



# Oversigt over **Landsforsøgene 2013**



*Foto på omslaget:  
Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug,  
Planteproduktion*

Læs mere om Oversigt over  
Landsforsøgene 2013 på  
[www.landbrugsinfo.dk/oversigten](http://www.landbrugsinfo.dk/oversigten)

Scanprint a|s

# Oversigt over Landsforsøgene 2013

Forsøg og undersøgelser i  
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af  
LANDBRUG & FØDEVARER, PLANTEPRODUKTION  
ved chefkonsulenterne  
Jon Birger Pedersen og Carl Åge Pedersen



## VIDENCENTRET FOR LANDBRUG

### Planteproduktion

Agro Food Park 15 T +45 8740 5000  
Skejby F +45 8740 5010  
DK 8200 Aarhus N vfl.dk

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:



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



Se i øvrigt afsnittet Sponsorer og uvildighed.

# Kulturteknik

## Jordbearbejdning

I to flerårige og fastliggende demonstrationer med og uden pløjning er der i år opnået det største udbytte af henholdsvis vinterraps og vårbyg i den opløjede del. Forskellen er dog ikke statistisk sikker. De foregående år har heller ikke vist statistisk sikker forskel på udbyttet i den pløjede og den opløjede del.

### Fastliggende demonstrationsarealer med og uden pløjning

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 2013 har afgrøden været vinterraps. Udbyttet i den pløjede del er 31,3 hkg frø af standardkvalitet pr. ha, mens den opløjede del giver 33,4 hkg frø af standardkvalitet pr. ha.

I Vipperød (JB 6) og Aulum (JB 3) blev tilsvarende demonstrationsarealer anlagt i henholdsvis 2003 og 2004. I Vipperød har afgrøden i 2013 været vårbyg. Udbyttet i den pløjede del er 57,2 hkg kerne pr. ha, mens den opløjede del giver 62,6 hkg kerne pr. ha. I Aulum har afgrøden i 2013 været vinterhvede. Demonstrationsarealet ved Aulum har været meget vandlidende kort efter såning, og det har resulteret i en usædvanligt uens plantebestand, hvorfor der ikke er foretaget forsøgmæssig høst i 2013.

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

## Jordpakning

Tre flerårige forsøg med jordpakning, startet i foråret 2010, viser, at kørsel med høje hjullaster og høje dæktryk giver en udbyttenedgang, som de første år sandsynligvis primært er forårsaget af en pakning og æltning af overjorden. Der er anvendt to

forskellige maskinsystemer: En traktorefterspændt gyllevogn og en selvkørende gyllevogn (Vervaet).

Undersøgelser af horisontalt tryk og effekt på jord og rodvækst ved forskellig trafik på arealet ved Årlev viser følgende:

- > De øvre jordlag, her defineret som jordlagene ned til 50 cm, skånes mest ved overkørsel med brede lavtryksdæk og kun en enkelt hjulpassage set i forhold til de mere traditionelle systemer med fire til fem efterløbende, hårdt pumpede dæk i samme spor. Det bør dog samtidig erindres, at meget høje hjullaster påvirker jorden i stor dybde.
- > De horisontale kræfter er aftaget for dækket på den efterspændte gyllevogn med cirka 0,3 kPa pr. mm dybde, mens der er målt næsten ens kræfter i de undersøgte dybder i kanten af det brede lavtryksdæk på den selvkørende gyllevogn.
- > Undersøgelserne i og på tværs af sporene efter de to forskellige maskinsystemer viser, at også jorden ved siden af et hjulspor påvirkes med store kræfter. For de hårdt pumpede dæk og høje hjullaster i forhold til dækkenes størrelse kan der for den traktor-efterspændte gyllevogn forventes horisontale kræfter op til 20 til 25 procent af de vertikale kræfter under hjulet.
- > Når hjulene ruller over marken, vil jorden tæt på dækkanten få et skub udad og væk fra hjulet. Denne kraft kan omtrentligt estimeres ud fra de målte værdier. Gennemsnitligt for de to dybder er den horisontale kraft cirka 55 og cirka 18 kPa for det bagerste hjul henholdsvis på den efterspændte gyllevogn og på den selvkørende gyllevogn. Antages dette gennemsnit at være gældende for laget fra cirka 20 til 60 cm og at virke i et tidsrum, svarende til cirka 20 cm kørt afstand ( $\pm 10$  cm fra akslen; der vil også være horisontale kræfter i større afstand, men aftagende), kan der beregnes en horisontal kraft, svarende til 440 kg for bagerste hjul på den efterspændte vogn og 144 kg for Vervaet-baghjulet (virkende i fladen 40 dybde-centimeter  $\times$  20 cm kørselsretning).

Der vil også være horisontale kræfter både over 20 cm og under 60 cm dybde, men dette måleprogram giver ikke mulighed for at vurdere størrelsen.

- > Ud over disse ganske store, gennemsnitlige horisontale kræfter vil jorden være udsat for forskydningskræfter, idet kræfterne, i hvert fald for den efterspændte vogn, ikke er lige store i alle dybder og desuden også varierer (først stiger, siden aftager), mens hjulet passerer et givet punkt i jorden.
- > Jordens luftpermeabilitet er blevet mindsket for jorden under traktor/gyllevogn systemet i forhold til den selvkørende gyllevogn.
- > Begge systemer har givet en sikker forøgelse af luftpermeabiliteten i jorden ved siden af dækkene i forhold til upåvirket reference-jord. Dette tolkes som sprækkedannelser ved forskydning af den forholdsvis tørre og relativt sandede jord.
- > Undersøgelserne viser en formindskelse af rod-dybden midt under dækkene i forhold til den upåvirkede referencejord uden for sporene. Der er ikke sikker forskel på de to maskinsystemers påvirkning.

Undersøgelser på plantefysiologiske parametre i forsøget i Taastrup viser endvidere:

- > Der blev ikke målt eftervirkning af pakningen med 8 ton hjullast i 2010, hverken på mængden af overjordiske plantedele, fordampningsevne eller kerneudbytte.
- > Modelberegninger med Daisy indikerer effektiv rodudvikling til mindst 85 cm jorddybde i det forsøgsled, som blev pakket med 8 ton hjullast i 2010.
- > Pakningen, gennemført i 2013, giver nedgang i mængden af overjordiske plantedele, fordampningsevne og kerneudbytte, hvilket sandsynligvis primært er forårsaget af strukturskader i pløjelaget.

### Jordpakning og jordens egnethed som dyrkningsmedie

De tre flerårige forsøg med jordpakning skal belyse, om kørsel med meget tunge maskiner på danske lerjorde forårsager en skadelig pakning af underjorden med udbyttetab til følge. Forsøgene udføres i samarbejde med Aarhus Universitet og Københavns Universitet.



*Parcelle bliver pakket hjul ved hjul, så hele parcellen bliver overkørt af gyllevognen. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug).*



*Udpræget trykket vækst i vårbyg som følge af jordpakning. Billedet viser en parcel overkørt med 6 ton hjullast i forgrunden og en parcel overkørt med 3 ton hjullast i baggrunden. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug).*

Der er placeret et forsøg ved Københavns Universitet i Taastrup samt to forsøg ved Aarhus Universitet, henholdsvis ved Forskningscenter Flakkebjerg og Forskningscenter Årsløv. Nærmere beskrivelse af forsøgsbehandlingen og tidligere resultater findes i Oversigt over Landsforsøgene 2010 til 2012.

Behandlingen er udført om foråret ved markkapacitet. Behandlingen har været som en "hjul ved hjul" pakning, så hele parcellen er overkørt. Se bilde. Denne hjul ved hjul pakning gør, at det kan være vanskeligt at etablere et optimalt såbed. Den udbyttenedgang, der observeres de første forsøgsår, hvor de gentagne pakninger udføres, vil i høj grad være et resultat af pakning og æltning af overjorden med en deraf følgende ringe etablering og vækst i afgrøden.

**Tabel 1.** Hjullaster og dæktryk i jordpakkingsforsøgene i 2013

	Aktuel hjullast 2013, ton <sup>1)</sup>			Dæktryk i gyllevogn i 2013, bar <sup>2)</sup>			Antal hjul, som har kørt over arealet
	Taastrup <sup>3)</sup>	Årslev <sup>4)</sup>	Flakkebjerg <sup>5)</sup>	Taastrup	Årslev	Flakkebjerg	
1. Ingen kørsel	-	-	-	-	-	-	-
2. Traktor/gyllevogn, 8 t <sup>6)</sup>	-	-	-	-	-	-	-
3. Traktor/gyllevogn, 3 t	4,03	3,87	3,34	2,5	3,0	2,9	5
4. Traktor/gyllevogn, 6 t	6,87	6,57	5,81	2,5	3,0	2,9	5
5. Traktor/gyllevogn, 8 t <sup>7)</sup>	-	8,99	8,54	2,5	3,0	2,9	4
6. Selvkørende gyllevogn, 12 t	-	11,67	-	-	2,5	-	1 <sup>8)</sup>

<sup>1)</sup> Højest opnåede hjullast. Taastrup i led 3 og 4; Traktorens bagaksel. Årslev i led 3, 4 og 5; traktorens bagaksel; led 6: selvkørende gyllevogns bagaksel. Flakkebjerg i led 3 og 5; traktorens bagaksel; led 4: gyllevognens for- og bagaksel (samme vægt).

<sup>2)</sup> Gyllevognens dæktryk har været højere end traktorens. I tabellen er nævnt det højeste dæktryk, der er kørt med.

<sup>3)</sup> JB 7. <sup>4)</sup> JB 5. <sup>5)</sup> JB 5.

<sup>6)</sup> 8 ton, kun overkørt i 2010.

<sup>7)</sup> 8 ton, overkørt i 2010, 2011, 2012 og 2013.

<sup>8)</sup> Maskine med tre plus to hjul og 1.050 mm brede dæk.

**Tabel 2.** Udbytter i jordpakkingsforsøgene i 2010 til 2013. (O1, O2, O3)

Vårbyg	Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha, 2010			Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha, 2011			Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha, 2012			Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha, 2013			Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha
	Taastrup	Årslev	Flakkebjerg	Taastrup	Årslev	Flakkebjerg	Taastrup	Årslev	Flakkebjerg	Taastrup	Årslev	Flakkebjerg	
<i>2010, 2011, 2012 og 2013. 12 forsøg</i>													
1. Ingen kørsel	<b>65,6</b>	<b>58,0</b>	<b>55,7</b>	<b>71,1</b>	<b>63,4</b>	<b>54,4</b>	<b>72,7</b>	<b>55,4</b>	<b>66,7</b>	<b>75,9</b>	<b>63,1</b>	<b>71,9</b>	<b>64,0</b>
2. Traktor/gyllevogn, 8 t <sup>1)</sup>	-10,1	-4,7	-9,0	0,4	-1,3	-2,5	0,1	1,4	-1,3	-0,3	-1,4	0,7	-2,3
3. Traktor/gyllevogn, 3 t	-8,8	-2,9	-4,5	-2,3	-2,4	-6,6	-5,3	1,8	-3,8	-10	-0,1	-4,9	-4,2
4. Traktor/gyllevogn, 6 t	-15,5	-6,6	-11,4	-8,4	-4,9	-14,3	-13,5	-5,3	-11	-16,5	-10,7	-17,6	-11,3
5. Traktor/gyllevogn, 8 t <sup>2)</sup>	-	-10,0	-8,8	-	-9,0	-13,8	-	-4,6	-10,3	-	-10,9	-28,2	-12,5
6. Selvkørende gyllevogn, 12 t	-	-3,9	-	-	-0,5	-	-	3,4	-	-	-0,4	-	-2,8
<i>LSD</i>	<i>7,6</i>	<i>ns</i>	<i>6,6</i>	<i>4,7</i>	<i>2,9</i>	<i>9,6</i>	<i>3,6</i>	<i>ns</i>	<i>7,0</i>	<i>7,6</i>	<i>4,5</i>	<i>10,1</i>	<i>LSD 1-4 = 2,3; LSD 1-6 = 4,9</i>

Udbytte og merudbytte, hkg kerne pr. ha, er opnået ved en „hjul ved hjul“ pakning. Se tekst.

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.

Først når den årlige pakning af forsøgsparcellerne er opført, kan man vurdere, om der er sket en pakning af underjorden, som påvirker udbyttet. I foråret 2013 er forsøgsarealerne blevet pakket for sidste gang.

I tabel 1 ses aktuel hjullast og dæktryk for 2013. Tabel 2 viser udbytterne fra 2010 til 2013. Den aktuelle hjullast måles på brovægt forud for forsøgets udførelse. Vægten reguleres med vand i gyllevognen samt løft af bogie. Den værdi for hjullast, som er angivet i tabellen, er den højeste hjullast, der er opnået. Den er i nogle tilfælde på gyllevognen og i andre tilfælde på traktoren, hvilket fremgår af fodnote til tabellen. I forsøget ved Årslev er der i det ene forsøgsled kørt med en selvkørende gyllevogn.

I gennemsnit af forsøgene er der et signifikant mindre udbytte, hvor der er kørt med gyllevognen med 6 og 8 ton hjullast hvert år, hvorimod en hjullast på 8 ton, kun det første forsøgsår, en hjullast på 3 ton og en hjullast på 12 ton ikke har medført et signifikant udbyttetab. Forsøgsleddet med 12 ton hjullast ved Årslev giver heller ikke i år det største udbyttetab, selv om det er den højeste hjullast. De 12 ton hjullast opnås med en selvkørende gyllevogn, som kun har et hjul på en foraksel. Dette hjul sidder forskudt i forhold til de to hjul på bagakslen. Konstruktionen af den selvkørende gyllevogn er således helt anderledes end den traditionelle gyllevogn, som spændes på en traktor, og dæktrykket har været lidt lavere end dæktrykket i hjulene på den traditionelle gyllevogn. Se billede. I 2013 har der været monteret en anhænger på den selvkø-



Den selvkørende gyllevogn med anhænger, som er anvendt i jordpakkingsforsøget ved Årslev 2013. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug).

rende gyllevogn. Se billede. På grund af tekniske problemer har anhængerens ikke kunnet afmonteres. Hjulene på anhængerens er kørt på linje med baghjulene på forvognen. Der er kørt, så baghjulene på forvognen, efterfulgt af anhængerens, har overkørt hele arealet i parcellerne.

Anhængerens har haft et meget lavt dæktryk og en lav hjullast, henholdsvis 0,5 bar og 3,73 ton. Anhængerens påvirkning har dermed været minimal.

Konstruktionen af den selvkørende gyllevogn betyder, at jorden ikke bliver overkørt og æltet så mange gange som i de øvrige forsøgsled, der overkøres med den traditionelle gyllevogn. Det kan være medvirkende årsag til, at der ikke er nogen væsentlig udbyttedgang på trods af de 12 ton hjullast. Endvidere blev der i 2011 og 2012 kørt med et meget lavt dæktryk, henholdsvis 1,5 og 1,7 bar, hvilket kan have mindsket udbyttetabet, fordi lavt dæktryk kan skåne den øverste del af jorden mod æltning og pakning. I 2010 og 2013 har dæktrykket været 2,5 bar.

Resultaterne i tabel 2 viser udbyttet af ubehandlet og merudbyttet, forårsaget af forsøgsbehandlingen, som er foretaget med en hjul ved hjul pakning. Når udbyttetabet pr. ha fordeles på markniveau, bliver det mindre. Det eksakte tab på markniveau, forårsaget af jordpakning, kan være vanskeligt at fastlægge, men det er vigtigt at være opmærksom på, at "vinduet" for, hvornår man kan færdes i marken, i mange tilfælde vil indsnævres væsentligt, hvis jorden er pakket. Det betyder, at der gives køb på rettidighedseffekten, og det vurderes at have stor betydning for udbyttet.

Forsøgene er pakket for sidste gang i år. De kommende år vil vise eftervirkningen af forsøgsbehandlingen og dermed, hvor stor indflydelse pakning af underjorden har på udbyttet.

Tilbage står også spørgsmålet om, hvorvidt jordens struktur kan repareres igen, hvis den er blevet pakket. Mange tidligere forsøg har vist, at grubning ikke giver nogen varig, positiv virkning på jordstruktur. Der mangler viden om, hvorvidt en biologisk jordløsning kan afhjælpe jordpakkingskader. For at belyse dette emne er der efter høst 2013 sået olieræddike i halvdelen af parcellerne i alle tre jordpakkingsforsøg. Formålet er at undersøge potentialet i biologisk jordløsning.

For at sikre en rettidig etablering af olieræddiken har det været nødvendigt at sprøjte vårbyggen ned med glyphosat. Efter høst er halmen fjernet, olieræddiken er spredt med åbne såtude, og der er fræset. Olieræddiken er gødsket med 30 kg kvælstof pr. ha, og der er spredt sneglegift. Forsøgsarealerne vinterpløjes, og der etableres vårbyg i 2014.

Sprøjtningen af vårbyggen med glyphosat vurderes ikke at have haft indflydelse på udbyttet i forsøgene. I forsøget ved Årslev har der dog været lidt uens modenhed i kernerne, hvorfor vandprocenten her er målt på parcelniveau.

Som nævnt udføres jordpakkingsforsøgene i samarbejde med Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi og Københavns Universitet, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet. Aarhus Universitet undersøger, hvordan forsøgsbehandlinger påvirker jordfysiske egenskaber af betydning for vigtige jordfunktioner. Københavns Universitet undersøger, hvordan jordpakning influerer på planternes udvikling og på vigtige fysiologiske processer i planterne.

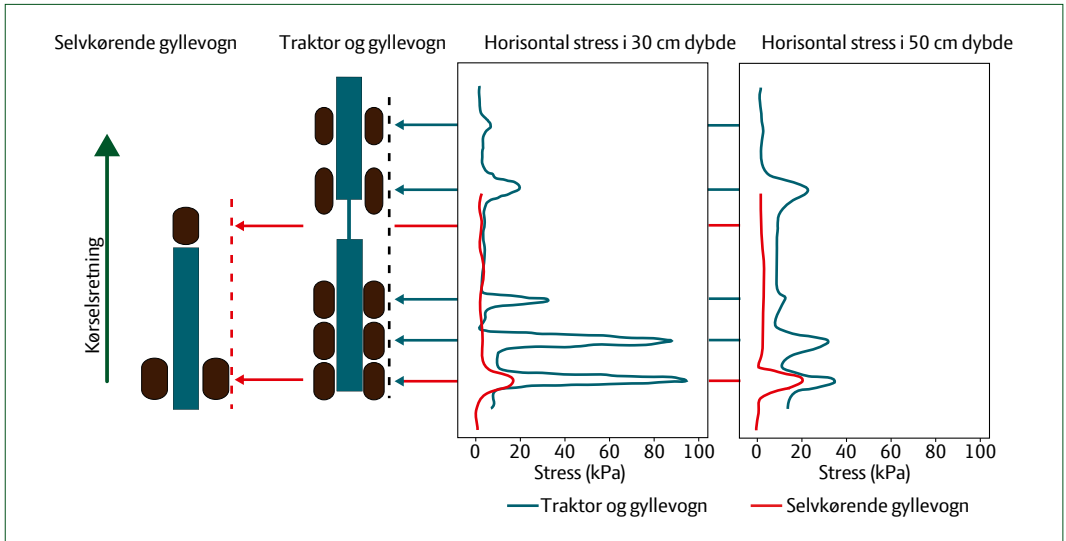
Efterfølgende er udvalgte emner fra disse to dele af projektet beskrevet.

### Horisontalt tryk og effekt på jord og rodvækst ved forskellig trafik i marken

Af seniorforskere Mathieu Lamandé, Per Schjøning og Lars J. Munkholm, Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi

I foråret 2013 er der ved Årslev lavet et supplerende forsøg i en mark tæt på jordpakkingsforsøget. Det supplerende forsøg er udført med de to maskiner, som er anvendt i forsøgsled 5 og 6. Se tabel 1. For detaljer om hjullast og dæktryk, se ta-





**Figur 1.** Målte trykkræfter (vandret) i to dybder i jorden ved den yderste kant af kørespor (markeret med stiplede linje) ved overkørsel med selvkørende gyllevogn (forsøgsled 6) og med traktor og gyllevogn (forsøgsled 5). Data fra måling for begge maskinsystemer, gennemsnit af to sensorer.



Der måles horisontale trykkræfter ved hjælp af nedgravede sensorer, placeret lige i kanten af, hvor gyllevognen passerer. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, Videncenteret for Landbrug).

**Tabel 3.** Dæktryk og hjullaster i det supplerende forsøg ved Årslev 2013

	Dæktryk, bar	Hjullast, ton
<i>Traktor og gyllevogn</i>		
Traktor foraksel	1,5	1.950
Traktor bagaksel	1,5	8.990
Gyllevogn foraksel	3,0	1.310
Gyllevogn midteraksel	3,0	7.310
Gyllevogn bagaksel	3,0	7.410
<i>Selvkørende gyllevogn</i>		
Foraksel	1,5	8.300
Bagaksel	1,5	11.670

bel 3. Bemærk, at dæktrykket på den selvkørende gyllevogn er lavere i dette supplerende forsøg end i jordpakkingsforsøget. Det skyldes, at der skulle være mulighed for at sammenligne med data fra sidste år i jordpakkingsforsøget, hvor dæktrykket var tilsvarende lavt. I lodrette huller er der nedsat tryksensorer i 30 og 50 cm dybde, så der har kunnet måles vandrette kræfter ved passage af maskinerne. Begge maskiner har kørt, så den yderste kant af det bagerste dæk har fulgt de nedsatte trykmålere tæt. Se figur 1 og billedet. For hver kombination af

maskine og dybde er der målt med to trykmålere. Marken er inddelt i tre blokke med en test for hver maskine i hver blok.

Efter kørslerne er der udtaget jordprøver på tværs af sporene i 30, 50 og 70 cm dybde. For hver dybde er udtaget 100 cm<sup>3</sup> ringprøver i naturlig lejring i følgende afstande fra centrum af hjulspor: 0, 22, 37, 47, 57, 67, 77, 97 samt 150 cm. Prøverne i 150 cm afstand fungerer som upakket reference. For forsøgsled 5 (traktor og gyllevogn) er der i hver parcel og hver dybde taget to ringprøver i de nævnte afstande på begge sider af sporets midte. For forsøgsled 6 (selvkørende gyllevogn) er der udtaget



fire ringprøver i hver afstand ensidigt væk fra midten ud mod vognens periferi. Denne procedure for forsøgsled 6 er valgt, idet forhjulet for den trehjulede, selvkørende gyllevogn løber lige op ad det bagerste hjul og dermed kan tænkes også at have påvirket jorden i den indre periferi af det bagerste hjul. I alt er udtaget 720 ringprøver, der alle er afdrænet til -100 hPa vandpotentiale (pF<sub>2</sub>, svarende til forårets vandindhold - markkapacitet). Derefter er der målt luftpermeabilitet, der er et udtryk for poresystemets evne til at lede luft under kontrollerede betingelser.

Den 17. juni er der udgravet profiler til undersøgelser af rodvækst ved brug af den såkaldte trench profile metode. Der er gravet 1 meter dybe huller, og rødderne er talt i 5 x 5 cm måleflader på den ene profilvæg.

#### *Horisontal stress i kanten af dækkene*

Det har vist sig vanskeligt at køre maskinerne så præcist, som ønsket, hvorved de reelle afstande mellem ydersiden af dækkene og de nedsatte trykmålere er endt med at svinge fra 0 til 40 cm. Figur 1 viser resultatet for én undersøgelse med begge maskiner, hvor afstanden mellem hjul og trykmålere kun har været 0 og 2 cm for henholdsvis forsøgsled 5 og 6. Det fremgår, at de to forskellige maskiner har givet væsentligt forskelligt horisontalt tryk i jorden. Et bredt lavtryksdæk som i forsøgsled 6 fører til betydeligt lavere horisontale tryk end dæk med højere tryk, selv om hjullasten har været højest for den selvkørende gyllevogn. Se tabel 1. Horisontalt tryk ved den selvkørende gyllevogn har været lige højt i 30 og i 50 cm dybde, mens det har været betydeligt højere i 30 cm end i 50 cm dybde ved traktor og gyllevogn. I begge dybder er horisontalt tryk blevet "hængende", efter at traktor og gyllevogn har passeret, hvilket indikerer en plastisk (vedvarende) deformation af jorden. Dette er ikke tilfældet for den selvkørende gyllevogn, hvor den horisontale deformation sandsynligvis har været elastisk (ikke vedvarende). Figuren viser også, at jorden er blevet påvirket af horisontalt tryk for alle fem aksler ved traktor og gyllevogn, selv om den ydre kant af traktorens for- og baghjul har passeret i henholdsvis 20 og 10 cm afstand fra trykmålerne. Målingerne viser således, at jorden bliver påvirket af horisontalt tryk til en vis afstand fra hjulspor. Horisontalt tryk har ikke kunnet måles i 1 meters afstand fra den selvkørende gyllevogns forhjul.

Kendskab til horisontalt tryk i jorden ved kørsel i marken er lige så vigtigt som kendskab til vertikalt tryk, fordi begge påvirker jordstrukturen. Der

er tidligere målt vertikalt tryk ved kørsel med en traktorefterspændt gyllevogn (forsøgsled 5) med omtrent samme dækudrustning som her. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010, side 256 til 258. I 30 cm dybde er der målt et vertikalt tryk på 300 kPa for gyllevognens hjul, lastet med cirka 8 ton (forsøgsled 5), hvilket skal sammenlignes med de 85 kPa horisontalt tryk, der er målt i forsøgsled 5 i denne undersøgelse. Selv om det vertikale tryk således er cirka fire gange så stort som det horisontale, viser denne undersøgelse, at kræfterne sideværts ud fra dækkene er ganske betydelige. Pakning af jord defineres som en formindskelse af porerumfanget. Hvis en jord udsættes for ensartede kræfter, vil en overskridelse af dens styrke resultere i pakning, som her defineret. Hvis en jord bliver udsat for forskelle i en kraftkomponent tværs over en vis flade, for eksempel størrelsen af den horisontale kraft i forskellige dybder i kanten af dækket, vil dette give anledning til en forskydning af jorden. En forskydning resulterer ikke nødvendigvis i en formindskelse af porerumfanget, men snarere en "forvridning" af porerne. Dette kan have stor betydning for eksempel for jordens evne til at lede luft samt for rodvækst (jf. de to følgende underafsnit). Den meget større gradient i det horisontale tryk for forsøgsled 5 (fra cirka 85 til cirka 30 kPa i 30 henholdsvis 50 cm dybde (~0.3 kPa pr. mm dybde)) end for forsøgsled 6 (næsten ens niveau - ~18 kPa - af horisontalt tryk i de to dybder) indikerer, at der sandsynligvis er sket en meget større grad af forskydning ved kørsel med traktor-eferspændt gyllevogn end med den selvkørende vogn. Se figur 1.

#### *Påvirkning af jordens poresystem på tværs af hjulspor*

Figur 2 viser de målte værdier af luftpermeabilitet på tværs af hjulsporene. For traktor/gyllevognen er der målt på begge sider af midten af hjulet. En statistisk analyse viser, at der ikke er statistisk sikker forskel på de to sider af hjulsporet. Derfor vises for begge behandlinger resultaterne som et "ensidigt" gennemsnit, det vil sige fra midten og ud fra midten. For begge maskiner i 70 cm dybde, for Vervaet i 50 cm og for traktor/gyllevogn i 30 cm dybde, er der ikke statistisk sikker forskel i målt luftpermeabilitet på tværs af sporet.

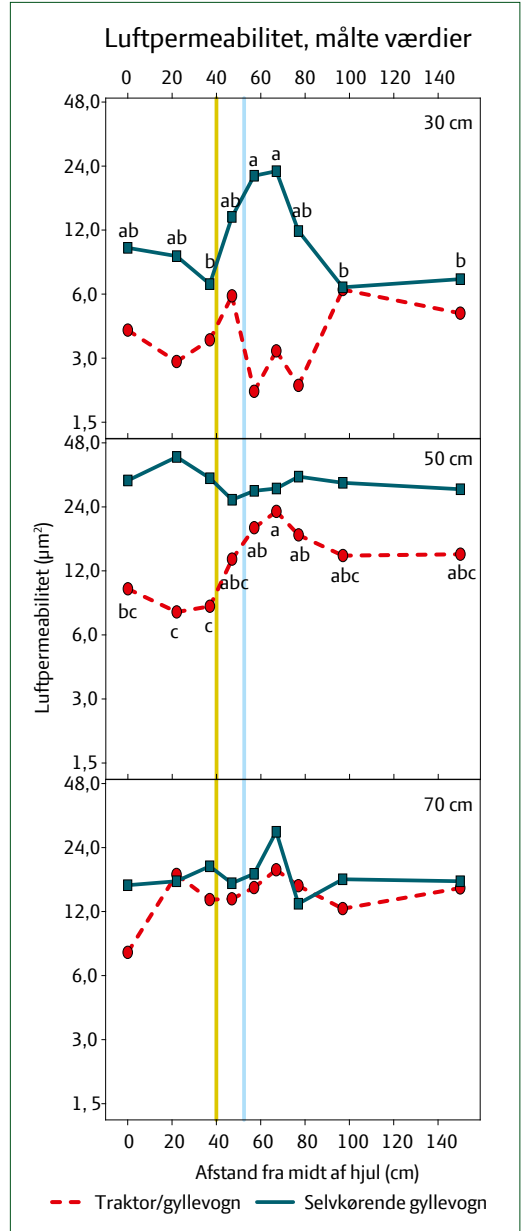
I 30 cm dybde er der for Vervaet'en fundet en bemærkelsesværdig, statistisk sikker forøgelse af luftpermeabiliteten i jorden lige uden for hjulsporet i forhold både til referencepunktet 150 cm og til værdierne midt under hjulet. Se figur 2. Bemærk endvidere, skønt det ikke er statistisk sikkert, at der er fundet lavere værdier af luftpermeabilitet

tæt på kanten end midt under dækkene. Dette er i overensstemmelse med tilsvarende målinger på arealet ved Flakkebjerg i 2010. Se Oversigt over Landsforsøgene 2011, side 259 til 262.

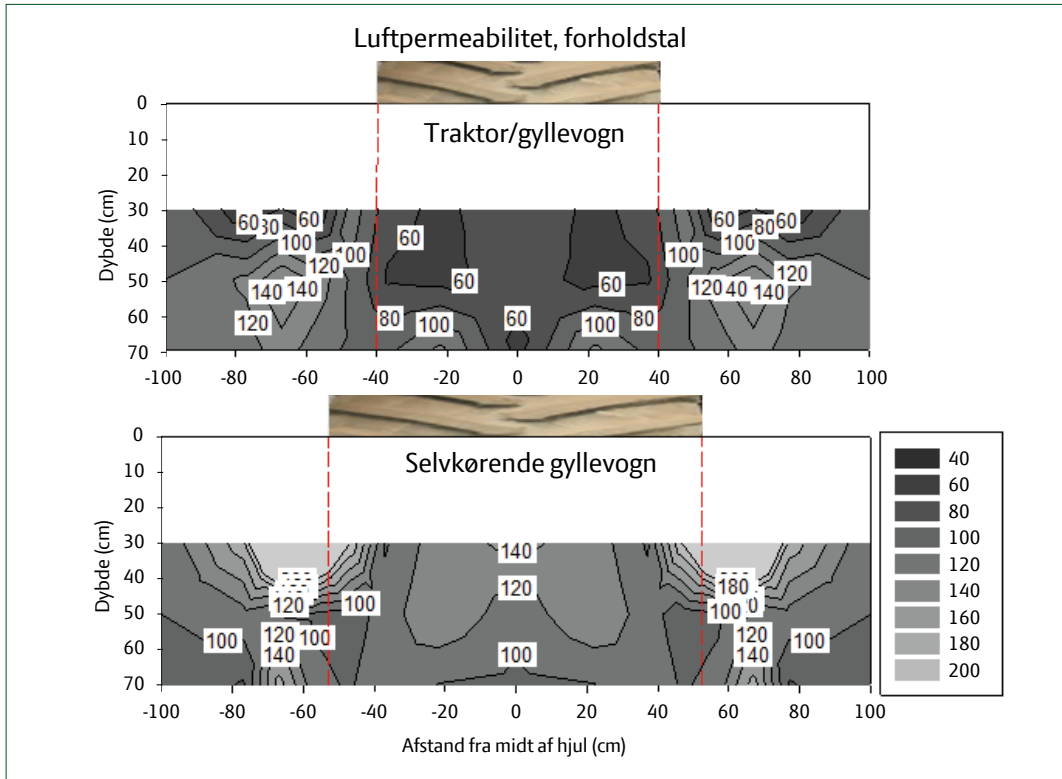
I 50 cm dybde er det traktor/gyllevogn kombinationen, der bemærkelsesværdigt giver anledning til statistisk sikkert højere værdier lige uden for sporet end under sporet. Se figur 2. I dette tilfælde er de målte værdier uden for dækket ikke statistisk højere end referenceværdien, målt i 150 cm afstand fra spormidte. Resultaterne for både Vervaet, 30 cm dybde, og traktor/gyllevogn, 50 cm dybde, tyder på, at de horisontale kræfter har givet anledning til sprækkedannelser, der har øget permeabiliteten snarere end lukket sammenhængende (bio-)porer med en forventet reduktion i permeabiliteten til følge.

Det fremgår af figur 2, at der for 30 og 70 cm dybde er målt stort set ens referenceværdier for de to maskinsystemer i 150 cm afstand fra sporet. Det er forventeligt, da de 150 cm er så langt fra dækkanten, at jorden ikke kan være påvirket af trafikken. I 50 cm dybde er der dog en betydelig forskel i luftpermeabilitet for maskinsystemerne i 150 cm afstand. En statistisk test viser, at niveauet i 50 cm dybde faktisk har været statistisk sikkert forskelligt for de tre parceller, anvendt til undersøgelse af traktor/gyllevogn, i forhold til de tre parceller, anvendt til den selvkørende gyllevogn. Dette er tilfældet på trods af randomisering af behandlingerne i de tre blokke. For at lave en sammenligning af maskinsystemernes effekt er der derfor for hver parcel beregnet et forholdstal for luftpermeabilitet, målt i de forskellige afstande fra spormidte, idet der er anvendt gennemsnittet af målte værdier ved 97 og 150 cm afstand som reference (= 100). Data fra 97 cm afstand er inddraget for at skabe en så robust referenceværdi som muligt. Dette skønnes forsvarligt, idet data fra 97 cm ikke er statistisk forskellige fra værdierne, målt i 150 cm afstand, og der ikke er nogen synlig tendens til påvirkning fra hjulene i 97 cm afstand.

De således beregnede forholdstal er vist i figur 3 for begge maskinsystemer. En variansanalyse på disse tal har vist, at der er statistisk sikker forskel ( $P = 0,05$ ) i 30 cm dybde, 57 cm afstand fra spormidte. Dette afspejler, at Vervaet'en giver anledning til den allerede diskuterede forøgelse af luftpermeabiliteten uden for sporet (forholdstal = 315), mens der for traktor/gyllevogn tværtimod er målt en reduktion (forholdstal = 39). Ligeledes viser en variansanalyse, at Vervaet'en har statistisk højere



**Figur 2.** Målte værdier af luftpermeabilitet i forskellig afstand fra midten af bagerste dæk. For traktor/gyllevogn er tallene gennemsnit af målinger på begge sider af midten, mens data for Vervaet er målt ensidigt i den ene side af sporet. Gul og blå lodret linje angiver yderkant af dæk for henholdsvis Nokian 800/50R34 (bagerste dæk for traktor/gyllevogn) og Michelin 1050/50R32 (bagerste dæk for Vervaet). Hvor der ikke er angivet bogstaver ved datapunkter, er der ikke statistisk sikker forskel på datapunkter i en linje. Ligeledes er datapunkter med samme bogstav i en linje ikke statistisk sikkert forskellige ( $P = 0,05$ ).



**Figur 3.** Forholdstal for luftpermeabilitet, beregnet som målt værdi i en given afstand fra spormidte, relativt til gennemsnittet for målte værdier i 97 og 150 cm afstand fra spormidte (= forholdstal 100).

permeabilitet i 50 cm dybde, 22 cm afstand fra spormidte (forholdstal = 139) i forhold til traktor/gyllevogn systemet i samme punkt (forholdstal = 54). Det er også undersøgt, om de to systemer har statistisk sikker forskellig effekt lige inden for kanten af sporet (37 cm for traktor/gyllevogn, sammenlignet med 47 cm for Vervaet på grund af forskellig dækbredde) og ligeledes lige uden for sporkanten (47 cm i forhold til 57 cm). Det er dog ikke tilfældet.

Generelt viser konturplottene i figur 3, at traktor/gyllevogn systemet giver en reduktion under dækket, som i de øvre lag især er udpræget tæt på dækkanterne, men omvendt mest markant midt under hjulet i 70 cm dybde. I modsætning hertil giver Vervaet'en ikke anledning til en statistisk sikker reduktion noget sted i jordprofilen, og den mest markante effekt er en øgning af permeabiliteten i jorden ved siden af dækket. Som allerede anført i relation til figur 2, er dette statistisk sikkert i 30 cm dybde. Det kan dog noteres, at den samme tendens spores i både 50 og 70 cm dybde. Også for traktor/gyllevogn systemet er der tendens til forhø-

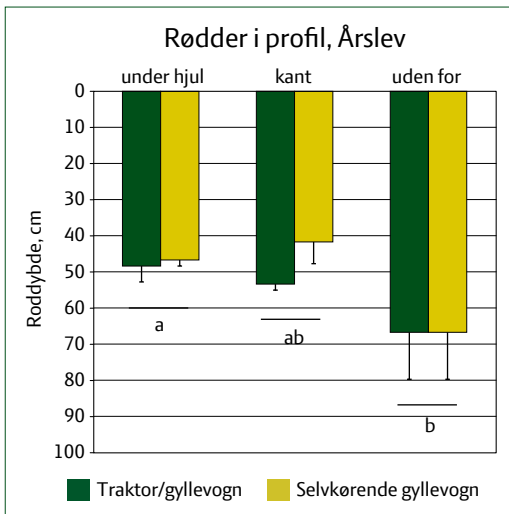
jet permeabilitet uden for dækket, her for 50 cm dybde. Som allerede anført i relation til figur 2, er dette ikke statistisk sikkert i forhold til referenceværdien, men det er sikkert i forhold til værdierne under hjulet.

I undersøgelserne ved Flakkebjerg i 2010 samt i nogle nyligt publicerede undersøgelser fra Schweiz fandtes en reduktion af luftpermeabiliteten, især under kanten af dækkene. Se Oversigt over Landsforsøgene 2011. Denne tendens er blevet bekræftet i nærværende undersøgelse. I modsætning til de to andre undersøgelser er der for begge maskinsystemer fundet en stigning i luftpermeabiliteten i jordlagene uden for dækkanten. Det tyder på, at der for jorden ved Årslev snarere er sket en løsning/sprækkedannelse i jorden tæt på, men uden for dækkene. Dette kan hænge sammen med, dels at jorden ved Årslev er mere sandet end de to andre jorde, dels at jorden har været forholdsvis tør i foråret 2013, hvor målingerne er foretaget. Begge aspekter vil gøre jorden mindre plastisk set i forhold til en mere våd og mere lerholdig jord.

**Påvirkning af rodvækst**

Undersøgelser af rodvækst har vist overraskende overfladisk rodvækst i alle tilfælde. Det må tilskrives de relativt dårlige rodvækstbetingelser i 2013, hvor et koldt og tørt forår er blevet efterfulgt af en tør sommer. Gennemsnitligt for de to maskinsystemer er der signifikant større maksimal roddybde uden for sporene end under hjulet (67 cm i forhold til 47 cm roddybde). Se figur 4. Der er ingen forskel mellem maskinsystemer. Dette er bemærkelsesværdigt, idet der er konstateret forskel i luftpermeabilitet mellem de to systemer. Årsagen må være, at andre forhold end dem, der er bestemmende for luftpermeabiliteten, over indflydelse på rodvæksten.

Det er vigtigt at fremhæve, at resultaterne fra denne undersøgelse siger noget om effekten af blot en enkelt overkørsel med et system til gylleudbringning, altså en realistisk situation for praksis. Hovedkonklusionen er, at de øvre jordlag, her defineret som jordlagene ned til 50 cm, skånes mest ved overkørsel med brede lavtryksdæk og kun en enkelt hjulpassage, set i forhold til de mere traditionelle systemer med fire til fem efter hinanden løbende hårdt pumpede dæk i samme spor. Det bør dog samtidig erindres, at meget høje hjullaster påvirker jorden i stor dybde. Se for eksempel figur 5 i Oversigt over Landsforsøgene 2012.



**Figur 4.** Maksimal roddybde for vårbyg under hjul (0 til 35 cm fra midt hjul), i kanten af hjul (-5 til +15 cm fra kant) og uden for sporene (85 til 120 cm fra midt hjul). Bogstaver angiver, om der er signifikant forskel mellem positionerne ( $P = 0,05$ ).

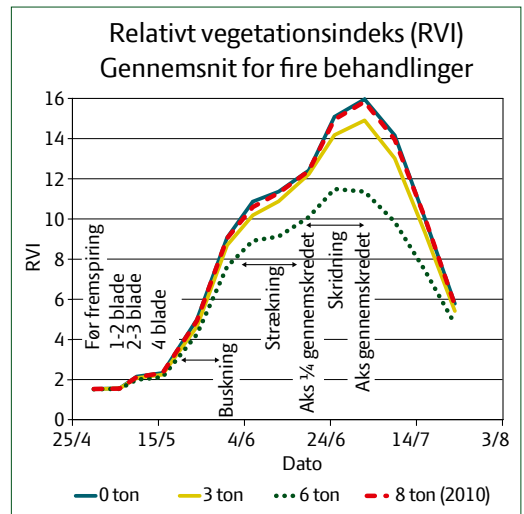
**Afgroderespons på jordpakning**

Af lektor Carsten Petersen, professor Søren Hansen, datalog Per Abrahamson, lektor Jens R. Jensen, lektor Fulai Liu og gæstestuderende Xiangan Li, Institut for Plantevidenskab og Miljø, Københavns Universitet

Formålet med denne del af projektet er at få en bedre forståelse af planternes fysiske og fysiologiske reaktion på jordpakning. Pakning af underjorden og spørgsmålet, i hvilken udstrækning strukturskadede underjord regenererer set i planteperspektiv, har særlig interesse.

Undersøgelserne er foretaget på forsøgsarealet ved Taastrup. Jorden blev pløjet den 28. november 2012. Den 19. april 2013 er to forsøgsled pakket med samme hjullast som i de tre foregående år (henholdsvis 3 og 6 ton), mens der ikke er givet nogen behandling til de to øvrige forsøgsled (henholdsvis upakket reference og 8 ton hjullast i 2010). Der er sået vårbyg den 20. april efter såbedstilleberedning med rotorharve.

Relativt vegetationsindeks (RVI) er målt med afgrødeskanner 14 gange, fordelt over vækstperioden. Se figur 5 og billede. RVI er udtryk for afgrødens evne til at opfange fotosynteseaktiv stråling og dermed også for mængden af grønne plantedele, når



**Figur 5.** Relativt vegetationsindeks (RVI), gennemsnitsværdier for de fire behandlinger samt indikation af udviklingsforløb. Ved 6 ton hjullast har aksene ikke som indikeret været helt gennemskredet den 2. juli.



Relativt vegetationsindeks (RVI) måles med en afgrødeskanner flere gange fordelt over vækstperioden. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug).

denne ikke er for høj. Målingerne afhænger ikke af skydækket, men kan kun gennemføres, mens planterne er tørre og normalt kun midt på dagen.

RVI er gennem hele perioden fra 10. maj til sidste måledato den 23. juli signifikant lavest efter pakningen med 6 ton hjullast. Allerede på et til to bladstadiet den 6. maj er der en lille, men statistisk sikker nedgang i RVI, set i forhold til det upakkede forsøgsled. Pakningen med 3 ton hjullast giver sikker nedgang i RVI i perioden fra 10. maj til 23. juli, undtagen den 19. juni. Pakningseffekterne er således meget konsistente. Effekterne opstår før buskningsstadiet, men udbygges såvel under buskningsfasen som i strækingsfasen og under skridningen.

Pakningen, gennemført i 2013, har altså resulteret i mindre mængder af overjordiske, grønne plantedele gennem næsten hele vækstperioden. Derimod er der ikke målt nogen eftervirkning af pakningen med 8 ton i 2010. Det svarer til resul-

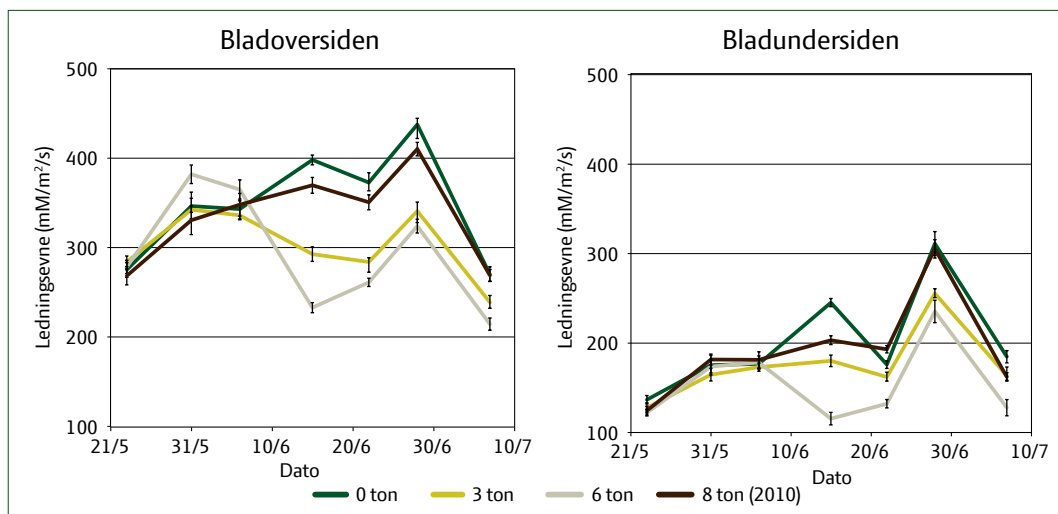
taterne fra 2011 og 2012, hvor der heller ikke er målt eftervirkning. Det højeste niveau for RVI, som optræder lige efter skridning, er højere i 2013 end i de foregående tre år. Effekterne på RVI stemmer godt overens med effekterne på kerneudbyttet. Se tabel 2.

Pakning og mekanisk modstand mod rodudvikling kan muligvis stresse planterne og føre til delvis lukning af bladenes spalteåbninger. Heraf følger en nedgang i bladenes evne til gasudveksling med omgivelserne (ledningsevne) samt nedgang i planternes vandforbrug og produktion. Ledningsevnen er målt om morgenen på det senest udviklede blad, såvel på bladenes overside som underside. Se figur 6. Der er målt én gang om ugen fra 23. maj til 7. juli. Ledningsevnen er højere på oversiden end på undersiden. Fra 15. juni er ledningsevnen generelt lavere i de forsøgsled, der er pakket i 2013, end i de øvrige forsøgsled, og den er lavest ved 6 ton hjullast. Pakningen i 2013 fører altså både til mindre topmængder (udtrykt ved RVI) og til ringere funktion af bladene pr. bladarealenhed (udtrykt ved ledningsevnen). Forsøgsleddet, pakket med 8 ton i 2010, adskiller sig generelt ikke signifikant fra den upakkede reference.

Der er generelt ikke observeret effekter af pakning på planternes udviklingsrytme. Dog er gennemskridning af aksene noget forsinket ved 6 ton hjullast. Plantehøjden er da også fra midten af juni signifikant lavere ved 6 ton hjullast end i de øvrige forsøgsled. Den 16. maj er der ved opgravning konstateret et mere overfladisk og mere forgrenet rodnet ved 6 ton hjullast end i det upakkede forsøgsled.

Nedbørsmængden og -fordelingen er relativt gunstig for Taastrup i 2013. Først i midten af juli opstår der et beregnet nedbørsunderskud på 100 mm eller lidt mere, hvilket med normal rodudvikling ikke anses for problematisk. For den upakkede reference beregnes da også i perioden fra 24. maj til 23. juli, hvor RVI (og mængden af fordampningsorganer) er passende høj, se figur 5, et vandforbrug på i alt 232 mm, hvilket udgør 109 procent af den potentielle fordampning fra kortklippet græs. Modelberegningerne indikerer altså, at byg med normal rodudvikling har et højere vandforbrug end kortklippet græs i god vækst, og beregningerne tyder dermed ikke på, at udbyttet er begrænset af vandmangel.

Pakningen kan muligvis hæmme rodnedtrængning under plojelaget og derved begrænse plan-



**Figur 6.** Ledningsevne hos det senest udviklede blad, målt ugentligt på over- og undersiden i perioden fra 23. maj til 7. juli. Gennemsnit af 12 målinger med angivelse af standardfejll.

ternes vandforsyning. Behovet for rodudvikling under pløjelaget er belyst gennem beregninger med simuleringmodellen Daisy. I modellen indgår oplysninger om jorden og årets vejrforhold samt om specifikke dyrkningsaktiviteter (for eksempel sådato og gødskning). Desuden er der indlagt forskellige forudsætninger om "effektiv" roddybde (henholdsvis 0, 20, 40, 60 og 100 cm under pløjedybden). For hver af de forudsatte roddybder er der lavet beregninger af vandforbrug og kerneudbytte. Se tabel 4. Vandmangel som følge af begrænset roddybde vil vise sig ved nedsat fordamning og produktion.

Det fremgår af tabellen, at beregnet fordamning og kerneudbytte stiger med voksende roddybde op til cirka 85 cm. Det er altså nødvendigt at have en roddybde på mindst 85 cm for at undgå pro-

**Tabel 4.** Beregnet fordamning og kerneudbytte ved forskellige forudsætninger om effektiv roddybde. Pløjedybden har været cirka 25 cm

Effektiv roddybde, cm	Fordampning		Kerneudbytte	
	mm	pct. <sup>1)</sup>	hkg tørstof pr. ha <sup>1)</sup>	pct. <sup>1)</sup>
25	272	80	41,2	68
45	309	91	45,6	75
65	331	97	55,9	92
85	340	100	60,7	100
105	340	100	60,8	100

<sup>1)</sup> Værdi ved 105 cm roddybde = 100 procent.

duktionsnedgang som følge af vandmangel. Dette er ikke nogen specielt høj værdi, hvilket afspejler årets gunstige nedbørsforhold på forsøgsarealet ved Taastrup.

Når der ikke måles nogen eftervirkning i det stærkt pakkede forsøgsled (8 ton hjullast i 2010) i form af udbyttenedgang, effekter på RVI eller på bladenes ledningsevne, må der have været en effektiv rodudvikling og udnyttelse af opmagasineret jordvand ned til mindst 85 cm dybde.

### Pakning af jord med store mejetærskere på bæltter og hjul

Mange mejetærskere har i dag en hjullast på cirka 10 ton med fuld korntank. Det er en stor belastning for jorden. For at undersøge, om der er forskel på jordpakningsskade ved kørsel med en mejetærsker, udstyret med bæltter, og en mejetærsker, udstyret med de bedst tilgængelige dæk, med såvel optimalt som for højt dæktryk, blev et forsøg anlagt efter høst 2012. Forsøgsbehandlingerne fremgår af tabel 5. Vægten af mejetærskerne er maksimeret ved at fylde byg i tanken. Mejetærskerne er vejlet med mobile vejeceller. Se billede. Jorden var relativt tør ved anlæg af forsøget. Der er kørt én gang ned gennem forsøgsparcellerne. I forsøget er der anvendt en Claas 770 mejetærsker med bæltter, se billede, og en Case IH 7230 med hjul. For yderligere detaljer om mejetærskerne og vægten, se Tabelbilaget, tabel O7.



**Table 5.** Store mejetærskere på bæltter og hjul. (O7)

Vårbyg	Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha, 2013 <sup>1)</sup>
<i>2013. 1 forsøg</i>	
1. Ingen kørsel	86,4
2. Claas 770 med bæltter	0,05
3. Case IH 7230 med dæk, optimalt dæktryk, 1,3 bar	-0,2
4. Case IH 7230 med dæk, for højt dæktryk, 2,6 bar	-1,5
LSD	0,9

<sup>1)</sup> 6 meter parcelbredde. Ved for eksempel 12 meter arbejdsbredde skal merudbytte divideres med to.



Mejetærskeren vejes med mobile vejeceller. (Foto: Jes Hasselbalch, Gefion).



Claas 770 mejetærsker på bæltter. (Foto: Jes Hasselbalch, Gefion).

Da der kun er et forsøg i et år, untlades konklusioner her. Forsøget skulle have været fortsat i 2014 samt været suppleret af flere forsøg i forsøgsserien, men på grund af det gode, tørre høstvejr, så giver det ikke mening at anlægge nye forsøg i forsøgs-serien til 2014. Det skyldes, at der ikke forventes ret meget pakning af jorden under de tørre forhold.

## Dræning

I et drænforsøg med forskellige drænmaterialer og -metoder, hvor der er fokus på sandindtrængningsproblematikken, er der endnu ikke opnået datamateriale nok til at afsløre eventuelle forskelle i dræneffektivitet.

I et forsøg, hvor afvandings betydning for udbyttet undersøges, blev der i 2012 målt forskel i kerneudbyttet på op til 25 procent i vårbyg. Data for 2013 er endnu ikke færdigbehandlet.

Der er etableret fire demonstrationsmarker, hvor kontrolleret dræning afprøves. Referenceåret er afsluttet, og reguleringen af vandstanden er påbegyndt i efteråret 2013.

### Dræning på finsandet jord

I foråret 2011 blev der anlagt et drænforsøg i Nordjylland. I forsøget afprøves forskellige drænmeter og -materialer. I forsøget anvendes drænrør, som er bevirket med et filter for at undgå indtrængning af uønskede jord- og sandpartikler. Disse drænrør kaldes også for "tæpperør". 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. Sandindtrængning kan medføre øget behov for spuling eller forårsage decideret tilstopning af drænrørene. Problemet med sandindtrængning i drænrør kan være alvorligt på meget finsandede jorder. 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 centimeters 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 åbenheder i filteret i  $\mu\text{m}$ . PP 450 er således det mest lukkede filter, og PP 1200 er det mest åbne filter. De anvendte filtre er testet i Holland for, hvorvidt de opfylder standardkrav til den oplyste åbenhed i filtermaterialet. Filtrene testes ved, at en jordprøve/sandprøve med netop den ønskede partikelstørrelse sies igennem filteret. Desværre har nogle af prøverne af drænrørene været for små til, at testen har kunnet udføres. De filtre, som har kunnet testes, har opfyldt kravene.

I forsøget afprøves også forskellige metoder til nedlægning af dræn. De metoder, der afprøves, er





Der er sat piezometerrør (tynde plastikrør) ved siden af og imellem dræne. Piezometerrørene bruges til at følge vandstanden i marken imellem og ved siden af drænrørene. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug).



Drænrør, skåret op for at vurdere sandindtrængningen i efteråret 2012. Der blev ikke fundet forskelle i sandindtrængningen mellem de forskellige forsøgsled. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug).

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

Ud over brugen af de to nævnte metoder indgår der også en metode, hvor der påfyldes grus, samtidig med at L-ploven pløjer drænrøret ned. Den traditionelle gravemaskine og drænkasse med opfyldning med filtergrus eller filtersand indgår også i forsøget.

Både drænmaterialer og drænmetoder testes for deres betydning for vandtilførslen til dræne. Følgende registreringer og målinger laves i forsøget: Drænaftømning efter intens regn, flow mod drænet ved hjælp af piezometerrør, indhold af kvælstof og fosfor i drænvand, opgravning af drænrør for visuel vurdering af sandindtrængning og TV-inspektion af drænrørene. Der er nedsat piezometerrør på hver side af dræne og midt mellem dræne. Piezometerrørene er tynde plastik-



TV-inspektion af forsøgsdræne. (Foto: Brian Grønne, Aalborg Kloak og Beton ApS).

rør, hvor vandstanden kan måles. Se billede. Ved at måle, hvor højt vandet står i marken lige ved siden af drænrørene og imellem drænrørene, kan man få et udtryk for vandets strømning mod drænene.

I efteråret 2012 blev der gravet ned til alle drænrørene i den ene gentagelse. Rørene blev skåret op og kontrolleret for sandindtrængning. Herefter blev rørene lukket og dækket til igen. Der var ingen bemærkelsesværdig sandindtrængning i nogen af rørene. Se eksempel på billedet. I efteråret 2013 bliver der lavet TV-inspektion i rørene. I skrivende stund er der foretaget TV-inspektion i den ene af de tre gentagelser i forsøget. Der er ikke fundet nogen nævneværdig sandindtrængning. På billedet ses et eksempel på, hvad man kan se ved en TV-inspektion. Det er et godt redskab at kontrollere forsøgsdrænene med. Der er uheldigvis faldet meget lidt regn i forsøgsmarken, siden forsøget blev anlagt, hvilket betyder, at der kun er seks målinger i alt i perioden 2011 til 2013. Det er desværre for lidt til, at der kan drages konklusioner.

Det er relativt komplekst at beregne drænvirkningen af de forskellige drænrør, og det kræver flere målinger, før der er opnået et brugbart datasæt. Forsøgene fortsætter.

### Afvanding og udbytte

I 2012 og 2013 har afvandings betydning for udbyttet i henholdsvis vårbyg og vinterhvede været undersøgt på en drænet JB 7 jord i Tokkerup (Faxe) på Sydøstsjælland.

Formålet med undersøgelsen 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 områder med drændybde varierende fra 60 til 120 cm. I 2012 blev der målt en forskel i kerneudbytte på 25 procent i vårbyg mellem den mest våde og den mest tørre parcel. Tab af kvælstof ved denitrifikation til lægges en relativt stor betydning for den store udbytteforskel. For at undersøge kvælstofdynamikken yderligere er forsøget i 2013 udvidet med tre forskellige kvælstofniveauer. Gennem vækstsæsonen 2013 er der målt Relativ Vegetationsindeks (RVI), tørstof, kvælstofudbytte og kerneudbytte i de syv områder ved tre kvælstofniveauer, henholdsvis 17, 170 og 250 kg kvælstof pr. ha. Grundvandsniveauet i forsøgsparcerne samt klimadata er registreret kontinuert gennem vækstsæsonen. Ud fra de målte data anvendes simuleringmodellen Daisy med henblik på at få en bedre forståelse

for vand- og kvælstofdynamikken i rodzonen under varierende afvandingsforhold.

I skrivende stund er forsøgsdata ikke færdigbehandlet, hvorfor resultaterne vil blive publiceret ved en senere lejlighed og omtalt i Oversigt over Landsforsøgene 2014.

Forsøget er udført af cand.agro. Mille Hansen, stud.agro. Kasper Jakob Jensen (KU-Science) og cand.agro. Robert Nøddebo Poulsen (Spectrofly ApS) for Videncentret for Landbrug. Forsøget har været finansieret af Videncentret for Landbrug, Carlsens-Langes Legatstiftelse, Landbrug og Fødevarer, Østlige Øer Landboforeninger, DLG, DHI, og endelig har Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri deltaget i finansieringen af projektet.

### Kontrolleret dræning

I 2012 blev der igangsat et GUDP-projekt om kontrolleret dræning som virkemiddel til at reducere udledningen af kvælstof til vandmiljøet. Der er blevet etableret fire demonstrationsmarker, hvor kontrolleret dræning afprøves 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. I vinterhalvåret 2012 til 2013 er der målt drænafstrømning og næringsstofindhold i drænvandet på demonstrationsmarkerne uden at regulere vandstanden ved nogen af drænene. Fra og med efteråret 2013 reguleres vandstanden ved halvdelen af drænudløbene. Projektet gennemføres i samarbejde med Aarhus Universitet, Orbicon a/s og Wavin a/s. Projektet kan følges på hjemmesiden [www.vfl.dk/kontrolleretdraening](http://www.vfl.dk/kontrolleretdraening)

### FarmTest

Ud over de egentlige markforsøg er der på det tekniske område gennemført fire FarmTest, der kan læses om på [LandbrugsInfo](http://LandbrugsInfo) eller [www.farmtest.dk](http://www.farmtest.dk)

- > Etablering af såbed til majs.
- > Centrifugalspredere med sektionskontrol.
- > Optimering af markvandingsanlæg.
- > Etablering af vintersæd.

## Natur- og vildttiltag

Det første års resultater om natur- og vildtvenlige tiltag viser, at der er store forskelle i naturtiltagenes potentiale for at øge biodiversiteten, vurderet ud fra det økologiske rum. Det afspejler sig dog kun i mindre grad i antallet af arter og individer af løbebiller. Det er forventningen, at en tættere relation mellem et tiltags økologiske rum og den faktiske biodiversitet, målt ud fra den overfladeaktive fauna, vil indfinde sig i løbet af forsøgets planlagte fireårige forløb. Det forventes yderligere, at antallet af arter med en højere grad af habitatspecialisering vil indfinde sig i prøver i forsøgets kommende år.

### Natur- og vildtvenlige tiltag i landbruget - udførelse og effekt

"Natur- og vildtvenlige tiltag i landbruget - udførelse og effekt" er et projekt, der startede i 2012. I forsøgene afprøves en kombination af natur- og vildttiltag. Formålet med projektet er at gennemføre naturtiltag på dyrkede marker, så de ensartede marker med tætte afgrøder får en større variation. Effekten af tiltagene undersøges i projektet. Forventningen er, at tiltagene vil skabe bedre levevilkår for de arter, der er tilknyttet markerne, så arterne kan gennemføre hele deres livscyklus. Tiltagene er sammensat, så det stadig er muligt at opnå Enkeltbetaling på arealerne.

Projektet udføres i et samarbejde mellem Videncentret for Landbrug og Aarhus Universitet, Institut for Bioscience. En række lokale landbrugsrådgivere deltager i projektet. Projektet er støttet gennem 15. Juni Fonden. I første omgang løber projektet frem til udgangen af 2013, men det forventes forlænget til udgangen af 2015.

I år bringes de første resultater fra forsøgsejendommene i Oversigt over Landsforsøgene.

#### Metoder til monitorering af naturtiltag

Natur- og vildttiltagene er etableret og monitoreret på tre jyske bedrifter, beliggende ved henholdsvis Fornæs, Låsby og Aulum. På hver bedrift er der monitoreret på to natur- og vildttiltag i markkant og to tiltag i midtmark. Hvert tiltag har en samlet bredde på 10 meter, en længde på minimum 300 meter og består af fire elementer:

- > enårige urter (6 meter)
- > klippet græs (2 meter)
- > barjord (2 meter) i markkant eller insektvold (2 meter) i midtmark.



Natur- og vildttiltag i markkanten. Kombineret stribe, bestående af 6 meter med enårige urter, 2 meter slået græs og 2 meter bar jord. (Foto: Heidi Buur Holbeck, Videncentret for Landbrug).

For hver løbende 100 meter er delelementet med enårige urter erstattet af en lærkeplet (ikke tilsået felt) på 15 meter i tiltagets længderetning. Der er monitoreret på kontrolfelter 5 meter fra tiltaget i dyrket mark.

Formålet med monitorering er dels at undersøge naturtiltagets evne til at udvide det økologiske rum, dels at måle tiltagets effekt på biodiversiteten. Økologisk rum er et mål for mangfoldigheden af levesteder for vilde arter, der også kan forstås som arealets potentiale for biodiversitet, og har således ikke noget med økologisk dyrkning at gøre.

Feltarbejdet er foretaget primo juli og primo september. Monitoreringen af økologisk rum er foretaget i 1 m<sup>2</sup> felter i hvert delelement. Resultatet af monitoreringen er omregnet til et indeks ved hjælp af en ordinationsmetode, der beregner afvigelsen fra kontrolfelterne på registreringer af følgende parametre: Antal karplantearter, jordfugtighed, temperatur, produktivitet, dækningsgrad af bar jord samt antallet af blomster og frø. Monitoreringen af biodiversiteten er primært foretaget med insektfælder til indsamling af overfladeaktive og flyvende insekter. I denne første afrapportering af resultater beskrives resultater fra 2012 for alle tre bedrifter for økologisk rum samt for to af forsøgsejendommene, Fornæs og Låsby, for løbebiller.

#### Resultater

Der er signifikante forskelle på både bedrift, markstriben og natur- og vildttiltagets elementer på udvidelsen af det økologiske rum. Endvidere er der signifikante interaktioner. En sammenlignende statistisk test viser, at der er forskel mellem kontrol

og alle tiltagets elementer, og at der er en signifikant mindre udvidelse af det økologiske rum på græsstriberne end på de andre elementer. En statistisk model forklarer 89 procent af variationen i det økologiske rum.

Der er indtil videre identificeret 20.945 individer af løbebiller til art. Heriblandt er der fundet 70 eksemplarer af stor kamløber (*Dolichus halensis*), der er rødlistet som uddød fra Danmark. Selv om de nyetablerede natur- og vildttiltag efter alt at dømme ikke har haft direkte betydning for bestanden, tyder det store antal individer dog på, at det lille stykke natur midt på marken har været et attraktivt sted for billerne at slå sig ned, og at arten har en levedygtig bestand i området.

I Låsby har der ikke været signifikant forskel i antallet af individer (gennemsnitligt 108 mod 72) eller arter (gennemsnitligt 10,6 mod 9,3) af løbebiller mellem kontrolfelter og naturstriber, hverken i juli eller september. På grund af høst har det ikke været muligt at få kontrolmålinger fra Fornæs i september, men for juli har der været signifikant flere arter (gennemsnitligt 15,6 mod 13,5) og en ikke signifikant tendens til flere individer (gennemsnitligt 372 mod 270) i naturtiltagene end i kontrolfelterne.

## Læplantning

I Oversigt over Landsforsøgene 2012 var der en foreløbig oversigt over forbrug af planter i de kollektive projekter, sæson 2011 til 2012. Disse tal er nu blevet korrigeret, og den endelige opgørelse fremgår af tabel 6. Der er kun tale om mindre tilpasninger. Dog viser tallene, at der er plantet lidt flere smalle hegn og småplantninger, men til gengæld lidt færre brede hegn end forventet.

Tilsvarende er der for sæson 2012 til 2013 lavet en foreløbig opgørelse af forbrug i kollektive projekter, hvilket fremgår af tabel 7. Tallene for denne sæson ligger meget tæt på tallene for seneste sæson, men med en tendens til, at der bliver plantet lidt færre smalle og brede læhegn end året før. Til gengæld kommer der flere småplantninger.

I figur 7 ses en oversigt over udviklingen i etablering af kollektive læplantninger, opgjort i kilometer. Som det ses, er det største fald sket i de smalle hegn samt i småplantningerne. Der er en tendens til, at antallet af plantninger har været mere eller mindre stabilt inden for de seneste tre til fire år.

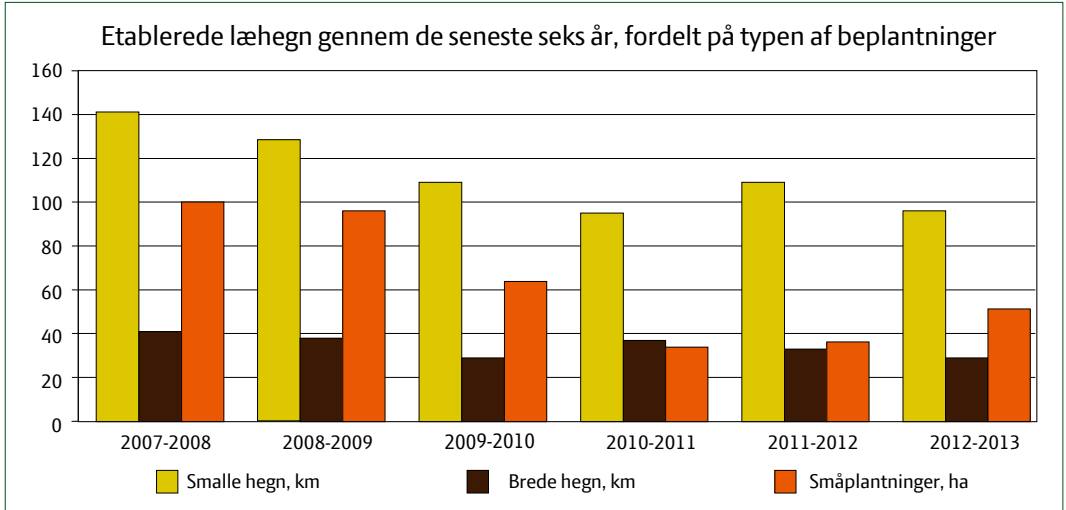
Tallene i tabel 6 og 7 samt figur 7 er en statistik over de kollektive læplantninger, der er søgt af Plantning og Landskab, landsforeningen. Hertil

**Tabel 6.** Forbrug af planter i kollektive projekter, sæson 2011 til 2012, endelig opgørelse

Region	Smalle hegn		Brede hegn		Småplantninger		I alt		
	stk. x 1.000	km hegn	stk. x 1.000	km hegn	stk. x 1.000	ha	stk. x 1.000	km hegn	ha småplt.
Nordjylland	114	38	52	9	54	8,4	221	47	8,4
Midt-Vest	104	35	43	7	64	10	211	42	10
Østjylland	19	6	46	8	32	5	97	14	5
Syddjylland	62	21	18	3	61	9,5	141	24	9,5
Øerne øst	22	7	14	2	10	1,6	46	10	1,6
Fyn	6	2	8	1	11	1,7	25	3	1,7
Danmark	327	109	181	30	232	36,3	741	139	36,3

**Tabel 7.** Forbrug af planter i kollektive projekter, sæson 2012 til 2013, foreløbig opgørelse

Region	Smalle hegn		Brede hegn		Småplantninger		I alt		
	stk. x 1.000	km hegn	stk. x 1.000	km hegn	stk. x 1.000	ha	stk. x 1.000	km hegn	ha småplt.
Nordjylland	96	32	37	6	42	6,6	175	38	6,6
Midt-Vest	92	31	39	7	60	9,4	191	37	9,4
Østjylland	12	4	41	7	44	6,9	97	11	6,9
Syddjylland	47	16	36	6	55	8,6	138	22	8,6
Øerne øst	26	9	18	3	116	18,1	160	12	18,1
Fyn	15	5	4	1	11	1,7	30	6	1,7
Danmark	288	96	175	29	328	51,3	791	125	51,3



**Figur 7.** Grafisk fremstilling af etablerede læplantninger gennem de seneste seks år, fordelt på typen af beplantninger.

kommer enkelte kollektive læplantninger, der er søgt af andre end Plantning og Landskab, samt en del individuelle plantninger, der heller ikke fremgår af denne statistik.