

# Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne: Danmark og Europa investerer i landdistrikterne



**Miljø- og Fødevareministeriet**  
Landbrugsstyrelsen



Den Europæiske Landbrugsfond  
for Udvikling af Landdistrikterne

**LDP 2020**



Se EU-Kommissionen, Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne

# KULTURTEKNIK OG DRÆNING

## Jordbearbejdning

> **ESKILD HOHLMANN BENNETZEN, SEGES**

### Udbytter ved pløjefri dyrkning

I to fastliggende flerårige demonstrationsforsøg med og uden pløjning er der i år høstet større udbytter ved pløjning end uden. Forskellene er dog ikke statistisk sikre.

Figur 1 og 2 viser udbytterne år for år på de to lokaliteter. Se også Tabelbilaget, tabel O1 og O2.

I 1999 blev der etableret et fastliggende demonstrationsareal ved Jerslev på Sjælland (JB 7) med storparceller med og uden pløjning i tre gentagelser. Leddene uden pløjning sås direkte, uden forudgående jordbearbejdning. Udbytter med og uden pløjning er målt alle år. I 2017 er afgrøden vårbyg med forfrugt vårhvede. Udbyttet i i 2017 er 56 hkg pr. ha, både hvor der er pløjet og hvor der er sået direkte.

I Midt-Vestjylland ved Aulum (JB 3) blev et tilsvarende demonstrationsareal anlagt i 2002. I leddene uden pløjning foregår jordbearbejdningen med harvning med fuld gen-

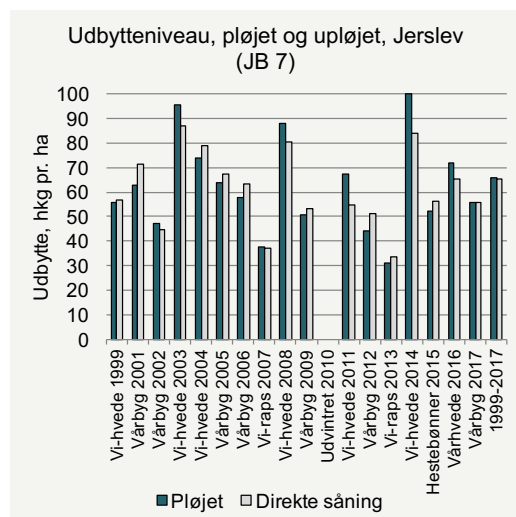
nemskæring. I 2017 er afgrøden vårbyg med forfrugt vårbyg. Udbyttet i den pløjede del er 72,1 hkg pr. ha, mens den upløjede del giver 65,2 hkg pr. ha. Forskellen er dog ikke signifikant.

I 2017 og 2018 undersøges den biologiske aktivitet i forsøgene, da jordbearbejdning kan have stor effekt på diversiteten og tætheden af forskellige arter af jordlevende dyr, svampe og bakterier og dermed jordens egenskaber og frugtbarhed. Dette undersøges i samarbejde med Aarhus Universitet og Københavns Universitet og resultater vil blive vist i Oversigt over Landsforsøgene 2018.

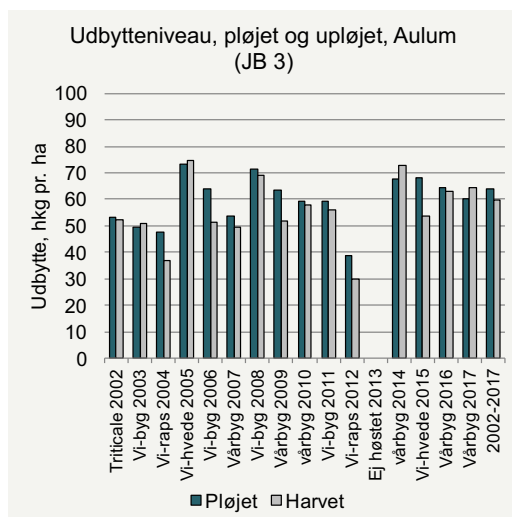
## Jordpakning

> **ESKILD HOHLMANN BENNETZEN, SEGES**

Tre flerårige forsøg med jordpakning ved gyllekørsel, påbegyndt i foråret 2010, viser, at kørsel med høje hjulaster og flere overkørsler giver et gennemsnitligt udbyttetab, som også kan måles nu fire år efter endt jordpakning.



FIGUR 1. Udbyttens niveau i Jerslev JB 7. pløjet vs. direkte såning.



FIGUR 2. Udbytte niveau i Aulum JB 3. Pløjet vs. harvet

## Udbytter og eftervirkning

De tre flerårige forsøg med jordpakning udføres i samarbejde med Aarhus og Københavns Universiteter. I årene 2010 til 2013 udførtes forskellig jordpakning ved kørsel med gyllevogne med 3, 6, 8 og 12 ton hjullast og en kontrolbehandling uden tung trafik. Behandlingerne adskiller sig også ved antal hjuloverkørsler:

- > 3 ton behandlingen har fem hjuloverkørsler (traktor plus 3-akslet gyllevogn)
- > 6 ton behandlingen har fem hjuloverkørsler (traktor plus 3-akslet gyllevogn)
- > 8 ton behandlingen har fire hjuloverkørsler (traktor plus 2-akslet gyllevogn)
- > 12 ton behandlingen har én hjuloverkørsel (3-hjulet selvkørende gyllevogn)

Siden 2013 er jorden ikke blevet pakket. Der er sået vårbyg alle årene.

Fra 2013 er der sået olieræddike i halvdelen af parcellerne lige efter høst. Olieræddike er gødet med 30 kg kvælstof pr. ha, og der er spredt sneglegift. Formålet er både at undersøge eftervirkninger af tung trafik på jorden og potentialet for brug af olieræddike til biologisk jordløsning. Nærmere beskrivelse af forsøgsbehandlingerne og tidligere resultater findes i Oversigt over Landsforsøgene 2010 til 2015. Årets resultat afspejler tre år med



FOTO: UFFE PILEGÅRD LARSEN, AARHUS UNIVERSITET, FLAKKEBJERG

Jordpkningsforsøget i ved Aarhus Universitet i Flakkebjerg med olieræddike i halvdelen af hver behandling den 4. oktober 2016.

olieræddike forud for vårbyg i halvdelen af parcellerne. I anden halvdel af parcellerne følges eftervirkningen af høje hjullaster og dæktryk på udbytter, jordstruktur og plantevækst uden biologisk jordløsning og uden ekstra tilførsel af kvælstof.

I tabel 1 ses udbytterne fra 2010 til 2017. Tabellen viser, fra venstre, gennemsnit af udbyttet i årene 2010 til 2013, det vil sige de år, hvor der er kørt gyllevogne med forskellige hjullaster om foråret i forsøget. Derudover viser tabel 1 udbytterne i 2017 med og uden olieræddike. Kolonnen "Uden olieræddike" viser, om der er længerevarende udbyttetab efter kørsel med tung hjullast. I kolonnen med "Merudbytte for olieræddike" vises merudbyttet efter olieræddike i efteråret 2013-2016, altså forud for den høstede vårbyg. Tabellen

**TABEL 1.** Udbytter i jordpkningsforsøgene i 2010 til 2017. (O3, O4, O5, O6, O7, O8, O9)

Vårbyg	Udbytte, hkg kerne pr. ha	Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha 2017									Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha			Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha		
		Taastrup			Årslev			Flakkebjerg			Gennemsnit 2017			Gennemsnit 2014-2017		
	Gennemsnit, 2010-2013	Uden olieræddike	Med olieræddike	Merudbytte for olieræddike	Uden olieræddike	Med olieræddike	Merudbytte for olieræddike	Uden olieræddike	Med olieræddike	Merudbytte for olieræddike	Uden olieræddike	Med olieræddike	Merudbytte for olieræddike	Uden olieræddike	Med olieræddike	Merudbytte for olieræddike
	<i>2010-2013. 12 forsøg, 2014-2017. 12 forsøg</i>									<i>3 forsøg</i>			<i>12 forsøg</i>			
1. Ingen kørsel	64,0	75,5	79,2	3,7	48,9	47,1	-1,8	46,6	50,2	3,6	57,0	58,8	1,8	65,8	67,9	2,1
2. 8 t <sup>1)</sup>	61,7	79,1	84,8	5,7	50,3	48,6	-1,7	52,9	52,8	-0,1	60,8	62,1	1,3	65,8	68,9	3,1
3. 3 t	59,8	79,3	84,8	5,5	50,7	48,5	-2,2	55,2	49,2	-6,0	61,7	60,8	-0,9	67,4	68,5	1,1
4. 6 t	52,7	77,7	79,8	2,1	48,2	46,8	-1,4	52,3	50,5	-1,8	59,4	59,0	-0,4	63,5	65,4	1,9
5. 8 t <sup>2)</sup>	51,5	-	-	-	48,5	46,6	-1,9	50,4	48,8	-1,6	*49,5	*47,7	-1,8*	*58,4	*59,0	0,6 <sup>3)</sup>
6. 12 t <sup>3)</sup>	61,2	-	-	-	50,1	48,7	-1,4	-	-	-	-	-	-	**65,1	**68,9	3,8 <sup>3)</sup>
LSD	4,9	ns	1,5	ns	1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1,4	1,0	

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

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

\* 2 forsøg i gns.

<sup>3)</sup> 8 forsøg, 2 lokaliteter

<sup>3)</sup> LSD=1,2

\*\* 4 forsøg, 1 lokalitet

viser også de gennemsnitlige udbytter fra alle tre lokaliteter i 2017, samt gennemsnitlige udbytter for alle årene 2014-2017.

I 2017 er der ikke signifikant negativ effekt på udbytterne af den tidligere jordpakning, hvor der ikke er dyrket olieræddike som efterafgrøde, hverken i gennemsnit eller i de enkelte forsøg. Det tyder på, at effekten af jordpakningen er ved at aftage. Effekten af olieræddike som efterafgrøde er ikke signifikant på tværs af forsøgene. Der er dog høstet de største merudbytter for olieræddike, hvor jorden har været mindst pakket mens olieræddike har kostet udbytte, hvor jorden har været hårdest pakket. I Taastrup giver olieræddike signifikante merudbytter ved alle behandlinger, hvorimod olieræddike er signifikant tabsvoldende ved alle behandlinger i Årslev. Den positive effekt olieræddike kan dog både skyldes en generel forbedring af jordstrukturen og den tilførte mængde kvælstof.

Ved en statistisk analyse på tværs af alle tre lokaliteter og alle år uden pakning (2013 til 2017) fås signifikant lavere udbytter, hvor der er kørt med 6 ton og 8 ton end ved andre behandlinger. Dyrkning af olieræddike har givet signifikant større udbytter ved alle behandlinger, undtaget i den hårdest pakkede behandling (8 ton), hvor der dog stadig har været et merudbytte. Ved vurdering af dette års samt tidligere års resultater synes olieræddike at have mindst positiv effekt i den hårdest pakkede jord (led 5; høj hjullast (8 ton, 4 hjuloverkørsler i 2010 til 2013). Udbyttet har været overraskende højt alle år siden 2013, hvor der er kørt med selvkørende gyllevogn med meget lavt dæktryk (12 ton, 1 hjuloverkørsel). Dette resultat er dog vanskeligt at konkludere på, da denne behandling kun er udført på én lokalitet. Men det indikerer, at jordstrukturen hurtigt bliver genetableret efter denne behandling, hvor jorden mest pakkes i overjorden og der sker begrænset skade i underjorden.

Forsøgsbehandlingerne er udført ved en 'hjul-ved-hjul' pakning af hele parcellen. Når det gennemsnitlige udbyttetab for kørsel med høj hjullast fordeles ud pr. ha i marken, vil det ikke give samme udslag. Jordens egenskaber ændres imidlertid på flere måder ved jordpakningen, der kan have en relativt stor, men mere diffus betydning for udbyttet. Dette kan være problemer med afvandingen, der medfører bløde pletter eller bløde spor i marken og dermed påvirker rettidigheden i marken eller problemer med fastkørsel.

Efterfølgende er udvalgte emner fra universiteternes undersøgelser i forsøgene beskrevet.

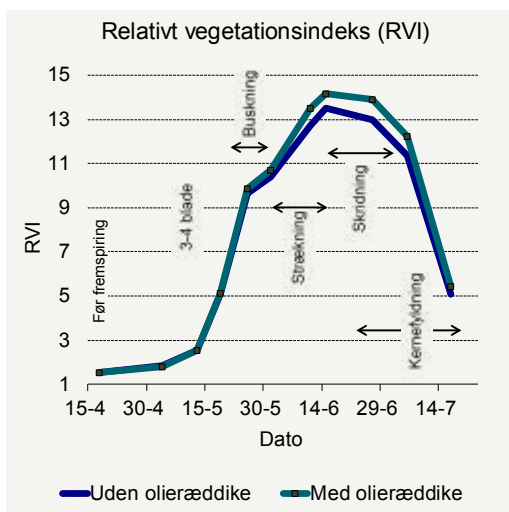
### Effekter på jord og afgrøde i Taastrup

> **LEKTOR CARSTEN PETERSEN**, INSTITUT FOR PLANTE OG MILJØVIDENSKAB, KØBENHAVNS UNIVERSITET OG **SENIORFORSKER LARS J. MUNKHOLM**, INSTITUT FOR AGROØKOLOGI, AARHUS UNIVERSITET

Formålet med denne del af projektet er at få en bedre forståelse af planternes og jordens reaktion på jordpakning med tunge køretøjer i et pløjet dyrkningssystem. Spørgsmålene hvordan jorden og afgrødevæksten påvirkes på lang sigt i årene efter pakningens ophør har særlig interesse.

Forsøgsopsætningen og behandlingerne er beskrevet i ovenstående afsnit. I Taastrup er olieræddiken sået den 13. august 2016 lige efter høst, og der er i lighed med tidligere år tilført 30 kg N pr. ha ved såningen. Jorden er pløjet i ca. 25 cm dybde 11. november, og der er sået vårbyg 3. april 2017 efter såbedstilberedning med rotorharve.

Relativt vegetationsindeks (RVI) er målt med afgrødeskanter 11 gange i løbet af vækstperioden. Modsat tidligere år er der ikke på noget tidspunkt målt statistisk sikre effekter af pakning på RVI og dermed på mængden af grønne plantedele. Det kan skyldes, at de negative effekter på rodtybden ikke har haft betydning, fordi der ikke



**FIGUR 3.** Relativt vegetationsindeks (RVI, gennemsnitsværdier for alle pakningsniveauer hhv. med og uden efterafgrøde) samt indikation af udviklingsløb. Hvert enkelt målepunkt er baseret på 128 observationer dækkende hver ca. 1 m<sup>2</sup>.

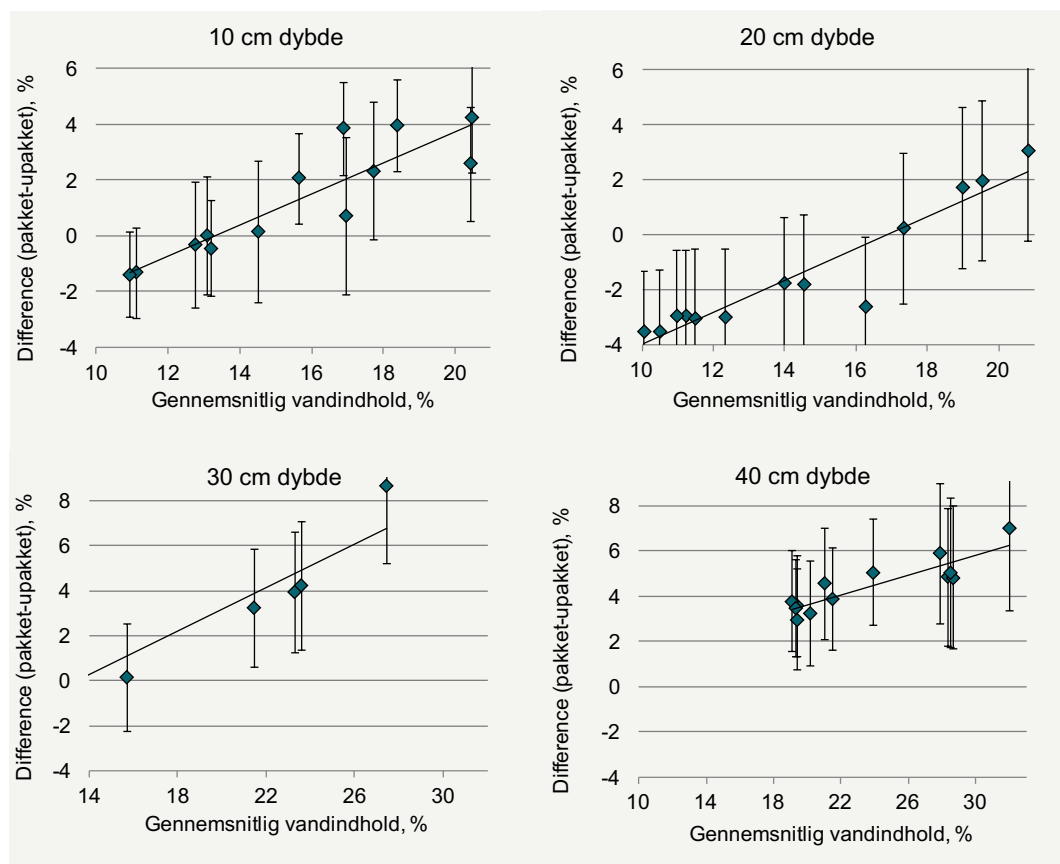
på noget tidspunkt opstår vandmangel i 2017. Der kommer 279 mm nedbør i perioden april-juli mod normalt 205 mm, og nedbørsunderskuddet (potentiel fordampning – nedbør opsummeret fra 1. maj) toppe sent, dvs. midt i juli med værdier på kun lidt over 100 mm.

Der er derimod sikre positive effekter af efterafgrøden på alle 6 måledatoer fra og med 1. juni, se figur 3. Efterafgrøden øger altså mængden af grønne plantedele i den efterfølgende vårbyg og evnen til at opfange fotosynteseaktiv stråling i alle vækstfaser efter buskning, inklusiv perioden med kernefyldning. Effekten kan skyldes, at der er mere kvælstof til rådighed. Olieræddiken giver et gennemsnitligt merudbytte på 4,2 hkg kerne pr. ha (se tabel 1).

Der er ikke statistisk sikkerhed for vekselvirkning mellem brugen af efterafgrøde og jordpakning, hverken målt på

RVI eller kerneudbytte. Der er altså ingen indikation af, at det eksempelvis er særligt fordelagtigt at bruge olieræddike som efterafgrøde, når jorden er pakket. Tilsvarende resultater er opnået i tidligere år.

Jordens vandindhold er målt 13 gange i vækstsæsonen i udvalgte behandlinger (0 og 6 ton hjullast uden efterafgrøde). Der fokuseres på forskellen mellem gennemsnitligt vandindhold i pakke og upakke parceller målt i forskellige dybder. Pakning med 6 ton hjullast i årene 2010-13 har gennemgående stor betydning for vandindhold og vandets fordeling i jordprofilen i 2017, se figur 4. Når jorden er våd i og lige under pløjelaget er vandindholdet generelt højest i de pakke parceller. Det kan skyldes, at afdræningen hæmmes i og af den pakke jord under pløjelaget. Under pløjelaget er luftindholdet i de pakke parceller desuden lavt, hvilket medvirker til at øge andelen af vand i 30 og 40 cm dybde. I 30 cm



**FIGUR 4.** Difference mellem gennemsnitligt volumetrisk vandindhold målt i parceller pakket med 6 ton hjullast og i upakke parceller (n=8) som funktion af samlet gennemsnitligt vandindhold målt 13 gange igennem vækstsæsonen i dybderne 10, 20, 30 og 40 cm. Der er indlagt signifikante regressionslinjer samt 95 procent konfidensintervaller omkring hvert enkelt målepunkt.

dybde lige under furebunden måles i gennemsnit helt op til 8,6% højere vandindhold i pakkede end i upakkede parceller.

Den pakkede jord er altså periodevist mere våd i pløjelaget selvom jorden pløjes årligt og selvom den ikke er blevet udsat for tung trafik siden 2013. Men den bliver også periodevist mere tør, specielt nær lagets bund i 20 cm dybde. Nogenlunde samme mønster ses i 30 cm dybde umiddelbart under pløjelaget. Denne tendens til kraftigere udtørring ved furebunden i pakkede parceller skyldes måske højere rodaktivitet, fordi rødderne har svært ved at trænge ned i underjorden.

I 40 cm dybde kommer det gennemsnitlige vandindhold ikke under 19,1 procent, og hverken pakkede eller upakkede parceller kommer dermed i nærheden af visnegrænsen. Det kan skyldes en kombination af lav rodaktivitet og rigelige nedbørmængder. Vandindholdet er i alle tilfælde signifikant højere i pakkede parceller end i upakkede parceller.

Målinger af jordens vandindhold videreføres i 2018 med henblik på at understøtte modelberegninger af pakningens indflydelse på vand- og kvælstofhusholdning samt høstudbytter under varierende vejrforhold.

I 2017 er der på alle tre lokaliteter gennemført prøver af penetreringsmodstanden samt jordens poreegenskaber i relation til luftskifte og afdræning. Data herfra er stadig under analyse og undersøgelserne fortsætter. Resultater vil blive beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene 2018.

## Dræning

### Drænybde påvirker udbytte og kvælstofudnyttelsen

> **ROBERT NØDDEBO POULSEN**, SPECTROFLY APS,  
**KASPER JAKOB JENSEN**, KØBENHAVNS UNIVERSITET OG  
**STINNA SUSGAARD FILSØ**, SEGES

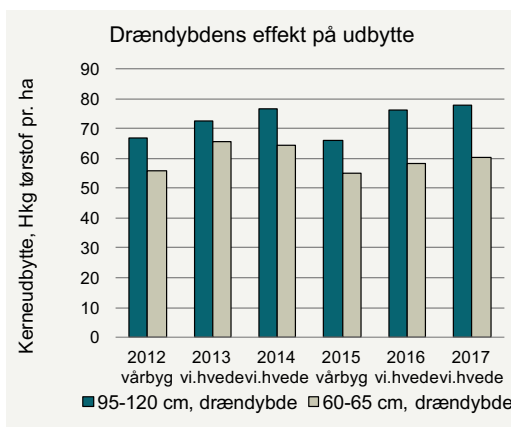
I 2012 til 2017 er afvandings betydning for udbyttet i henholdsvis vinterhvede og vårbyg undersøgt på en drænet JB 7 jord ved Faxe på Sydøstsjælland. En nærmere beskrivelse af forsøgsbehandlingerne og tidligere resultater findes i Oversigt over Landsforsøgene 2013 til 2016 samt tidligere forsøgsrapporter. Forsøget udføres af Spectrofly Aps i samarbejde med ph.d.-studerende

Kasper Jakob Jensen fra Københavns Universitet for SEGES med støtte fra flere bidragsydere.

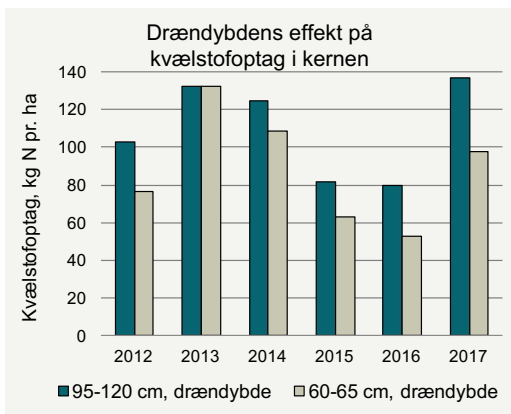
Formålet med forsøget er at opdatere viden om, hvordan afvandingsdybden påvirker afgrødernes vækst og udbytte samt at opnå en bedre forståelse af vand- og kvælstofdynamikken ved varierende afvandingsforhold. Der er i marken udvalgt syv plots med drænybder, der varierer fra 60 til 120 cm. Forsøget er udført ved tre kvælstofniveauer (0, 90 og 180 kg pr. ha.). Grundvandsniveauet er løbende registreret i forsøgsplottene, og afgrødens vækst er igennem vækstsæsonen belyst via gentagne reflektansmålinger. Ved høst er målt høstudbytte samt tørstof- og kvælstofindhold i høstet kerneudbytte.

I forsøgsåret 2017 er et signifikant lavere udbytte og kvælstofoptag registreret i parceller med reduceret drænybde, dvs. dybder mellem 60-65 cm, set i forhold til parcellerne med drænybder mellem 95-120 cm. I parceller tildelt 90 kg kvælstof pr. ha er det gennemsnitlige udbytte 27 procent lavere ved reduceret drænybde i forhold til parceller med større drænybder, og det gennemsnitlige kvælstofoptag er 34 procent lavere. For parceller tildelt 180 kg kvælstof pr. ha er det gennemsnitlige udbytte ved reduceret drænybde 22 procent lavere og det gennemsnitlige kvælstofoptag 28 procent lavere.

Lignende negative effekter på udbytte og kvælstofoptagelse ved reducerede drænybder blev målt i alle de 5 foregående år, forsøget har været etableret (se figur 5 og 6). Der er i perioden 2012-2017 blevet målt et udbyttetab ved reducerede drænybder på mellem 16-22 pro-



FIGUR 5. Drænybdens effekt på udbytte i vinterhvede og vårbyg gødet efter normen fra 2012-2017.



**FIGUR 6.** Forskellen i Kvælstofoptaget i kernen (kg kvælstof pr. ha) mellem parceller med reduceret drændybde (60-65 cm) og parceller med større drændybde (95-120 cm). parcellerne er gødet efter normen. Bemærk 2014 er gns. af norm og brødnorm.

cent tørstofudbytte i vårbyg og mellem 10-32 procent i vinterhvede ved parceller med kvælstofniveau 180 kg kvælstof pr. ha.

Kvælstofoptaget var i samme periode 18-24 procent lavere i vårbyg ved reduceret drændybde, mens det i vinterhvede var mellem 0-27 procent lavere ved reduceret drændybde.

Den mindre kvælstofoptagelse i kernen indikerer en ringere kvælstofudnyttelse ved reducerede drændybder. Forskellen i udbyttetabet mellem de forskellige kvælstofniveauer i forsøget vidner om, at en øget kvælstoftilledning kun delvist kan kompensere for dårlige dræningsforhold.

## Drænmetoder og materialer på finsandet jord

> **STINNA SUSGAARD FILSØ, SEGES**

I foråret 2011 blev der anlagt et større drænforsøg på et areal med finsandet jord i Nordjylland. I forsøget afprøves forskellige drænmetoder og materialer. Det primære formål med forsøget er at undersøge, hvor åbent filteret omkring drænrørene kan være, uden det giver anledning til sandindtrængning i drænrørene med tilstopning til følge. Problemet med sandindtrængning i drænrør er i sær relevant på meget finsandede jorde. Der er i år ikke udført nok målinger i forsøget til databehandling. Nærmere beskrivelse af forsøget samt resultater findes i Oversigt over Landsforsøgene 2013 og 2014. Forsøget fortsætter, hvor der i 2018 foretages en opgravning af

drænrørene for at undersøge forskellen i sandindtrængningen i forhold til de forskellige drænmaterialers tæthed.

## FarmTest

### Brændstofforbrug ved forskellig harvedybde og dæktryk

> **ESKILD HOHLMANN BENNETZEN OG  
MICHAEL HØJHOLDT, SEGES OG  
HENNING SJØRSLEV LYGTVIG, DM&E**

FarmTesten undersøger brændstofforbruget ved forskellig harvedybde og dæktryk. Undersøgelsen er udført på to lokaliteter med sandjord og på en lokalitet med lerjord. På sandjordslokaliteterne er harvningerne gennemført på marker, der dyrkes henholdsvis med og uden pløjning; på lerjordslokaliteten er testen alene udført på en mark, der dyrkes uden plov. Der er på alle lokaliteter harvet i 10, 20 og 30 cm dybde med en Horsch Terrano 5 FM med 17 tænder.

Den anvendte traktor var en Fendt 939 Varío udrustet med systemet VaríoGrip, der sætter traktorføreren i stand til at regulere trykket i dækkene under kørslen i marken. Det valgte standard dæktryk var 0,8 bar, men ved 20 cm harvedybde er der også gennemført test ved 1,9 bar dæktryk.

Følgende resultater fra FarmTesten kan fremhæves:

- > Brændstofforbruget stiger som forventet med større harvedybde
- > Fremkørselshastighed og dermed kapacitet falder med stigende harvedybde
- > Der er ikke fundet nogen entydig forskel i brændstofforbrug og kapacitet mellem de marker der pløjes, og de marker der dyrkes pløjefrit
- > En forøgelse af dæktrykket fra 0,8 bar til 1,9 bar ved 20 cm harvedybde medførte som gennemsnit, at:
  - > Kapaciteten (ha pr. time) faldt med 5%
  - > Brændstofforbruget steg med 8%

- > Der er beregnet en besparelse på 0,94 liter diesel pr. ha ved at sænke dæktrykket fra 1,9 bar til 0,8 bar ved harvning i 20 cm dybde
- > Samtidig stiger kapaciteten med 0,3 ha pr. time til 5,96 ha pr. time
- > Med det konkrete maskinsæt og en brændstofpris på 5,50 kr./liter er gevinsten ved at sænke dæktrykket fra 1,9 bar til 0,8 bar ved harvning i 20 cm dybde ca. 10 kr. pr. ha.

Læs mere om FarmTesten og analyserne på [www.farmtest.dk](http://www.farmtest.dk)



FOTO: JACOB ALSING AXEN, MICHELIN DANMARK

Reduceret dæktryk reducerer brændstofforbruget og øger kapaciteten.