en variationskoefficient på 28 procent, og de to med individuel dybdestyring henholdsvis 10 procent og 14 procent.

En fælles konklusion for såning af vårbyg på begge lokaliteter: CA-light (overfladisk harvning) giver et signifikant

TABEL 7. Udbytteopgørelse, vårbyg Varde, JB4 (O5)

Vårbyg	A) CA-light B) Direkte	Udbytte, hkg kerne	Signifi- kans- gruppe	Udbytte, hkg Gns. for to behandlinger
1. Tandskærssåmaskine med individuel dybdestyring	A	76,7	a	74,7
2. Tandskærssåmaskine uden individuel dybdestyring	A	74,4	ab	
3. Skiveskærssåmaskine med 25° vinklede skær	A	71,4	abcd	
4. Skiveskærssåmaskine med ligevinklede skær	A	76,2	a	69,1
1. Tandskærssåmaskine med individuel dybdestyring	B	72,4	abc	
2. Tandskærssåmaskine uden individuel dybdestyring	B	68,3	cd	
3. Skiveskærssåmaskine med 25° vinklede skær	B	66,3	d	
4. Skiveskærssåmaskine med ligevinklede skær	B	69,3	bcd	

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 udbytтетab 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
6 analyser						
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.