

OVERSIGT OVER LANDSFORSØGENE 2020

Forsøg og undersøgelser i
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af
LANDBRUG & FØDEVARER, PLANTEPRODUKTION
ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Froafgiftsfonden

Fonden for **økologisk landbrug**

Kartoffelafgiftsfonden

Innovationsfonden



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727284



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727672



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 774340



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727230

KULTURTEKNIK OG JORD

Jordbearbejdning

> ANNETTE VIBEKE VESTERGAARD, SEGES

Fra pløjning til direkte såning: De langvarige jordbearbejdningsforsøg

Reduceret jordbearbejdning, direkte såning og dyrkningssystemet conservation agriculture (CA) vinder stadig større udbredelse. Forsøg med langvarige effekter af forskellige jordbearbejdningsstrategier er vigtige, da jordens egenskaber ændres over tid. I ca. 20 år er to fastliggende forsøg med forskellige jordbearbejdningsstrategier videreført på ler- og sandjord i store demonstrationsparceller med tre gentagelser. Udbyttet mellem jordbearbejdningsstrategier, afgrøder og jordtyper har varieret over tid og er over årene afrapporteret i Oversigt over Landsforsøgene (Se f.eks. alle årsudbytter i 2019, Oversigten, s. 232).

For at undersøge udbytteeffekten af at gå fra pløjning eller reduceret jordbearbejdning til direkte såning, er parcellerne i år delt op, og i halvdelen af parcellerne er afgrøden til høst 2020 etableret ved direkte såning. Endvidere er alle parceller opdelt således, at der indgår to høstparceller i hver gentagelse. Dette for at opnå en mere sikker udbyttebestemmelse. Rodudviklingen er målt ved hjælp af minirhizotroner, og på sandjorden er en respirationstest gennemført.

I forsøget på lerjord i Jerslev, er led med reduceret jordbearbejdning harvet frem til 2015, hvorefter det er sået direkte uden forudgående jordbearbejdning. Afgrøden er i 2020 vinterraps efter vinterhvede. Der er opnået et signifikant merudbytte på 16 hkg frø pr. ha ved direkte såning efter pløjning i foregående år, sammenlignet med udbyttet i pløjet led. Led med direkte såning over flere år har givet et signifikant merudbytte på knapt 12 hkg pr. ha. Dette resultat afspejler et ringe udbytte i pløjet jord på blot 25 hkg pr. ha. Vinterrapsen kom generelt ikke for godt fra start i efteråret, hvor jorden har været våd, plantebestanden lav og ukrudtsbekæmpelsen utilstrækkelig.

Sammenlignes alle år, har pløjning givet gennemsnitligt 1,4 hkg mere pr. ha årligt på tværs af alle afgrøder.

I et tilsvarende forsøg på sandjord ved Aulum, hvor der også indgår et forsøgsled med pløjning hvert andet år, er der i vårbyg opnået det modsatte resultat; et signifikant udbyttetab ved direkte såning efter pløjning på 10 hkg kerne pr. ha, mens direkte såning efter reduceret jordbearbejdning har givet et signifikant tab på 4,6 hkg pr. ha i forhold til led med pløjning. Det højeste udbytte er opnået i forsøgsled med pløjning hvert andet år, som ikke er pløjet i år, med et udbytte på 72 hkg pr. ha. Betragtet over årene er det pløjning hvert 2. år, som giver det bedste økonomiske nettoresultat, idet udbyttet er det samme som ved pløjning hvert år.

Reduceret jordbearbejdning har gennemsnitligt kostet knap 4 hkg kerne pr. ha årligt i forhold til pløjning og pløjning hvert 2. år på tværs af alle år og afgrøder.

Resultaterne viser, at strategien for overgang til dyrkningssystem uden jordbearbejdning kræver et godt kendskab til jorden. Resultaterne understøtter erfaringer fra praksis, som peger på, at der ved jord med god struktur, et vist lerindhold og organisk materiale i overjorden lettere kan ændres dyrkningsstrategi direkte fra pløjning til ingen jordbearbejdning i forhold til mere skarpe sandjorde og jorde i pakket struktur.

Resultater for rodudvikling i Jerslev viser, at der er en tendens til flere rødder i overjorden i pløjede forsøgsled end led med direkte såning og reduceret jordbearbejdning, mens det omvendte er tilfælde under pløjelaget. Ved Aulum er rodudviklingen størst i led med direkte såning.

Respirationstesten indikerer større respiration fra ikke-bearbejdet og fra harvet jord, hvilket stemmer overens med, at der sker en akkumulering af organisk materiale i overjorden, når der ikke praktiseres vendende jordbearbejdning.

Årets udbytteforsøg i Jerslev

I forsøget i Jerslev er vinterrapsen sået den 21. august, og der blev udbragt godt 30 kg kvælstof pr. ha. Efter fremspiring er vitaliteten bedst i led med direkte såning, mens plantetallet er lidt højere i det pløjede led. Forsøget er

TABEL 1. Forsøg med forskellige jordbearbejdningsstrategier, Jerslev (O1)

Vinterraps	Plantebestand efter fremspiring	Forår, beg. vækst		Olie, pct. i tørstof	Udbytte og merudb., hkg st. kval. pr. ha	Fht. Udbytte
		Kvik, pl. pr. m ²	To-kimbl., pl. pr. m ²			
<i>2020. 1 forsøg</i>						
Pløjning	24	1	57	47,0	25,6 b	100
Reduceret jordbearb.	20	31	34	47,4	8,8 ab	134
Direkte såning/CA	18	29	18	46,8	11,9 ab	147
Direkte såning efter pløjning	19	25	23	48,5	16,2 a	161
<i>LSD</i>					10,1	

periodevis vandlidende i dele af forsøget, og ukrudtsbekæmpelsen er ikke optimal. Blandt de tokimbladede ukrudtsarter er valmue, tidsler, burrenner, ærenpris og agerstedmoder de dominerende arter. Resultater fremgår af tabel 1. Det ses, at kvik er effektivt bekæmpet i det pløjede led, mens der er betydelig forekomst i led med reduceret- og ingen jordbearbejdning. Derimod er tokimbladet ukrudt mest udbredt i det pløjede led og mindst i led med direkte såning. Dette er forventeligt, når der slet ikke jordbearbejdes, idet der er et større henfald af ukrudtsfrø på jordoverfladen, og færre frø eksponeres til spiring efter lyspåvirkning fra jordbearbejdning.

Ved besøg i forsøget i juni måned vurderes forsøget at være tvivlsomt med kørespor, uens plantetal og ukrudtsbiomasse. Forsøget er høstet med udgangspunkt i høstparceller placeret i de bedste områder med mindst ukrudt og størst ensartethed. Resultatet skal derfor tages med forbehold.

Direkte såning efter pløjning har givet det signifikant største udbytte, på knapt 42 hkg pr. ha. Foregående års jordløsning har tilsyneladende været godt, mens egentlig pløjning har forringet udbyttet, måske fordi jorden er slemmet til i det våde efterår 2019.

I årene 2007, 2013 og 2020 har der været vinterraps i forsøget. Som gennemsnit af de tre år giver pløjning et udbytte på 31,5 hkg, mens reduceret jordbearbejdning og direkte såning giver et merudbytte på 3,5 hkg.

Årets udbytteforsøg i Aulum

I Aulum (JB 2-3) indgår et forsøgsled, som pløjes hvert andet år for at se effekten af, at den finsandede jord løsnes. I praksis opleves ofte, at finsandede jorder er

svære at dyrke med minimal jordbearbejdning, da de ofte 'sætter sig' og pakker i en grad, der giver betydelige udbytтетab.

I led uden pløjning er der harvet med fuld gennemskæring forud for såning af vintersæd, hvorimod jordbearbejdningen inden såning af vårsæd skete ved nedfældning af gylle til og med 2019. I 2020 er der blevet slangeudlagt afgasset gylle medio maj for at tilgodese ingen jordbearbejdning i de nye led med direkte såning. Direkte såning er sket med en Claydon såmaskine, som løsner overjorden med en smal tand. Led med reduceret jordbearbejdning er harvet inden såning. Vårbyg er blevet sået 7. april efter forfrugt efterafgrøde (olieræddike) og vårbyg. Arealet er nedvisnet med glyphosat 4. april. Led 3 med pløjning hvert andet år er ikke pløjet i 2020.

Der er fin fremspiring i alle led, dog flest planter i pløjede parceller og færrest i direkte såede. Se resultater i tabel 2.

Ukrudtsfremspiringen er størst i led med reduceret jordbearbejdning og mindst i led med direkte såning og pløjning hvert andet år. Det største udbytte er opnået, hvor der er reduceret jordbearbejdning efter pløjning i 2019; 71,9 hkg pr. ha. Derimod har direkte såning efter kontinuerlig pløjning kostet 15 procent af udbyttet, sammenlignet med pløjning. Dette kan indikere, at sandjord med lavt indhold af organisk materiale i overjorden kræver jordbearbejdning for at sikre maksimalt udbytte. I jord med direkte såning efter reduceret jordbearbejdning er udbytтетabet begrænset til 4,7 hkg kerne pr. ha.

I otte år siden 2002 har der været vårbyg i forsøgsarealet. På pløjet jord er udbyttet gennemsnitligt 63,3 hkg kerne pr. ha, mens det i upløjet jord er gennemsnitligt 2,5 hkg

TABEL 2. Forsøg med forskellige jordbearbejdningsstrategier, Aulum (O2)

Vårbyg	Plantebestand efter fremspiring	Forår, juni		Udbytte, kg N i kerne	Udbytte og merudb., hkg kerne pr. ha	Fht. Udbytte
		Græs-ukrudt, pl. pr. m ²	To-kimbl., pl. pr. m ²			
<i>2020. 1 forsøg</i>						
Pløjning	200	19	40	94,0	70,5 ab	100
Reduceret jordbearb.	195	21	83	81,9	-7,1 bc	90
Pløjning hvert 2. år	191	12	40	94,9	1,4 a	102
Direkte såning efter pløjning	176	13	18	79,6	-10,8 c	85
Direkte såning efter red.jba.	180	9	43	91,4	-4,7 abc	93
<i>LSD</i>					5,4	

kerne mindre. Jord som pløjes hvert andet år, udgøres af hhv. 4 pløjede og upløjede år og har givet 0,5 hkg kerne mindre end pløjet jord.

Måling af rodvækst i de langvarige jordbearbejdningsforsøg

> MIKKEL MØLLER ØSTERHAAB, SEGES

Planters rodnet sikrer vand- og næringsstofoptag til afgrøden. Roddybden kan være en væsentlig faktor for afgrødens udnyttelse af næringsstoffer i jorden, og med et dybere og mere udbredt rodnet har afgrøden adgang til en større jordpulje af vand og næringsstoffer. Et større og dybere rodnet øger desuden kulstofindholdet i jorden, fra en tungtomsættelig rest af organisk materiale efter afsluttet rodvækst.

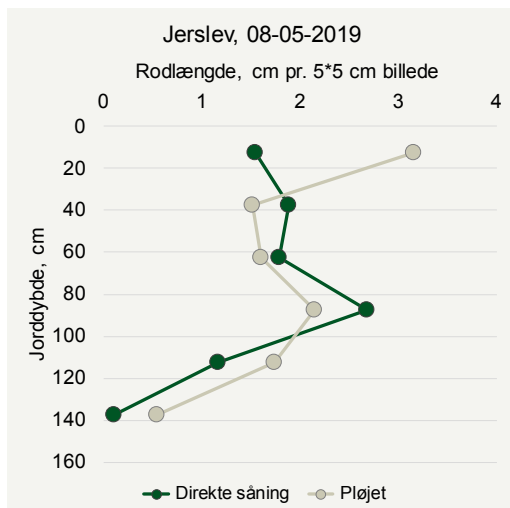
Rodder er vanskelige at observere og undersøge, da de udvikler sig under jordoverfladen. Der findes metoder til at undersøge rødder og deres udvikling, men de medfører ofte at man ødelægger planten. Sådanne metoder kan ikke bruges, hvis man efterfølgende vil undersøge andre faktorer, følge røddernes fortsatte udvikling uden at forstyrre planten, eller hvis man vil måle udbytte. Her er brugen af minirhizotroner relevant, da de ikke generer planterødderne og dermed heller ikke plantens vækst. Minirhizotroner er klare rør som bores ned i jorden, og hvor rodvæksten følges ved fotografier over tid.

I de to langvarige forsøg i Jerslev og i Aulum er der etableret minirhizotroner, til observation og bestemmelse af rodudviklingen i hhv. 2019 og 2020. Rodudviklingen er opgjort ved en optælling ud fra billeder optaget i minirhizotronerne. Optællingen af rodbillederne er foregået ved hjælp af et Convolutional Neural Network (CNN). I 2019 blev analysen udført af Københavns Universitet og i 2020 af Teknologisk Institut. Hvert sted trænede deres eget CNN til bestemmelse af rødder. Dette kan have indflydelse på resultatet.

Rodintensitet

Jerslev, forår 2019

Rodintensiteten i de pløjede parceller er højest i pløjelaget, 0-25 cm. I pløjelaget giver den løse jord et bedre miljø for rodudvikling. I de dybere jordlag har parceller uden jordbearbejdning den højeste rodintensitet fra 25



FIGUR 1. Udviklingen af rødderne i vinterhvede for hver behandling, kontinuerlig reduceret/direkte såning og traditionel etablering med pløjning ved Jerslev 08-05-2019 ned gennem jordsøjlen. Data er udtrykt som gennemsnit cm rod for billederne i 25 cm intervaller, og er ikke et udtryk for biomassen af rødder.

cm til 100 cm dybde, hvorefter det igen skifter. Da jorden er urørt, bliver tidligere luftkanaler fra bl.a. regnorme og gamle rødder mere sammenhængende, hvilket nye rødder kan gøre nytte af. Regnormetællinger fra 2017 og 2018 viste en betydelig større forekomst af regnorme i parceller uden jordbearbejdning, som således giver gode muligheder for rodudvikling i dybden (Oversigt over Landsforsøgene 2018, s 243-244).

Aulum, forår 2020

Resultaterne af rodudviklingen i Aulum ses i figur 2. Fra at have en lavere rodintensitet end harvning udvikler vårbyggen ved kontinuerlig pløjning en markant højere rodintensitet på godt en måned fra midt april til midt maj. Omlægning fra pløjning til direkte såning har stor positiv effekt på rodintensiteten i de øvre jordlag, men kontinuerligt pløjning opnår lige så høj rodintensitet tættere på modning af vårbyggen. Omlægning fra harvning til direkte såning har også en positiv effekt på rodintensiteten. Kontinuerligt harvning opnår dog ikke en lige så høj rodintensitet tættere på modning.

Ved omlægning til direkte såning udvikler vårbyggen hurtigere en højere rodintensitet i de øvre jordlag. Det gør sig gældende ved både omlægning fra pløjning og harvning. Den hurtigere rodvækst kan give vårbyggen hurtigere adgang til flere vand- og næringsstofpuljer i jorden.