



# Oversigt over **Landsforsøgene 2014**



# Oversigt over **Landsforsøgene 2014**

Forsøg og undersøgelser i  
Dansk Landbrugsrådgivning

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

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:



Se 'European Agricultural Fund for Rural Development' (EAFRD)



Se i øvrigt afsnittet Sponsorer og uvildighed.

# Oversigt over Landsforsøgene 2014

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

<b>Forfattere</b>	Oversigt over Landsforsøgene 2014 er samlet og udarbejdet af Landbrug & Fødevarer, Planteproduktion ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen.  I forfatterlisten bagerst i bogen er angivet, hvilke forfattere der bidrager til de enkelte afsnit.
<b>Udgivet</b>	December 2014
<b>Trykkeri</b>	Scanprint A/S
<b>ISBN</b>	978-87-93051-00-3
<b>ISSN</b>	0900-5293
<b>Udgiver</b>	Videncentret for Landbrug P/S Planter & Miljø Agro Food Park 15 8200 Aarhus N T 8740 5000 W <a href="http://vfl.dk">vfl.dk</a>
<b>Foto på omslaget</b>	Inger Bertelsen, Videncentret for Landbrug.
<b>Køb</b>	W <a href="http://netbutikken.vfl.dk">netbutikken.vfl.dk</a>  Pdf-udgaven af bogen samt tabeller og figurer i bogen kan hentes på <a href="http://www.landbrugsinfo.dk/oversigten">www.landbrugsinfo.dk/oversigten</a> .
<b>Kopi</b>	Resultaterne i bogen kan frit gengives med tydelig kildeangivelse inklusive sidetal.

# Kulturteknik

## Jordbearbejdning

Af *Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug*

### Størst udbytte ved pløjefri dyrkning

I tre flerårige og fastliggende demonstrationer med og uden pløjning er der i år opnået størst udbytte i den upløjede del på to ud af de tre lokaliteter.

I 1999 blev der etableret et fastliggende demonstrationsareal med storparceller med og uden pløjning i tre gentagelser. Arealet er beliggende ved Jerslev på Sjælland på JB 7. Udbyttet med og uden pløjning er sammenlignet alle år siden da. I 2014 har afgrøden været vinterhvede. Udbyttet i den pløjede del er 100,2 hkg kerne pr. ha, mens den upløjede del giver 83,9 hkg kerne pr. ha.

I Vipperød (JB 6) og Aulum (JB 3) blev tilsvarende demonstrationsarealer anlagt i henholdsvis 2003 og 2004. I Vipperød har afgrøden i 2014 også været vinterhvede. Udbyttet i den pløjede del er 72,5 hkg kerne pr. ha, mens den upløjede del giver 83,5 hkg kerne pr. ha. I Aulum har afgrøden i 2014 været vårbyg. Udbyttet i den pløjede del er 67,5 hkg kerne pr. ha, mens den upløjede del giver 72,9 hkg kerne pr. ha.

Demonstrationsarealerne er siden 2012 videreført i GUDP-projektet OptiTill. En sammenstilling af udbytteneiveauet fra tidligere år på disse arealer kan ses i Oversigt over Landsforsøgene 2012, side 288 og 289 samt i Tabelbilaget, tabel O1, O2 og O3.

## Jordpakning

Af *Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug*

Tre flerårige forsøg med jordpakning, startet i foråret 2010, viser, at kørsel med høje hjullaster og høje dæktryk giver en udbyttenedgang, som også kan måles det første år efter endt forsøgsbehandling. Derudover er der fundet en tendens til, at isåning af olieræddike har en gavnlig effekt på reetableringen af jordstrukturen.

Undersøgelser af effekt af hjullast på jordens struktur, rodvækst og udbytte af olieræddike viser følgende:

- > Skadelig jordpakning i 20 til 80 cm dybde kan konstateres med en ny metode til visuel vurdering
- > Der er fundet mindsket luftpermeabilitet i jorden med øget hjullast
- > Der er ikke fundet en sikker effekt af jordpakkningens betydning for rodudvikling og udbytte i olieræddike
- > Der er fundet en markant bedre rodudvikling i vårbyg ved 0 ton hjullast end ved både 3 og 8 ton i 30 cm og i forhold til 8 ton også i 50 cm.

Undersøgelser på plantefysiologiske parametre i forsøget ved Taastrup viser endvidere:

- > Ved 6 ton hjullast er der en negativ eftervirkning på mængden af overjordiske plantedele i 2014
- > Modelberegninger med Daisy indikerer, at der er generel vandmangel i kernefyldningsperioden
- > Olieræddiken har haft positiv effekt på topmængden gennem store dele af vækstsæsonen, men denne effekt afspejler sig ikke i kerneudbyttet.

### Jordpakning påvirker udbyttet negativt

De tre flerårige forsøg med jordpakning skal belyse, om kørsel med tunge maskiner på danske lerjorder forårsager en skadelig pakning af underjorden med udbyttetab til følge.

Forsøgene udføres i samarbejde med Aarhus Universitet og Københavns Universitet. Nærmere beskrivelse af forsøgsbehandlingen og tidligere resultater findes i Oversigt over Landsforsøgene 2010 til 2013 i afsnittet Kulturteknik.

I foråret 2013 blev forsøgsbehandlingen med pakning af jorden udført for sidste gang. I 2014 er der

Tabel 1. Udbytter i jordpakkingsforsøgene i 2010 til 2014

Vårbyg	Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha		Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha, 2014									Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha		
	Gennemsnit, 2010-2013	Taastrup			Årslev			Flakkebjerg			Gennemsnit, 2014			
		Uden olie-ræddike	Med olie-ræddike	Merudbytte for olie-ræddike	Uden olie-ræddike	Med olie-ræddike	Merudbytte for olie-ræddike	Uden olie-ræddike	Med olie-ræddike	Merudbytte for olie-ræddike	Uden olie-ræddike	Med olie-ræddike	Merudbytte for olie-ræddike	
2010-2013. 12 forsøg, 2014. 3 forsøg														
1. Ingen kørsel	64,0	89,2	87,0	-2,2	76,3	81,2	4,9	57,3	56,3	-1,0	74,3	74,8	0,5	
2. Traktor/gyllevogn, 8 t <sup>1)</sup>	-2,3	-3,0	1,0	1,8	-0,8	0,1	5,8	0,6	3,1	1,5	-1,1	1,4	2,5	
3. Traktor/gyllevogn, 3 t	-4,2	-1,5	-2,5	-3,2	2,2	-1,8	0,9	-1,6	0,4	1,0	-0,3	-1,3	-1,0	
4. Traktor/gyllevogn, 6 t	-11,3	-7,7	-4,6	0,9	-2,0	-4,7	2,2	-3,3	-2,4	-0,1	-4,3	-3,9	0,4	
5. Traktor/gyllevogn, 8 t <sup>2)</sup>	-12,5	-	-	-	-2,7	-4,9	2,7	-4,7	-4,3	-0,6	-4,9	-4,5	0,4	
6. Selvkørende gyllevogn, 12 t	-2,8	-	-	-	0,8	-0,6	3,5	-	-	-	-1,8	1,1	2,9	
LSD	LSD 1-4 = 2,3; LSD 1-6 = 4,9		LSD = 2,6	LSD = ns	LSD = ns	LSD = 2,0	LSD = 3,7	LSD = ns	LSD = 2,2	LSD = 1,3 (p = 0,058)				

LSD 1-4: Least significant difference til sammenligning af leddene 1 til 4.

LSD 1-6: Least significant difference til sammenligning af alle led.

<sup>1)</sup> 8 ton, kun overkørt i 2010.

<sup>2)</sup> 8 ton, overkørt i 2010, 2011, 2012 og 2013.

således ikke kørt med gyllevogne i forsøgsparcerne. Forsøgsserien er nu nået til den fase, hvor forsøgene kan belyse, hvad pakning af underjorden betyder for udbyttet på danske lerjorder. I de år, hvor forsøgsbehandlingerne har været udført, har den pakning og æltning af overjorden, der er sket ved kørsel med gyllevognene, med stor sandsynlighed forårsaget en del af udbyttetabet i den efterfølgende afgrøde. Det udbyttetab, vi ser i år og i de kommende år, er en eftervirkning af kørsel med forskellige hjullaster.

Fra 2013 er forsøgene suppleret med en undersøgelse af, om den pakkede jord kan repareres ved biologisk løsning. I efteråret 2013 blev der sået



Biologisk løsning af pakked jord. Olieræddike er sået i halvdelen af parcellerne i jordpakkingsforsøgene. Her ses forsøget ved Flakkebjerg. (Foto: Uffe Pilegaard Larsen, Aarhus Universitet).

olieræddike i halvdelen af alle parcellerne lige efter høst. Se foto. Olieræddiken er gødsket med 30 kg kvælstof pr. ha, og der er spredt sneleggift. Formålet er at undersøge potentialet i biologisk jordløsning. Lige efter høst 2014 er der igen sået olieræddike i halvdelen af alle parcellerne. Årets resultater afspejler således et enkelt år med olieræddike forud for vårbyg. I den anden halvdel af parcellerne, hvor der ikke har været olieræddike, følges eftervirkningen af høje hjullaster og dæktryk i jordstruktur og udbytte uden biologisk løsning.

I tabel 1 ses udbytterne fra 2010 til 2014. Oplysninger om hjullaster, dæktryk og forsøgsmetodik kan findes i Oversigt over Landsforsøgene 2010 til 2013, afsnit Kulturteknik.

Tabellen viser gennemsnit af udbyttet i årene 2010 til 2013, det vil sige de år, hvor der er kørt med gyllevogne i forsøgene. Fra 2014 er forsøgsdesignet to-faktorielt, idet der er sået olieræddike i halvdelen af parcellerne. Tabel 1 viser udbytter med og uden olieræddike. I kolonnen med "Merudbytte for olieræddike" vises merudbyttet efter olieræddike i efteråret 2013. Forsøgets hovedformål, at undersøge om der er et længerevarende udbyttetab ved kørsel med høj hjullast, kan følges i kolonnen "Uden olieræddike". Her ses, at der i gennemsnit stadig er et signifikant udbyttetab for kørsel med hjullaster på 6 og 8 ton på trods af, at der ikke er kørt i parcellerne i dette forsøgssår. Effekten er dog mindre end i de foregående år, hvilket også er forventeligt, da æltning og pakning af

overjorden med maskinerne de tidligere år sandsynligvis har været årsag til en del af udbyttetabet. Der er fundet en tendens til et større udbytte ved isåning af olieræddike, hvilket tyder på, at olieræddiken er i stand til at fremskynde reetableringen af jordstrukturen. Denne tendens er mest tydelig i forsøget ved Årslev.

Udbyttetabet for højt dæktryk og høj hjullast i forsøget ved Taastrup er signifikant forskelligt fra ingen kørsel ved en hjullast på 8 ton, kun kørt i 2010 og ved en hjullast på 6 ton. Ved Årslev er der ingen signifikant forskel på udbytterne, end ikke en hjullast på 12 ton giver et signifikant udbyttetab. Som beskrevet i tidligere år, så er 12 ton hjullast opnået med en selvkørende gyllevogn, som har en anderledes konstruktion end traditionelle gyllevogne, og som tilsyneladende ikke resulterer i samme omfang af jordpakning som traditionelle gyllevogne. Ved Flakkebjerg er det udbyttet ved en hjullast på 8 ton, der er signifikant forskelligt fra ingen kørsel.

Forsøgsbehandlingen er udført ved en hjul-ved-hjul pakning af hele parcellen. Når det gennemsnitlige udbyttetab for kørsel med højt dæktryk og høj hjullast fordeles ud pr. ha i marken, er det ikke store udbyttetab, der direkte kan måles, men det er vigtigt at inddrage jordpakningens negative effekt på jordens evne til at bortlede vand efter kraftig nedbør, som vurderes at have en relativt stor, men mere diffus betydning for udbyttet. Hæmmet rodudvikling, forårsaget af jordpakning, kan også resultere i vandmangel i vækstsæsonen, som igen kan føre til udbyttetab.

Efterfølgende er udvalgte emner fra universiteternes undersøgelser i forsøgene beskrevet.

### **Pakningsskader ned til mindst 70 cm dybde**

*Af Lars J. Munkholm, Per Schjøning, Ellen Margrethe Wahlstrøm og Mathilde Nicolleau, Aarhus Universitet*

Aarhus Universitet har undersøgt effekten af forskellig hjullast på jordens struktur, rodvækst af olieræddike og hovedafgrøde (vårbyg) samt udbytte af olieræddike. Effekten på jordens struktur er vurderet ved Flakkebjerg i maj ved brug af en ny, visuel metode (SubVESS) til at beskrive jordens strukturkvalitet i relation til planteproduktion (Ball et al., 2015). På samme tidspunkt er der ved Flakkebjerg og Taastrup udtaget prøver til bestemmelse af effekten af hjullast på jordens poresystem i 30, 50 og 70 cm dybde. Her bringes kun resultater fra Flakkebjerg-forsøget vedrørende luftpermeabi-

litet, som giver information om jordens evne til at transportere luft og vand. Prøverne fra Taastrup-forsøget er ikke færdiganalyserede. Disse målinger er foretaget efter fire års forsøgsbehandlinger. Målingerne sammenlignes med tilsvarende målinger, foretaget efter to års forsøgsbehandlinger i 2011. På Årslev-lokaliteten følges rodudviklingen gennem året ved at filme i horisontale plasticrør, indsat i 30, 50 og 70 cm dybde. Udvalgte resultater fra disse målinger vises. Udbytteresultaterne fra hovedafgrøden vårbyg ses i tabel 1.

### *Visuel vurdering af jordens struktur*

Underjordens struktur i forhold til planteproduktion er vurderet på en skala fra Ssq 1 til 5, hvor Ssq 1 er bedst, og Ssq 5 er værst. Jorden er vurderet med hensyn til farve, jordstyrke, rodvækst, porøsitet og forekomst af strukturelementer (aggregater). En Ssq 1 jord er uden tegn på iltfattige forhold, smuldrer let i hånden, har synlige makroporer og optimal rodvækst. En Ssq 5 jord er kompakt og hård, har få eller ingen makroporer og rødder og kan vise markante tegn på iltfattige forhold. Bedømmelserne er udført i den del af parcellerne uden olieræddike. Den visuelle vurdering af underjorden ved Flakkebjerg viser en god til moderat strukturkvalitet (Ssq 2 til 3) i 20 til 80 cm dybde, hvor der ikke er kørt (0 ton), og hvor der er kørt med 3 ton hjullast. Se billeder. Ved 8 ton hjullast er der visuelt i to af fire undersøgte parceller en markant forringet struktur i 20 til 80 cm laget som følge af pakning (Ssq 4 til 5). Det viser sig ved en kompakt og hård jord med lav porøsitet og få eller ingen rødder. Bemærk de markante spor efter den anvendte kniv ved 8 ton på billedet. Det er tegn på, at jorden er meget kompakt og slet ikke smuldrer, når man forsøger at brække et stykke af.

### *Effekt på poresystemet*

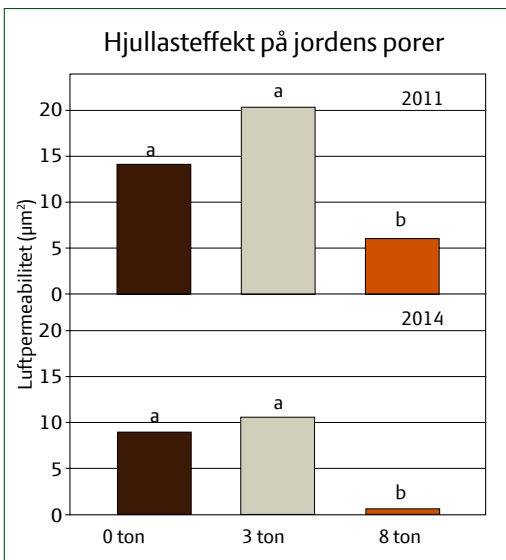
I foråret 2014 er der udtaget ringprøver af jord i naturlig lejring fra 30 til 35, 50 til 55 og 70 til 75 cm dybde ved 0 ton, 3 ton og 8 ton hjullast ved Flakkebjerg og Taastrup. Prøverne er udtaget i den del uden olieræddike. Prøverne fra Flakkebjerg er blevet analyseret i laboratoriet, mens prøverne fra Taastrup er under analyse. I laboratoriet er prøverne afdrænet til et vandindhold svarerende til forårets vandindhold, før plantevæksten går i gang. Det svarer til, at alle porer med diameter større end 0,03 mm er luftfyldte. Ved dette vandindhold er jordens luftpermeabilitet målt. Dette giver et mål for jordens evne til at lede luft. Målingerne fra 30 cm dybde er en opfølgning på en tilsvarende måleserie fra 2011 på prøver, udtaget efter to års forsøgsbehandling. Se Oversigt over Landsforsøge-



Jordprofiler 0 til 70 cm fra Flakkebjerg, udgravet i forbindelse med visuel vurdering af jordens struktur 7. maj 2014. (Fotos: Lars Munkholm, Aarhus Universitet).

ne 2011, side 261. Dette års målinger er foretaget efter fire års forsøgsbehandlinger.

Ved 8 ton hjullast var der i 2011 en meget reduceret evne til at lede luft i jorden i forhold til 0 og 3 ton hjullast. Se figur 1 øverst. Det samme er tilfæl-



**Figur 1.** Effekt af hjullast på jordens evne til at lede luft i 30 cm dybde ved Flakkebjerg efter to års forsøgsbehandling (2011) og fire års forsøgsbehandling (2014). Målingerne er foretaget ved et vandindhold, der svarer til forårets vandindhold i jorden. Søjler med samme bogstav er ikke signifikant forskellige (F-test,  $P = 0,05$ ).

det i år, og yderligere to års forsøgsbehandlinger har betydet, at evnen til at lede luft er gået fra dårlig til meget dårlig. Se figur 1 nederst.

Ved 8 ton hjullast er luftpermeabiliteten målt til  $0,6 \mu\text{m}^2$ , hvilket er under den kritiske grænse på  $1 \mu\text{m}^2$  (Ball et al., 1988). Under denne grænseværdi antages jorden ikke at være i stand til at lede luft og dermed supplere planterødderne med ilt. Det betyder også, at jorden vil være meget dårlig til at lede overskudsvand væk efter kraftig nedbør. Målingerne fra 50 cm og 70 cm dybde viser, at 8 ton hjullast har givet pakningsskader ned til mindst 70 cm dybde. Se figur 2. Både i 50 og 70 cm dybde er der målt signifikant sikker reduktion i luftpermeabiliteten i forhold til 0 ton og 3 ton hjullast. Laboratoriemålingerne bekræfter således de visuelle vurderinger i marken samt penetreringsmålinger, beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene 2012, side 299.

#### Effekt på rodvækst og udbytte af olieræddike

I halvdelen af alle parceller blev der i efteråret 2013 etableret olieræddike, hvilket er gentaget i efteråret 2014. Olieræddike har i nye danske og udenlandske undersøgelser vist et potentiale til at forbedre jordens struktur ved moderat jordpakning. I 2013 blev olieræddiken fint etableret, og den fik 30 kg kvælstof pr. ha for at optimere væksten. I slutningen af oktober 2013 blev der ved Årslev målt et biomasseudbytte på cirka 1.600 kg tørstof pr. ha og en kvælstofoptagelse på 40 kg kvælstof pr. ha. Se tabel 2. Der er ingen sikker forskel mellem behandlingerne.

**Tabel 2.** Effekter af hjullast på kvælstofoptagelse og udbytte af olieræddike ved Årslev målt 30. oktober 2013

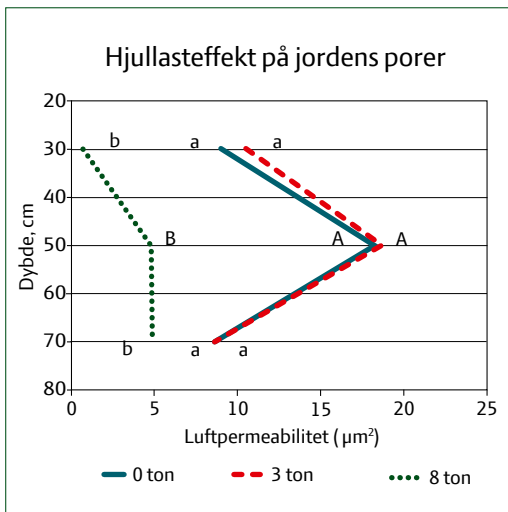
Olieræddike	Udbytte, tørstof, kg pr. ha	Kg kvælstof pr. ha
2014. 1 forsøg		
0 ton	1.748	39,7
3 ton	1.560	35,8
8 ton	1.647	41,1

Rodudviklingen er blevet fulgt fra såning af olieræddike i august 2013 og frem til høst af den efterfølgende vårbyg i 2014. Der er foretaget målinger i vandret installerede plasticrør i 30, 50 og 70 cm dybde. Målingerne fra efteråret 2013 viste, at olieræddiken var i stand til at sende rødder ned til mere end 70 cm dybde i alle behandlinger på trods af, at moderoden ikke var imponerende stor. Se billede.

Der var ingen sikker forskel mellem behandlingerne. Se figur 3. Den efterfølgende vårbyg har været mere følsom over for pakkingsbehandlingerne. I vårbyg har rodudviklingen været markant bedre ved 0 ton hjullast end ved både 3 og 8 ton hjullast i 30 cm dybde og i forhold til 8 ton hjullast, også i 50 cm dybde. Se figur 4.



Olieræddiken var i stand til at sende rødder ned i mere end 70 cm dybde på trods af, at moderoden ikke var imponerende stor. Billedet er taget i forsøget ved Årslev i oktober 2013. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug).



**Figur 2.** Effekt af hjullast på jordens evne til at lede luft i 30, 50 og 70 cm dybde ved Flakkebjerg efter fire års forsøgsbehandlinger (2014). Målingerne er foretaget ved et vandindhold, der svarer til forårets vandindhold i jorden. For hver måledybde er punkter med samme bogstav ikke signifikant forskellige (små bogstaver:  $P < 0,05$ ; store bogstaver:  $P < 0,10$ ).

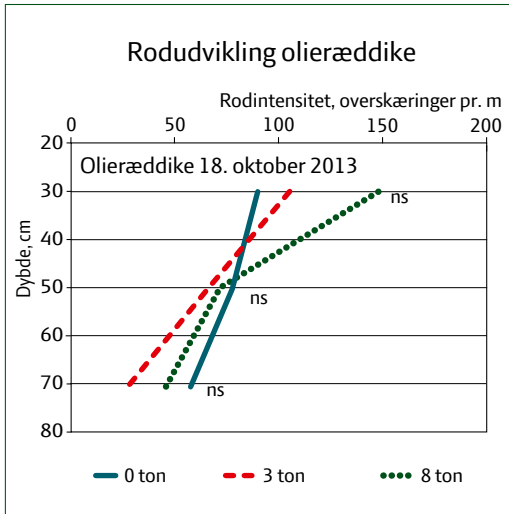
Hæmmet rodvækst, særligt ved 8 ton hjullast, er formentlig en betydende årsag til mindre høstudbytter i parcellerne, behandlet med 8 ton hjullast, end i parcellerne, hvor der ikke er kørt. Se tabel 1. De kommende års resultater vil vise, om olieræddiken er stand til at forbedre jordens struktur, også i de hårdest pakkede led, og om en mulig forbedring giver øget rodvækst for hovedafgrøden.

#### Referencer

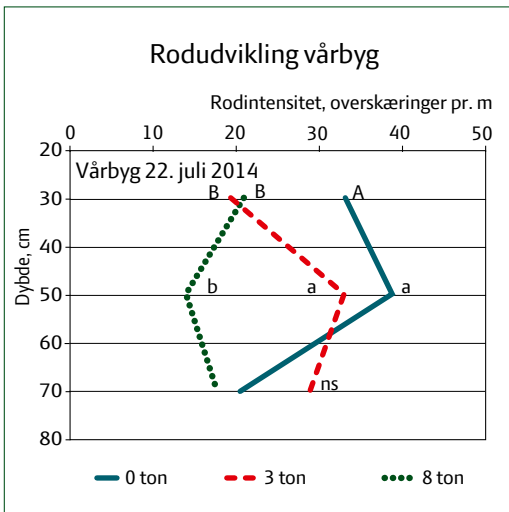
Ball, B.C., O'Sullivan, M.F., Hunter, R. 1988. Gas diffusion, fluid flow and derived pore continuity indices in relation to vehicle traffic and tillage. *Journal of Soil Science* 39, 327-339.

Ball, B.C., Batey, T., Munkholm, L.J., Guimarães, R.M.L., Boizard, H., McKenzie, D.C., Peigné, J., Tormena, C.A., Hargreaves, P. 2015. The numeric visual evaluation of subsoil structure (SubVESS) under agricultural production. *Soil and Tillage Research* (accepteret).





**Figur 3.** Effekt af hjullast på rodvæksten af olieræddike ved Flakkebjerg, målt i 30, 50 og 70 cm dybde. For hver måledybde er punkter med samme bogstav ikke signifikant forskellige (små bogstaver:  $P < 0,05$ ; store bogstaver:  $P < 0,10$ ).



**Figur 4.** Effekt af hjullast på rodvæksten af vårbyg ved Flakkebjerg, målt i 30, 50 og 70 cm dybde. For hver måledybde er punkter med samme bogstav ikke signifikant forskellige (små bogstaver:  $P < 0,05$ ; store bogstaver:  $P < 0,10$ ).

**Tørke og rodudvikling sandsynligvis udslagsgivende ved Taastrup**

Af Carsten Petersen, Søren Hansen, Per Abrahamson, Fulai Liu og Xiangnan Li, Københavns Universitet

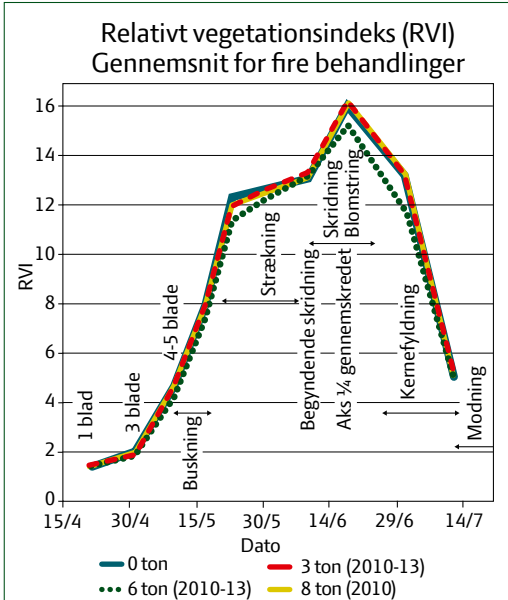
Formålet med denne del af projektet er at få en bedre forståelse af planternes reaktion på jordpakning. Pakning af underjorden, og i hvilken udstrækning plantevæksten skades på længere sigt af tunge overkørsler, har særlig interesse.

Feltundersøgelserne er foregået ved Taastrup. I årene 2010 til 2013 blev der gennemført fire behandlinger om foråret forud for såbedstilberedning og såning af vårbyg. Se tabel 1. I 2010 blev pakningen gennemført før pløjning, mens den i de efterfølgende år blev gennemført efter den årlige pløjning. Efter høst i 2013 er alle parceller opdelt i to underparceller henholdsvis med og uden olieræddike. Olieræddiken er sået 7. august lige efter høst, og der er samtidig tilført 30 kg kvælstof pr. ha. Jorden er pløjet 18. december, og der er sået vårbyg 5. april efter såbedstilberedning med rotorharve. Der er ikke gennemført nogen pakning med tunge køretøjer i 2014. Plantevækst, vandbalance og høstudbytter er beregnet med modellen Daisy.

Relativt vegetationsindeks (RVI) er målt med afgrødeskanner ti gange i løbet af vækstperioden. Se figur 5. RVI er udtryk for afgrødens evne til at opfang fotosynteseaktiv stråling og dermed også for mængden af grønne plantedele (topmængden). Indeksets evne til at udtrykke mindre forskelle i topmængden er størst i starten og i slutningen af vækstsæsonen. Midt i vækstsæsonen er afgrødens evne til at opfang fotosynteseaktiv stråling tæt på en maksimumværdi, og mindre forskelle i RVI kan derfor udtrykke relativt store forskelle i topmængden.

Målingerne viser overordnet, at pakningen med 6 ton hjullast i årene 2010 til 2013 har en negativ eftervirkning på topmængden i 2014. RVI er signifikant lavere for denne behandling end for de øvrige behandlinger i hele perioden fra 10. maj til 1. juli, undtagen ved begyndende skridning 9. juni. Vegetationsindekset viser ikke andre sikre eftervirkninger af den forudgående pakning. Der er god overensstemmelse mellem RVI og målte kerneudbytter ved forskellig pakning. Se tabel 1.

Der er sikker, positiv effekt af olieræddike, kombineret med ekstra 30 kg kvælstof pr. ha på RVI i

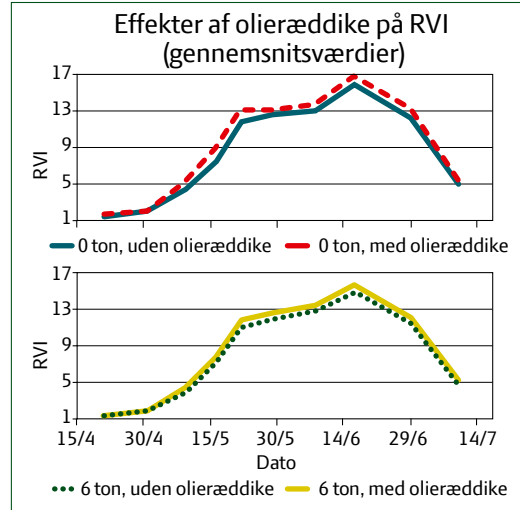


**Figur 5.** Relativt vegetationsindeks (RVI, gennemsnitsværdier) for de fire behandlinger med og uden olieræddike samt indikation af udviklingsløb.

hele perioden fra 1. maj til 12. juli, ikke bare ved behandlingerne med 0 og 6 ton hjullast, se figur 6, men også ved behandlingerne med 3 ton og med 8 ton i 2010 (ikke vist). Olieræddiken kombineret med ekstra 30 kg kvælstof pr. ha har altså øget topmængden ved alle pakningsbehandlinger. Effekten kan skyldes, at der er mere kvælstof til rådighed, hvor efterafgrøden indgår. Denne tolkning understøttes af, at der observeres udbredt forbigående lejesæd 1. juli, men stort set kun i underparceller med efterafgrøde.

Olieræddiken skal skabe nye rodkanaler i underjorden samt stimulere rodvækst i dybden og derved være med til at mindske eftervirkningen af forudgående pakning med tunge køretøjer. I 2014 har effekterne på RVI imidlertid ikke været større i de pakkede led end i det upakkede led, snarere tværtimod. Se figur 6. Olieræddikens positive effekt på topmængden gennem store dele af vækstsæsonen afspejler sig ikke i en tilsvarende positiv effekt på kerneudbyttet. Se tabel 1. Dette kan muligvis hænge sammen med generel tørke i sidste del af vækstsæsonen.

Ved Taastrup har første del af vækstperioden været relativt fugtig og sidste del relativt tør. Fra midten af juni overstiger det beregnede vandbalanceun-



**Figur 6.** Effekter af efterafgrøden på RVI (gennemsnitsværdier) i referenceparcellerne (0 ton; øverste delfigur) og ved pakning med 6 ton (nederste delfigur).

derskud (potentielt fordampning fra kortklippet græs minus nedbør regnet fra 1. april) 100 mm, og underskuddet vokser gradvist til 187 mm i perioden frem til 12. juli, hvorefter der kommer 68 mm regn. Et vandbalanceunderskud på 187 mm er meget højt, selv på lerjord, hvorfor planterne har behov for dyb rodudvikling. Behovet for dyb rodudvikling er belyst mere detaljeret med simuleringmodellen Daisy. Modellen får oplysninger om jorden og årets vejrforhold samt om en række specifikke dyrkningsaktiviteter - for eksempel såning og gødskning. Desuden er indlagt forskellige forudsætninger om "effektiv" roddybde (25 til 150 cm). For hver af de forudsatte roddybder gennemføres beregninger af aktuelt vandforbrug og kerneudbytte. Se tabel 3. Vandmangel som følge af begrænset roddybde viser sig ved nedsat fordampning og ker-

**Tabel 3.** Beregnet fordampning og kerneudbytte ved forskellige forudsætninger om effektiv roddybde

Effektiv roddybde, cm	Fordampning		Kerneudbytte	
	mm	pct. <sup>1)</sup>	hkg tørstof pr. ha <sup>1)</sup>	pct. <sup>1)</sup>
25	243	62	34,3	48
65	310	79	41,7	58
85	336	86	48,9	68
105	360	92	58,1	81
120	377	97	65,4	91
135	390	100	71,6	100
150	390	100	71,7	100

<sup>1)</sup> Værdi ved 135 cm roddybde = 100 procent.

neudbytte. Tabellen viser, at beregnet vandforbrug og kernetørstofudbytte vokser med voksende effektiv roddybde op til 135 cm, hvilket er en meget høj værdi i vårbyg, selv på JB 6. Udbyttenedgangen, målt efter pakning med 6 ton hjullast og med 8 ton (i 2010), kan derfor skyldes vandmangel i kernefyldningsperioden grundet hæmmet rodudvikling i dybden, en effekt som ikke er afbødet gennem ét års dyrkning af olieræddike som jordlønende afgrøde. Omvendt synes pakning med 3 ton hjullast ikke at give efterfølgende problemer med rodnedtrængning og vandforsyning, idet der ikke er målt nogen sikker udbyttenedgang ved denne behandling.

Selv uden pakning er den reelle, effektive roddybde formentlig mindre end 135 cm, og det er derfor sandsynligt, at der optræder tørkeeffekter i sidste del af vækstperioden i alle forsøgsled, herunder mens kernefyldningen foregår. Modelberegninger for byg med normal, effektiv roddybde på maksimalt 120 cm viser da også et betydeligt vandstress i første del af juli, frem til regnen begynder at komme 12. juli. Det kan være forklaringen på, at de større topmængder (RVI-værdier), målt i underparceller med nedpløjet olieræddike, samt tilførsel af ekstra 30 kg kvælstof pr. ha ikke resulterer i større høstudbytter.

Jordpakning kan direkte føre til øget mekanisk modstand mod rodudvikling og indirekte til mindre roddybde og dermed vandmangel. Begge faktorer kan stresser planterne og føre til delvis lukning af bladenes spalteaåbninger. Herved vil der ske en nedgang i bladenes evne til gasudveksling med omgivelserne (ledningsevne) samt en nedgang i planternes vandforbrug og tørstofproduktion. Ledningsevnen hos yngste blad er målt om morgenen på fire datoer i perioden fra 6. juni til 4. juli. Der er tendens til lavere ledningsevne efter pakning med 6 ton hjullast, men effekterne er generelt ikke statistisk signifikante. Der er ikke observeret effekter af pakning på planternes udviklingsrytme.

## Dræning

Af *Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug*

### Ingen forskelle fundet på drænmateriale og drænmotoder

I et drænforsøg på finsandet jord er der ikke fundet forskelle mellem de forskellige drænmaterialer og drænmotoder.



*I forsøget med dræning på finsandet jord afprøves forskellige metoder og materialer til dræning. (Fotos: Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug).*

I foråret 2011 blev der anlagt et drænforsøg i Nordjylland. I forsøget afprøves forskellige drænmotoder og -materialer. Der anvendes drænrør, som er bevirket med et filter for at undgå indtrængning af uønskede jord- og sandpartikler. Det primære formål med forsøget er at få viden om, hvor åbent filteret omkring drænrørene kan være, så der kan komme en maksimal mængde vand ind, uden der opstår problemer med sandindtrængning i drænrørene. Forsøget er anlagt med drænrør, som er 200 meter lange og ligger med 20 meters afstand. Drænrørene starter i 1 meters dybde, har udløb i 80 cm dybde og har således et fald på 1 promille. Der er tre gentagelser.

Der afprøves forskellige åbenheder i filteret. I forsøget indgår følgende filtre: PP 450, PP 700, PP 1000 og PP 1200. PP står for PolyPropylen, og nummeret betegner åbenheden i filteret i  $\mu\text{m}$ . PP 450 er således det mest lukkede filter, og PP 1200 er det mest åbne filter.

I forsøget afprøves også en L-plov og en V-plov, der pløjer drænrøret ned uden at lave en udgravning først.

Endvidere indgår der en metode, hvor der påfyldes grus samtidig med, at L-ploven pløjer drænrøret ned, samt den traditionelle gravemaskine og drænkasse med opfyldning med filtergrus eller filtersand.

Der er målt afstrømning i forsøget efter kraftige nedbørshændelser, og der er målt vandstand ved og imellem drænrørene ved hjælp af piezometer-rør. Resultaterne vises i en senere publikation på LandbrugsInfo.



Et af de syv forsøgsplot i afvandingsforsøget. Der måles ved forskellige kvælstofniveauer. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug).

Ved hjælp af TV-inspektion og opgravning er det konstateret, at der ikke er sandindtrængning i nogen af drænrørene, og alle drænmaterialer og -metoder giver en tilstrækkelig afvanding på forsøgsarealet. De kommende år skal vise, om der opstår forskelle.

### Op til 15 procent merudbytte for dræning

I et forsøg, hvor afvandings betydning for udbyttet undersøges, er der målt et øget udbytte på op til 15 procent i vinterhvede.

I 2012 til 2014 er afvandings betydning for udbyttet i henholdsvis vårbyg og vinterhvede undersøgt på en drænet JB 7 jord ved Tokkerup (Faxe) på Sydøstsjælland. Forsøget udføres af SpectroFly Aps for Videncentret for Landbrug med støtte fra flere bidragsydere.

Formålet er at opdatere viden om afvandings betydning for afgrødernes udbytte samt at få en bedre forståelse for vand- og kvælstofdynamikken ved varierende afvandingsforhold. Der er i marken udvalgt syv plots med drændybder, varierende fra 60 til 120 cm.

Forsøget er udført ved tre kvælstofniveauer samtidig med, at grundvandsniveauet løbende er registreret i forsøgsplottene. Afgrødens vækst er igennem vækstsæsonen belyst via reflektansmålinger. Ved høst er der målt tørstof- og kvælstofindhold i udbyttet fra parcellerne.

I 2012 blev der dyrket vårbyg. I 2013 og 2014 er der dyrket vinterhvede. Der er registreret udbyttetab for forringet afvanding på op til 25 procent i 2012, op til 18 procent i 2013 og op til 15 procent

i 2014 fra de forsøgsplots med størst til dem med mindst afvandingsdybde. Der er ikke fundet entydige resultater på kvælstofoptaget i kernerne, hvilket afspejler, at der er tale om komplekse processer. Reflektansmålinger viser mindre plantevækst i starten af vækstsæsonen i de forsøgsplots, hvor afvandingen er forringet, og senere biomassemålinger indikerer, at afgrøden ikke indhenter dette. Resultaterne vises i en senere publikation på LandbrugsInfo.

### Effekten af kontrolleret dræning

Der er etableret fire demonstrationsmarker, hvor kontrolleret dræning afprøves. Resultaterne fra det første år med regulering af vandstanden foreligger endnu ikke.

Siden 2012 er kontrolleret dræning som virkemiddel til at reducere udledningen af kvælstof til vandmiljøet afprøvet i fire demonstrationsmarker i regi af et GUDP-projekt. I markerne afprøves kontrolleret dræning og sammenholdes med normal dræning. Formålet er at skaffe dokumentation for effekterne af at regulere afvandingsdybden i efterårs- og vintermånederne. Kontrolleret dræning er tænkt som et muligt, frivilligt alternativ til efterafgrøder mv. Kontrolleret dræning går ud på, at afvandingsdybden hæves til et niveau over den normale drændybde i efterårs- og vintermånederne, hvor det ikke forventes at være til gene for dyrkning af jorden. Resultaterne fra det første år med regulering af vandstanden foreligger endnu ikke. Projektet gennemføres i samarbejde med Aarhus Universitet, Orbicon a/s og Wavin a/s. Projektet har fået tilskud fra "Grønt Udviklings- og Demonstrations Program, GUDP under Fødevareministeriet".

Projektet kan følges på hjemmesiden [www.vfl.dk/kontrolleretdræning](http://www.vfl.dk/kontrolleretdræning)

## Farmtest

Af Henning Sjørlev Lyngvig, Videncentret for Landbrug

På det tekniske område er der gennemført fem FarmTest. De kan ses på LandbrugsInfo eller på [www.farmtest.dk](http://www.farmtest.dk)

Farmtestene omfatter:

- > Optimering af vandfordelingen ved markvanding
- > Etablering af kløvergræs med forskellig rækkeafstand til slæt og afgræsning
- > Kapacitet ved sejlskærebørde
- > Omkostningen ved dæk og bælter på landbrugskøretøjer
- > Service- og driftsomkostninger på nye traktorer.



Vandfordelingen ved markvanding er undersøgt i en FarmTest. (Foto: Henning Sjørlev Lyngvig, Videncentret for Landbrug).