



# 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 vfl.dk
<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.

# Alternative afgrøder

## Pil og andre træarter

*Af Søren Ugilt Larsen og Jørgen Pedersen, Agro-Tech, Uffe Jørgensen og Poul Erik Lærke, Aarhus Universitet*

Der er i 2014 indsamlet udbyttetotal fra 18 pilemarker, som er høstet i vinteren 2013 til 2014. Udbyttet svinger fra 2,8 til 11 ton tørstof pr. ha pr. år med et gennemsnitligt niveau på omkring 8 ton tørstof pr. ha pr. år.

Et forsøg i 2012 med rækkefræsning nul, en, to eller tre gange i pilens anden vækstsæson viste, at især to og tre rækkefræsninger markant reducerede ukrudtsmængden. Der var en tendens til større tørstofudbytte efter tredje vækstsæson i parceller med rækkefræsning med størst udbytte ved rækkefræsning to gange, hvilket gav 47 procent større udbytte, sammenlignet med ubehandlede parceller. Udbytteforskellene var dog ikke statistisk sikre, hvilket blandt andet tilskrives en relativt uensartet jordbund henover forsøgsarealet.

Der er i 2014 gennemført et forsøg med skærmet sprøjtning i energipil. En enkelt skærmet sprøjtning har begrænset ukrudtsmængden mellem rækkerne et godt stykke ind i vækstsæsonen, mens to skærmede sprøjtninger har begrænset ukrudtsmængden i hovedparten af vækstsæsonen. For at kunne sprøjte tæt på planterækken er det vigtigt, at pilestubben er afpudset omhyggeligt.

Der har i fem sortsforsøg i energipil været moderat forekomst af bladrust i efteråret 2014. Ligesom i tidligere år har der været størst forekomst af rust i sorterne Inger, Klara og Resolution.

I årene 2011 til 2013 blev der gennemført to forsøg med afpudsning af etårsskud i pil. I begge forsøg udgjorde den afpudsede biomasse 0,4 ton tørstof pr. ha, svarende til cirka 3 procent af udbyttet efter de første tre vækstsæsoner. Afpudsningen medførte, at pilen udviklede omtrent tre gange så mange skud pr. plante, men skuddiameteren var cirka 40 procent mindre. Efter tredje vækstsæson var det samlede tørstofudbytte 17 til 20 procent (cirka 2,5 ton tørstof pr. ha) mindre i afpudsede

parceller end i ikke afpudsede parceller. Resultaterne fra de danske forsøg understøtter de svenske anbefalinger om, at afpudsning af etårsskud i pil ikke skal anvendes rutinemæssigt.

Der er i tre træartsforsøg fundet betydelige forskelle på udbyttet mellem poppelsorter med størst udbytte i sorterne Max 1 og Max 3. Pilesorten Inger har givet samme eller lidt mindre udbytte end de bedste poppelsorter. Rødel har givet mindre udbytte end pilesorten og de fleste poppelsorter, men har klaret sig relativt godt i et forsøg på grov sandjord (JB 1). Tørstofindholdet har generelt været lavere i poppel end i pil og rødel, og tørstofindholdet har varieret op til 5 procentpoint mellem poppelsorterne. I efteråret 2014 har der været kraftig forekomst af rust i alle poppelkloner med generelt mest rust i AF8 og mindst i Max 1 og Max 3. I et lagringsforsøg med helskud af poppel, pil og rødel har der i perioden fra december til september i gennemsnit været en stigning i tørstofindholdet fra 51 til 81 procent. Tørstoffabet har i samme periode været mellem 5,9 og 12,9 procent med lavest tab i pilesorten Inger og højest i poppelsorten Max 1.

### Stærkt svingende udbytte i pil

Ligesom i 2010 til 2013 er der i 2014 gennemført undersøgelse af høstudbytter i pilemarker. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010 til 2013, henholdsvis side 185, 190, 203 og 178. Udbytterne er indsamlet dels via spørgeskemaer, dels fra Patriotisk Selskab, som har videreformidlet høstdata fra Biobrændsel Assens A/S, dels via data fra Syddansk Piledyrkerforening. I alt er cirka 150 landmænd kontaktet med henblik på at indsamle udbyttetotal, og 40 landmænd har fået tilsendt spørgeskemaet. I alt er der opnået udbyttetotal for 18 pilemarker.

Mange af landmændene har oplyst, at de på grund af det milde og fugtige vejr i vinteren 2013 til 2014 ikke har fået høstet pilen, selv om de oprindeligt havde planlagt det.

Enkelte udbyttetotal er af landmanden oplyst som rummeter flis. Ved omregning fra rummeter pileflis til ton tørstof er der benyttet en rumvægt på 0,1456 ton tørstof pr. rummeter.

I figur 1 er udbytterne vist grafisk og anført med et marknummer. Markerne kan i praksis omfatte flere adskilte, individuelle arealer hos samme pileavl. Udbyttetallet er beregnet som et gennemsnitligt årligt tørstofudbytte pr. ha. Hvad angår de marker, der er høstet første gang, er udbyttet i første vækstsæson antaget at være 0, uanset om markerne er afpudset efter første vækstsæson eller ej, og første vækstsæson indgår således ikke i beregningen af det gennemsnitlige årlige tørstofudbytte.

På Fyn er gennemsnitsudbyttet 8,9 ton tørstof pr. ha fra et samlet areal på cirka 84 ha (mark nr. 1 til 10). Pilemarkerne blev etableret i 2009. Efter første vækstsæson blev pileskuddene pudset af for at fremme skuddannelsen. Alle markerne blev høstet første gang i vinteren 2011 til 2012. Skudalderen ved anden høstrotation i vinteren 2013 til 2014 har således været to år.

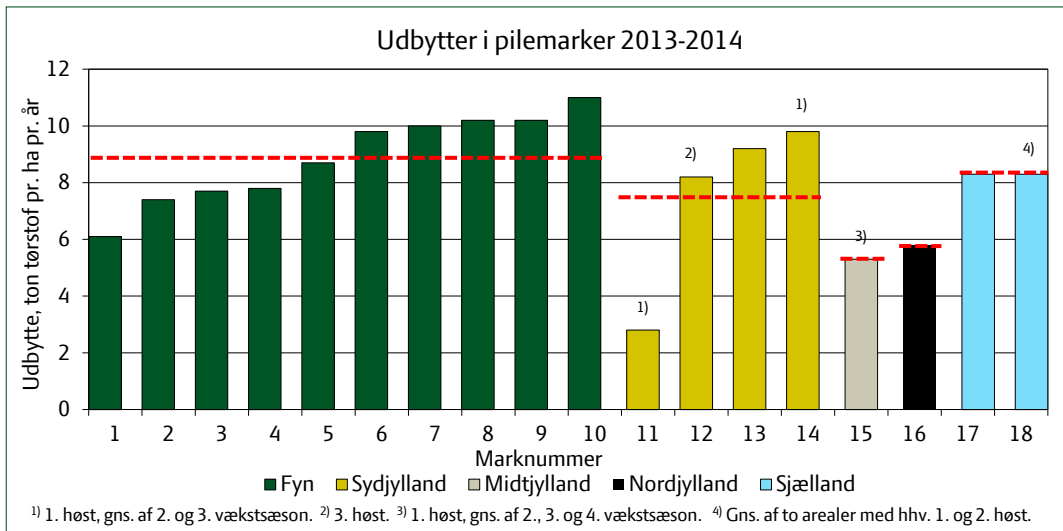
I Sønderjylland er gennemsnitsudbyttet 7,5 ton tørstof pr. ha fra et pileareal på cirka 19 ha (mark nr. 11 til 14). Mark nr. 11 blev etableret i 2011 og pudset efter første vækstsæson, så skudalderen har været to år på de høstede pileskud. Mark nr. 12 blev etableret i 2003 og blev pudset af første år. Det er tredje gang, arealet er høstet, og skudalderen har været to år. Mark nr. 13 blev etableret i 2010 og er høstet anden gang i vinteren 2013 til 2014. Arealet blev ikke pudset af efter første vækstsæson, og skudalderen har dermed været

to år. Mark nr. 14 blev etableret i 2011, men ikke pudset af efter første vækstsæson, hvorfor skudalderen har været tre år.

I Midtjylland er der et enkelt udbytte på 5,3 ton tørstof pr. ha fra et samlet areal på 50 ha (mark nr. 15). Pilekulturen blev etableret i 2010 og pudset af efter første vækstsæson. Skudalderen har således været tre år.

I Nordjylland er der et enkelt udbytte på 5,8 ton tørstof pr. ha fra et areal på cirka 8 ha (mark nr. 16). En del af arealet blev etableret med pil i 2008 og en del i 2009. Pilekulturen på hele arealet blev pudset af efter første vækstsæson, og ved høst i vinteren 2013 til 2014 er det anden gang, der er høstet på arealet, og skudalderen har været to år.

På Sjælland er gennemsnitsudbyttet 8,3 ton tørstof pr. ha fra et samlet pileareal på cirka 24 ha (mark nr. 17 og 18). Mark nr. 17 blev etableret i 2006 og ikke pudset af efter første vækstsæson. Ved høst i vinteren 2013 til 2014 er det anden gang, arealet er høstet, og skudalderen har været fire år. Udbyttetallet fra mark nr. 18 er et samlet tal for to delarealer på cirka samme størrelse, hvoraf det ene areal blev etableret i 2010, mens det andet er fra 2011. Arealet fra 2010 blev ikke afpudset efter første vækstsæson. Det er anden gang, piletræerne er blevet høstet, og skudalderen har været to år. Arealet fra 2011 blev pudset af efter første vækstsæson,



**Figur 1.** Udbytter i pilemarker, høstet i vinteren 2013 til 2014, i forskellige landsdele. Udbyttet er beregnet som gennemsnitligt årligt udbytte, og alle markerne er høstet anden gang, med mindre andet er angivet. De stiplede linjer angiver gennemsnitsudbyttet for markerne inden for den pågældende landsdel.

og skudalderen har dermed været to år ved høst i vinteren 2013 til 2014.

Alle udbytter stammer fra pilemarker, der er tilført gødning (husdyrgødning og/eller handelsgødning) i vækstsæsonerne forud for høsten i 2013 til 2014. Flertallet af pilemarkerne er i vinteren 2013 til 2014 høstet anden gang, siden de blev etableret. En enkelt pilemark er høstet tredje gang, og for de øvrige pilemarkers vedkommende er det første gang, de er blevet høstet.

Der er foretaget ukrudtsbekæmpelse på en del af pilemarkerne. Ukrudtsbekæmpelsen er udført enten ved sprøjtning, mekanisk eller en kombination.

### Merudbytte ved rækkefræsning i energipil

Et forsøg i 2012 med rækkefræsning nul, en, to eller tre gange i pilens anden vækstsæson viste, at især to og tre rækkefræsninger reducerede ukrudtsmængden markant. Der var en tendens til større tørstofudbytte efter pilens tredje vækstsæson i parceller med rækkefræsning, og det største udbytte blev opnået ved rækkefræsning to gange, hvilket gav 47 procent større udbytte, sammenlignet med ubehandlede parceller. Udbytteforskellene var dog ikke statistisk sikre, hvilket blandt andet skyldes en relativt uensartet jordbund henover forsøgsarealet.

Forsøget med mekanisk ukrudtsbekæmpelse blev gennemført i 2012 til 2013. Pilemarken blev etableret i foråret 2011, og etårsskuddene blev afpudset i vinteren 2011 til 2012. Forsøgsbehandlingerne fremgår af tabel 1. Forsøget og første års registreringer er nærmere beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene 2012, side 208 og 209. 19. juni 2012 var der markant forskel i ukrudtsmængden på arealet mellem planterækkerne med afta-

gende dækningsgrad med stigende antal rækkefræsninger. Se tabel 1. I planterækkerne var der kun begrænset forskel i dækningsgraden mellem forsøgsbehandlingerne med tendens til lidt lavere dækningsgrad ved to og tre rækkefræsninger end ved nul og en rækkefræsning. Denne tendens formodes at skyldes, at der blev kastet lidt mere jord ind i planterækkerne ved de gentagne rækkefræsninger. I september 2012 var der en del ny fremspiring af ukrudt såsom græs og mælkebøtter både i rækkefræsede og ubehandlede parceller, men der kunne stadig ses forskel i mængden af ukrudt mellem handlingerne.

Der er ikke foretaget en direkte måling af udbyttet, men tørstofudbyttet er beregnet ud fra antallet af skud og skuddiameteren. Sammenhængen mellem skuddiameter og skuddets tørstofvægt er tidligere belyst i to klonforsøg på samme ejendom, og denne sammenhæng er benyttet ved beregning af udbyttet i ukrudtsforsøget.

I tabel 1 ses, at plantetallet er omkring 3,0 planter pr. m<sup>2</sup>, dvs. cirka 30.000 planter pr. ha, hvilket er væsentligt højere end de cirka 12.000 planter pr. ha, der er almindelig praksis ved dyrkning af pil til energiformål. Behandlingerne resulterede ikke i sikre forskelle i plantetal, skudtæthed eller skuddiameter. Det beregnede tørstofudbytte for anden og tredje vækstsæson varierede mellem 6,2 og 9,2 ton tørstof pr. ha med mindst udbytte for ubehandlede parceller og størst for parceller med rækkefræsning to gange, hvor udbyttet var 47 procent højere end for ubehandlet. Selv om der ses en tendens til større tørstofudbytte, især ved to rækkefræsninger, så er forskellene ikke statistisk sikre (P = 0,108). Hvis man analyserer de tre behandlinger med rækkefræsning som én behandlingsgruppe, giver rækkefræsning dog signifikant større udbytte

**Tabel 1.** Forsøg med mekanisk ukrudtsbekæmpelse i energipil. Effekt af forskelligt antal rækkefræsninger på ukrudt og pilens vækst

Rækkefræsning	Behandlingsdatoer	Ukrudt, pct. dækning		Plantetal, planter pr. m <sup>2</sup>	Skudtæthed		Skuddiameter, mm	Udbytte, ton tørstof pr. ha, 2.-3. år <sup>1)</sup>
		i planterækker	mellem planterækker		Skud pr. plante	Skud pr. m <sup>2</sup>		
		19/6 2012	19/6 2012		1/4 2014	1/4 2014		
<i>2012-2013. 1 forsøg</i>								
1. Ubehandlet	Ubehandlet	77	59	3,0	3,3	9,8	10,4	6,2
2. Fræsning 1 gang	30/3 2012	77	54	3,0	3,2	9,5	11,5	7,0
3. Fræsning 2 gange	30/3, 23/5 2012	66	8	2,8	3,6	10,0	10,6	9,2
4. Fræsning 3 gange	30/3, 23/5, 15/6 2012	66	7	2,9	2,9	8,3	11,8	7,3
<i>LSD</i>		<i>ns</i>	27	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

<sup>1)</sup> Tørstofudbyttet er beregnet ud fra målt skuddiameter samt kendt sammenhæng mellem skuddiameter og tørstofvægt pr. skud.

end ubehandlet ( $P = 0,034$ ) med et gennemsnitligt merudbytte på 40 procent. Samlet set antyder resultaterne en positiv effekt af rækkefræsning.

Forsøget er afsluttet.

### Ukrudtsbekæmpelse med skærmet sprøjtning i energipil ser lovende ud

Der er i 2014 gennemført et forsøg med skærmet sprøjtning i energipil. En enkelt skærmet sprøjtning har begrænset ukrudtsmængden mellem rækkerne et godt stykke ind i vækstsæsonen, mens to skærmede sprøjtninger har begrænset ukrudtsmængden i hovedparten af vækstsæsonen. For at kunne sprøjte tæt på planterækken er det vigtigt, at pilestubben er afpudset omhyggeligt.

Skærmet sprøjtning mod ukrudt mellem planterækkerne i pil kan muliggøre bekæmpelse med et billigt og effektivt herbicid på et tidspunkt, hvor ukrudtet er i god vækst. Forsøget med skærmet sprøjtning er anlagt i en pilemark på JB 1 ved Billund, der blev etableret i 2010 og afpudset efter første vækstsæson. Marken er høstet første gang i februar 2014, og høsten er foretaget med en Jaguar finsnitte, der har efterladt en stubhøjde på cirka 15 cm. Marken er primo juni 2014 gødsket med 120 kg kvælstof pr. ha i form af NPK 19-0-15. I marken har der ved forsøgsstart i april 2014 været en relativt kraftig ukrudtsbestand, domineret af græsukrudt.

I forsøget indgår tre forsøgsled, hvor der i løbet af vækstsæsonen er foretaget en skærmet sprøjtning enten nul, en (25. april) eller to gange (10. april og 29. juli). Sprøjtningen er udført med en skærmet sprøjte fra Skovhave. Se foto. Sprøjten rækker over to dobbeltrækker (4,5 meter), og sprøjteskærmene er parallelafhængte med fjederbelastning, så de kan bevæge sig op og ned. Desuden kan sprøjteskærmens bredde indstilles, afhængigt af pilestubbens bredde. I den brede sprøjteskærm mellem dobbeltrækkerne er der monteret fire fladdyser, mens der er to fladdyser i de smalle sprøjteskærme. Ved alle sprøjtningerne i forsøget er der anvendt 3 liter Glyphogan pr. ha, svarende til 1.080 gram glyphosat pr. ha, en væskemængde på 130 liter pr. ha, et tryk på 2,5 bar og med en kørselshastighed på 6 km i timen.

I behandlingen med to skærmede sprøjtninger har pilen haft 1 til 2 cm lange blade ved første sprøjtning 10. april, og ukrudtet har også været i vækst. På grund af den forholdsvis høje og brede pilestub har det ikke været muligt at sprøjte så tæt på plan-

terækken ved første sprøjtning, og skærmene har måttet stilles, så der har været et bælte på cirka 35 cm omkring planterækken, som ikke er blevet sprøjtet. Desuden har nogle af de mest strittende pilestubbe bevirket, at sprøjteskærmene er hoppet op med risiko for, at sprøjtevæsken har ramt pilen. Derfor er stubben blevet afpudset 14. april med en Spearhead brakpudser i cirka 10 cm højde. Ved anden sprøjtning har pilen været mellem 2,25 og 3,0 meter høj, og ved hjælp af "stråskillere" på traktoren har det været muligt at køre uden at beskadige pilen. På dette tidspunkt har der kun været lidt ukrudt mellem planterækkerne, men græsukrudtet i planterækkerne har bredt sig noget ud mellem planterækkerne. I behandlingen med én skærmet sprøjtning, som er foretaget 25. april 2014, har der kunnet sprøjtes forholdsvis tæt på planterækken, da pilestubben på dette tidspunkt har været pudset af.



Der er i foråret 2014 anlagt et forsøg med skærmet sprøjtning med glyphosat i energipil, der blev etableret i 2010 og er høstet første gang i vinteren 2013 til 2014. Øverst ses den anvendte sprøjte ved sprøjtning 10. april 2014. Bemærk, at stubben har været relativt høj, og strittende stød har gjort det vanskeligt at sprøjte tæt på planterækken uden at ramme pilen. Nederst ses forsøget 21. maj 2014, til venstre en ubehandlet parcel og til højre en parcel sprøjtet 10. april 2014. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

En enkelt skærmet sprøjtning sidst i april har begrænset ukrudtsmængden mellem planterækkerne et godt stykke ind i vækstsæsonen, mens to sprøjtninger henholdsvis først i april og sidst i juli har begrænset ukrudtsmængden i hovedparten af vækstsæsonen. For at opnå den størst mulige effekt af skærmet sprøjtning er det vigtigt, at pilestubben er afpudset omhyggeligt, så der kan sprøjtes tæt på planterækken, og den ubehandlede stribe omkring planterækken kan gøres så smal som muligt.

Udbyttmåling ventes foretaget i vinteren 2014 til 2015.

### Forskelle i pilesorters modtagelighed over for bladrust

Der har i fem sortsforsøg i energipil været moderat forekomst af bladrust i efteråret 2014. Ligesom i tidligere år har der været størst forekomst af rust i sorterne Inger, Klara og Resolution. I 2014 har der også været lidt rust i Stina og Linnea samt en anelse rust i Tora og Tordis, men slet ingen rust i Terra Nova. Der er ikke konstateret nogen nævneværdig forekomst af skadedyr i sortsforsøgene i 2014.

De fem sortsforsøg med energipil blev anlagt i 2010. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010 til 2013, henholdsvis side 186 og 187, 194 og 195, 209 og 210 samt 182 til 185. I perioden 19. september til 5. oktober 2014 er der foretaget registrering af bladrust, dvs. i anden vækstsæson efter første høst. I figur 2 er vist forekomsten af rust i hver af de otte pilesorter i hvert af de fem forsøg.

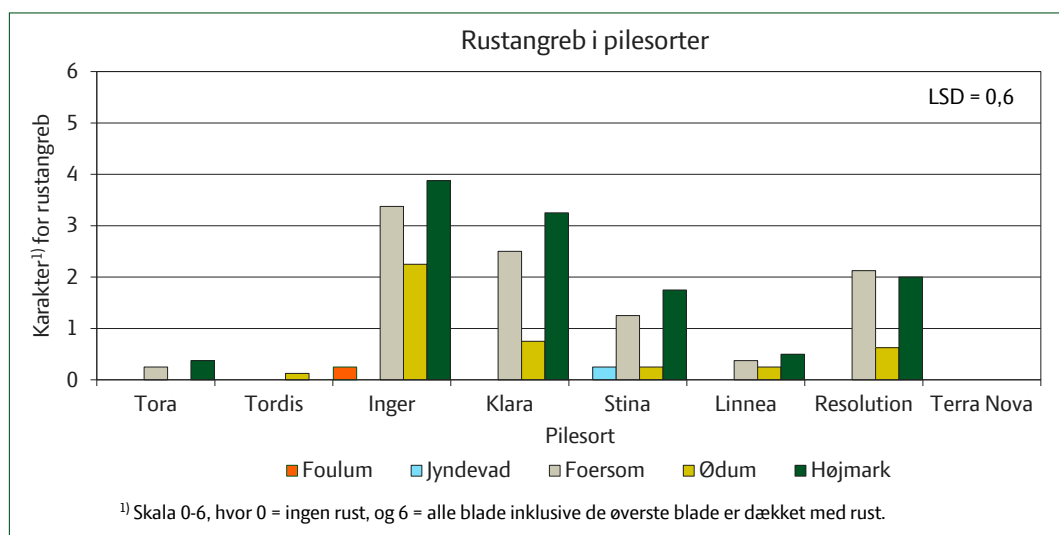
Der har været moderate angreb af rust i forsøgene ved Højmark og Foersom i Vestjylland samt ved Ødum i Østjylland og stort set ingen rust i forsøgene ved Foulum og Jynde vad.

Forsøgene fortsætter, og næste udbyttmåling ventes foretaget i vinteren 2015 til 2016.

### Afpudsning af energipil efter første vækstsæson koster udbytte

I årene 2011 til 2013 blev der anlagt to forsøg med afpudsning af etårsskud i energipil. I begge forsøg udgjorde den afpudsede biomasse 0,4 ton tørstof pr. ha, svarende til cirka 3 procent af udbyttet efter de første tre vækstsæsoner. Afpudsningen medførte, at pilen udviklede omtrent tre gange så mange skud pr. plante, men skuddiameteren var cirka 40 procent mindre. Efter tredje vækstsæson var det samlede tørstofudbytte 17 til 20 procent (cirka 2,5 ton tørstof pr. ha) mindre i afpudsede parceller end i ikke afpudsede parceller. Se tabel 2. Resultaterne fra de danske forsøg understøtter de svenske anbefalinger om, at afpudsning af etårsskud i pil ikke skal anvendes rutinemæssigt.

Forsøgene og hidtidige resultater er beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene 2011 til 2013, henholdsvis side 195 og 196, 212 og 213 samt 186. I begge forsøg indgik behandlinger med og uden afpudsning, og i parceller med afpudsning blev etårsskuddene afpudset henholdsvis 24. februar 2011 og 24. februar 2012. I forsøgene er pilens skudvækst fulgt fra første til tredje vækstsæson, og



**Figur 2.** Rustangreb i efteråret 2014 i pilesorter i fem sortsforsøg, etableret i 2010 og høstet i vinteren 2012 til 2013.



**Tablet 2.** Afpudsning af energipil efter første vækstsæson. Effekt af afpudsningen på pilens vækst og udbytte i anden og tredje vækstsæson

Afpudsningsforsøg	Plantetal, planter pr. m <sup>2</sup>			Skudtæthed, skud pr. plante			Skuddiameter, cm		Tørstof, pct.		Udbytte, ton tørstof pr. ha		
	1. år	2. år	3. år	1. år	2. år	3. år	2. år	3. år	1. år	3. år	1. år	3. år	
<i>2011-2013. 2 forsøg</i>													
Ødum	Ingen afpudsning	1,1	1,1	1,1	1,6	1,7	1,8	1,6	2,5	-	45,1	-	14,9
	Afpudsning	1,1	1,0	1,0	1,7	4,5	4,6	0,9	1,5	42,6	43,8	0,4	12,5
	LSD	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	2,6	<i>ns</i>	0,2	0,3	-	<i>ns</i>	-	<i>ns</i>
Ikast	Ingen afpudsning	1,1	1,1	1,1	1,4	1,4	1,6	1,7	2,2	-	46,7	-	12,8
	Afpudsning	1,0	1,0	1,0	1,6	4,5	4,6	0,9	1,3	45,7	43,8	0,4	10,2
	LSD	<i>ns</i>	<i>ns</i>	(0,1)	<i>ns</i>	1,6	1,8	0,1	0,3	-	0,8	-	<i>ns</i>
Gennemsnit	Ingen afpudsning	1,1	1,1	1,1	1,5	1,6	1,7	1,6	2,3	-	45,9	-	13,9
	Afpudsning	1,1	1,0	1,0	1,6	4,5	4,6	0,9	1,4	-	43,8	-	11,3
	LSD	<i>ns</i>	<i>ns</i>	0,04	<i>ns</i>	1,3	1,9	0,3	0,6	-	<i>ns</i>	-	0,6

tørstofudbyttet er målt efter tredje vækstsæson. Se tabel 2. For parceller uden afpudsning svarer det målte udbytte til væksten gennem første til tredje vækstsæson, mens det for parceller med afpudsning svarer til udbyttet i anden og tredje vækstsæson. Da afpudsningen af etårsskuddene først blev udført efter første vækstsæson, kan der ikke ventes nogen effekt af forsøgsbehandlingerne på pilens vækst før i anden og tredje vækstsæson. Der var heller ikke forskelle i plantetal og skudtal ved forsøgsstart. Der var en tendens til lavere plantetal i afpudsede parceller efter tredje vækstsæson, men det kan dog delvis hænge sammen med en tendens (ikke signifikant) til lavere plantetal allerede ved forsøgsstart.

I anden og tredje vækstsæson havde pilen cirka tre gange så mange skud pr. plante i afpudsede parceller som i ikke afpudsede parceller, hvilket bekræfter, at afpudsningen stimulerer dannelsen af nye skud. Til gengæld var skuddene væsentligt tyndere med cirka 40 procent mindre skuddiameter i afpudsede parceller.

I begge forsøg er tørstofprocenten lavere i biomasse fra afpudsede parceller, men forskellen er kun signifikant i det ene forsøg. Det lavere tørstofindhold er formodentlig relateret til de tyndere skud. Afpudsede parceller gav 17 til 20 procent mindre tørstofudbytte end ikke afpudsede parceller. Da der er relativt stor tilfældig variation i begge forsøgene, er udbytteforskellene ikke signifikante i de enkelte forsøg, men ved samlet analyse af de to forsøg giver afpudsning signifikant mindre tørstofudbytte med et tab på 18 procent. Udbyttetabet kan til dels skyldes, at biomassen i etårsskuddene mistes, når disse pudses af, men biomassen i etårsskuddene udgjorde kun 0,4 ton tørstof pr. ha, dvs. cirka 3 procent af det samlede udbytte efter tre år.

Derfor må udbyttetabet på cirka 2,5 ton tørstof pr. ha i overvejende grad skyldes en egentlig hæmning af væksten. Hæmningen kan hænge sammen med den forsinkede knopbrydning og udvikling af bladarealet efter afpudsningen, eller at de nye, lave skud fra plantens basis lettere kan blive skygget af ukrudt.

Endvidere antyder forsøgene, at afpudsning kan medføre en uønsket lavere tørstofprocent. Der kan dog også være andre hensyn at tage, for eksempel i forhold til ukrudtsbekæmpelse og gødskning i året efter etableringen, hvorfor afpudsning i nogle tilfælde kan være nødvendig. Derudover medfører afpudsningen flere og tyndere skud pr. plante ved høst efter første rotation, og dette kan være en fordel ved anvendelse af visse typer høstteknologi. Med udbyttetab på op mod 20 procent i de danske forsøg og i nogle tilfælde endnu større tab i de svenske undersøgelser kan afpudsning dog have væsentlig økonomisk betydning, og det bør derfor nøje vurderes i den enkelte situation, om det er nødvendigt at afpudse etårsskuddene.

Forsøgene er afsluttet.

**Store udbytteforskelle i træartsforsøg med poppelsorter, pil og rødæl**

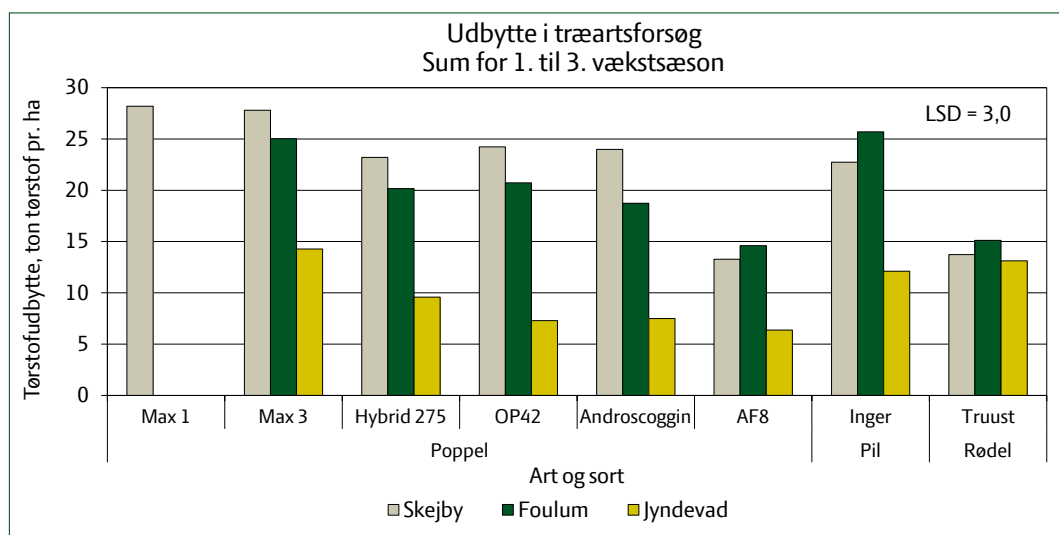
Der er i tre træartsforsøg fundet betydelige forskelle i udbyttet mellem poppelsorter med størst udbytte i poppelsorterne Max 1 og Max 3. Pilesorten Inger har givet samme eller lidt mindre udbytte end de bedste poppelsorter. Rødæl har givet mindre udbytte end pilesorten og end de fleste poppelsorter, men har klaret sig relativt godt i forsøget på JB 1. Som gennemsnit af alle arter og sorter har udbytteneiveauet kun været cirka det halve i forsøget på JB 1, sammenlignet med forsøgene på JB 4 og 7. Tørstofindholdet har generelt været mindre

i poppel end i pil og rødæl, og tørstofindholdet har varieret op til 5 procentpoint mellem poppelsorterne. I efteråret 2014 har der været kraftig forekomst af rust i alle poppelkloner med generelt mest rust i AF8 og mindst i Max 1 og Max 3. I et lagringsforsøg med helskud af poppel, pil og rødæl har der i perioden fra december til september i gennemsnit været en stigning i tørstofindholdet fra 51 til 81 procent. Tørstoffabet har i samme periode været mellem 5,9 og 12,9 procent med mindst tab i pilesorten Inger og størst i poppelsorten Max 1.

Tre træartsforsøg blev anlagt i foråret 2011, hvoraf et blev etableret som landsforsøg ved Skejby, og de to blev etableret af Aarhus Universitet ved henholdsvis Foulum og Jyndeved. Der indgår enten fem eller seks poppelsorter, en pilesort samt en rødetype (frøkilde). Forsøgenes etablering samt registreringer gennem de første tre vækstsæsoner er beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene i årene 2011 til 2013, henholdsvis side 196 og 197, side 213 og 214 samt side 186 og 187.

Figur 3 viser udbyttet for de forskellige arter og sorter i hvert af forsøgene ved måling i december 2013, og udbyttet svarer til det samlede tørstofudbytte fra første til tredje vækstsæson. Poppelsorten Max 1 blev kun plantet i forsøget ved Skejby. Udbyttene varierede betydeligt mellem de tre forsøg, og som gennemsnit af de arter og sorter, der blev afprøvet i alle tre forsøg, blev der opnået 21,3, 20,0 og 10,0 ton tørstof pr. ha ved

henholdsvis Skejby, Foulum og Jyndeved. Det meget lavere udbytteneiveau ved Jyndeved må tilskrives den grovsandede jord (JB 1) med væsentligt dårligere vandforsyning end ved Skejby (JB 7) og Foulum (JB 4). Der var signifikant forskel i udbyttet mellem poppelsorterne med størst gennemsnitligt udbytte i Max 1 og Max 3 med 22,4 ton tørstof pr. ha for Max 3, middel udbytte i sorterne Hybrid 275, OP42 og Androscoggin med 16,7 til 17,7 ton tørstof pr. ha og mindst udbytte i AF8 med 11,4 ton tørstof pr. ha. For de fem poppelsorter, der blev afprøvet i alle tre forsøg, var sorterne udbyttmæssigt rangordnet stort set ens på alle tre lokaliteter, og disse poppelsorter syntes derfor at reagere nogenlunde ens på vækstbetingelserne. Det mindre udbytte i AF8 formodes blandt andet at skyldes en dårligere etablering af denne sort, især i forsøget ved Skejby, samt misvækst i løbet af vækstsæsonen 2013 (se Oversigt over Landsforsøgene 2013, side 187) ved både Skejby og Foulum, antageligt på grund af angreb af poppelbarkbrand (*Cryptodiaporthe populea*). Udbyttet i pilesorten Inger var enten på niveau med eller lidt mindre end de bedste poppelsorter og gav 20,2 ton tørstof pr. ha som gennemsnit af de tre forsøg. Det gennemsnitlige udbytte for rødæl var 14,0 ton tørstof pr. ha, dvs. væsentligt mindre end for pilesorten og de bedste poppelsorter. Udbyttet for rødæl var dog forbavsende konstant på tværs af de tre lokaliteter, og i forsøget ved Jyndeved lå rødæl næsten på niveau med den bedste poppelsort. Rødæl er i stand til at fiksere luftens kvælstof, og det kan



**Figur 3.** Samlet tørstofudbytte over første til tredje vækstsæson i træartsforsøg med poppel, pil og rødæl etableret i foråret 2011. De seks poppelkloner er sorteret efter faldende gennemsnitligt udbytte. Bemærk, at poppelklonen Max 1 kun indgår i forsøget ved Skejby.



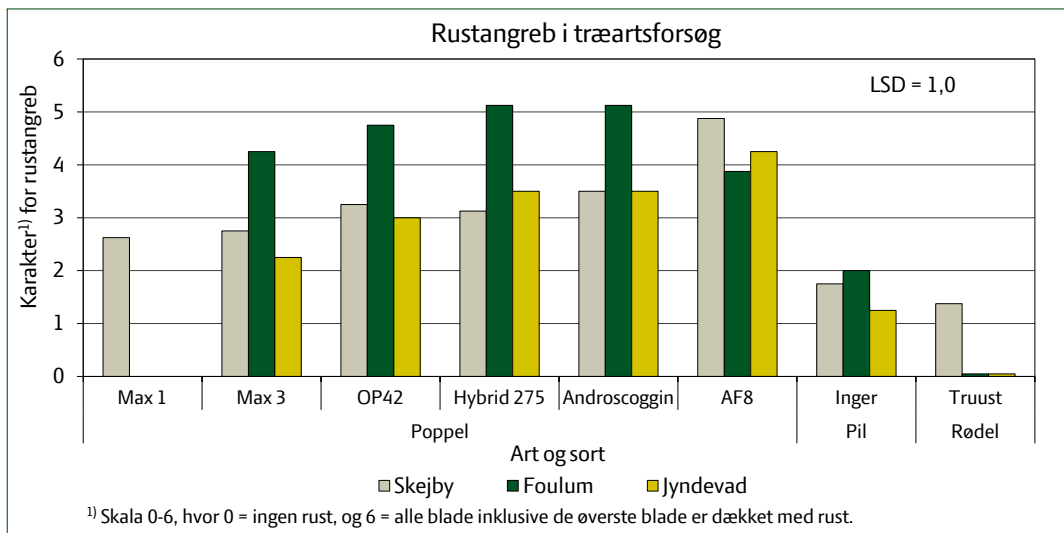
I vinteren 2013 til 2014 er der høstet første gang i tre træartsforsøg med poppel, pil og rødæl, som blev anlagt i foråret 2011. Genvæksten fra de forskellige arter og kloner i foråret 2014 er meget forskellig med relativt hurtig genvækst i pileklonen Inger, men meget langsom genvækst i poppelklonerne Max 1 og Max 3. På alle tre billeder ses de samme parceller i forsøget ved Skejby med Max 3 forrest og Inger bagerst. Til venstre fotograferet 21. maj, i midten 2. juni og til højre 25. juni 2014. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

være en medvirkende årsag til, at rødæl klarer sig relativt godt på den mindre frugtbare jordtype.

Udover forskelle i tørstofudbyttet var der også forskelle i tørstofindholdet med et gennemsnitligt tørstofindhold på 43,1 procent i AF8, 44,6 procent i Max 3, mellem 47,9 og 48,3 procent i Androscoggin, Hybrid 275 og OP42 samt 49,3 og 49,6 procent i henholdsvis rødæl og pilesorten Inger.

I foråret 2014 har der været stor forskel på genvæksten fra stødet for de forskellige arter og kloner. Fra sidst i marts er der i forsøget ved Skejby set

begyndende knopdannelse, men knopbrydningen er sket senere i poppelsorterne AF8 og især Max 1 og Max 3, sammenlignet med de øvrige sorter. Omkring 20. maj har pilesorten Inger haft 30 til 40 cm lange skud, og de fleste poppelsorter har haft 20 til 30 cm lange skud, men sorterne Max 1 og Max 3 har fortsat kun haft få og ret små skud. Se fotos. Omkring 1. maj er der konstateret angreb af jordlopper i forsøget ved Skejby (se fotos), og angrebet har medført skade på de nye skud og især hæmmet genvæksten af poppelsorterne. Der har også været mange jordlopper i pilesorten, men væksten synes mindre påvirket, og rødæl har stort set været upå-



**Figur 4.** Rustangreb i efteråret 2014 i poppel, pil og rødæl i tre træartsforsøg, etableret i 2011 og høstet i vinteren 2013 til 2014. De seks poppelkloner er sorteret efter stigende, gennemsnitlig karakter for rustangreb. Bemærk, at poppelklonen Max 1 kun indgår i forsøget ved Skejby.

## Alternative afgrøder

### Pil og andre træarter

virket. I forsøget ved Foulum har der også været in-sektangreb i foråret 2014, men i dette forsøg er det især pilesorten Inger, der er blevet angrebet. Det er vanskeligt at skelne virkningen af skadedyrsangrebene fra eventuelle sortsforskelle i genvæksten, og det kan ikke afgøres, om den langsomme vækststart for Max 1 og Max 3 skyldes hårdere angreb af jordlopper eller blot en generelt senere genvækst af disse sorter.

I forsøget ved Skejby er der bekæmpet ukrudt ved sprøjtning med Logo og Quartz 14. marts før træernes knopbrydning samt ved sprøjtning med Matrignon 72 SG (1 kg pr. ha) og Agil 100 EC (0,5 liter pr. ha) 2. juni 2014. Sprøjtningen med Matrignon og Agil har givet markante symptomer på herbicidskade med krøllede blade og snoede skud allerede samme dag som sprøjtningen. Symptomerne har været kraftigst i poppelsorterne OP42 og Hybrid 275 og mindst i Max 1 og Max 3. Der har været nogen skade i rødæl, men kun meget begrænsede symptomer i pilesorten Inger. Efter en måneds tid har skudvæksten generelt været normal igen (se foto), dog har skaderne været længere i rødæl. I løbet af juli og august har alle arter og sorter været i god vækst. Herbicidskaden er noget overraskende, da forsøget også blev sprøjtet med Matrignon og Agil 4. juli 2012, endda med højere doser af begge midler (henholdsvis 1,5 kg og 1,0 liter pr. ha), og da blev der ikke konstateret nogen herbicidskade.

Der er registreret bladrust i forsøgene ved Jyndevad, Skejby og Foulum henholdsvis 22. september, 26. september og 6. oktober 2014. Der har været betydelig forekomst af bladrust i alle forsøg. Se figur 4. Der har været mest rust i poppelsorten AF8 og mindst i Max 1 og Max 3. Rangordenen mellem poppelsorterne er generelt den samme i de tre forsøg, dog har der i forsøget ved Foulum ikke været helt så meget rust på AF8 som på de øvrige poppelsorter. Bortset fra denne afvigelse svarer rangordenen blandt poppelsorterne til resultaterne fra Skejby-forsøget i 2012 og 2013. Der har kun været begrænset angreb af rust i pilesorten Inger, og i rødæl har der kun været lidt rust ved Skejby og slet ingen rust ved Foulum og Jyndevad. I tidligere år har rødæl ellers været hårdt angrebet af rust.

Forsøgene fortsætter.

### Højt tørstofindhold efter lagring af helskud af poppel, pil og rødæl

Efter høst af træartsforsøget ved Skejby 4. december 2013 blev bundter af helskud fra parcellerforsøget anvendt i et forsøg med lagring af helskud.



I træartsforsøget ved Skejby med poppel, pil og rødæl har der fra sidst i april og i løbet af maj været angreb af jordlopper (*Chalcoides fulvicornis*), som har gnavet på de nye skud, især på poppel og pil, men stort set ikke på rødæl. Skaderne fra jordlopperne har formodentlig forsinket genvæksten, men det er vanskeligt at skelne effekten af jordlopperne fra eventuelle arts- og sortsforskelle med hensyn til genvækst. Øverst ses en jordloppe på nye skud af pileklonen Inger, fotograferet 1. maj 2014, og i det indsatte foto ses nærbillede af en jordloppe. I forsøget er ukrudt bekæmpet med Agil og Matrignon 2. juni 2014, hvilket har medført tydelige sprøjteskader i både poppel, pil og rødæl. På billedet nederst, der er fotograferet 7. juli 2014, ses krøllede blade samt nye skud uden skadesymptomer i poppelsorten Hybrid 275. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech og Ghita Cordsen Nielsen, Videncentret for Landbrug).

Helskuddene udgjorde tilvæksten fra de første tre vækstsæsoner efter etablering. Fra hver parcel i markforsøget blev halvdelen af de høstede helskud bundtet med spændestopper, og bundterne blev lagt i markkanten oven på et lag helskud for at undgå opstigende fugt fra jorden. Se fotos. Udover vejningen ved lagringsforsøgets start 4. december 2013 er alle bundterne blevet vejte fire gange i løbet af 2014, nemlig 1. april, 28. maj, 10. juli og 4. september. Tørstofindholdet er bestemt ved forsøgets start og afslutning. Tørstofindholdet ved de tre mellemliggende vejninger er beregnet ud fra en antagelse om, at tørstoftabet fra bundterne er sket lineært over tid fra start til slut. Da bundterne har haft forskellig størrelse (mellem 21 og 86 kg tørstof pr. bundt ved forsøgets start) og dermed har kunnet tørre med forskellig hastighed, er der ved analyse af resultaterne korrigeret for tørstofvægten af bundterne.

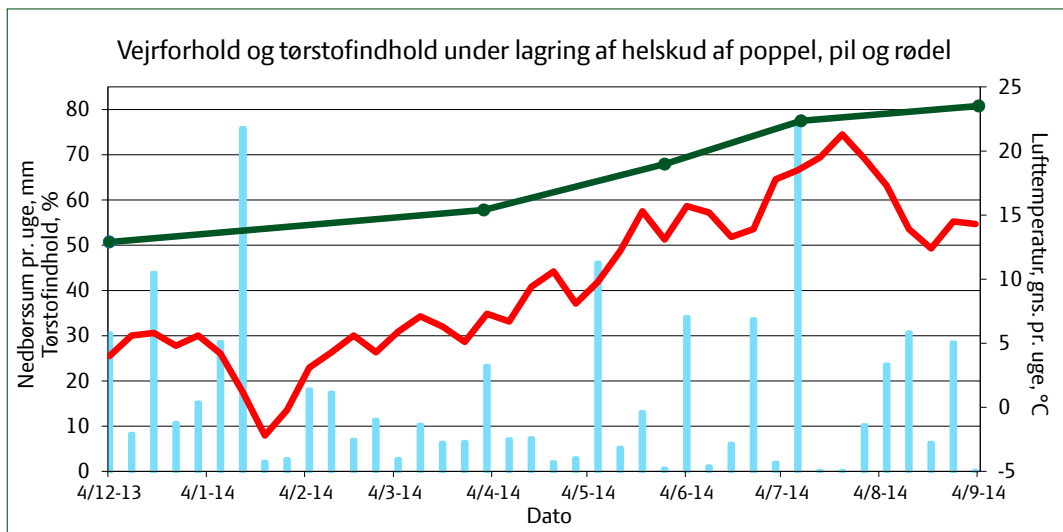
I figur 5 ses udviklingen i tørstofprocent fra december 2013 til september 2014, beregnet som gennemsnit af alle arter og sorter i forsøget. Desuden er vist ugentlig nedbør og ugentlig gennemsnitstemperatur gennem forsøgsperioden, baseret på meteorologiske data for området omkring det nordlige Aarhus, dvs. især de viste nedbørsmængder kan variere fra de faktiske forhold på forsøgslokaliteten. Tørstofindholdet er steget fra 50,7 procent ved forsøgsstart til 80,8 procent ved afslut-

**Table 3.** Tørstofprocent og tørstofstab gennem ni måneders lagring af helskud af poppel, pil og rødæl. (L1)

Art	Sort	4. december 4. september		
		2013		2014
2013-2014. 1 forsøg				
1. Poppel	OP42	51,7	80,0	6,5
2. Poppel	Max 1	50,2	80,8	12,9
3. Poppel	Max 3	49,0	83,3	7,5
4. Poppel	Hybrid 275 (NE42)	51,8	80,0	7,6
5. Poppel	Androcoggin	52,6	77,9	8,7
6. Poppel	AF8	47,8	78,8	10,7
7. Pil	Inger	51,6	85,4	5,9
8. Rødæl	Truust (frøkilde)	51,1	80,1	10,6
Gennemsnit		50,7	80,8	8,8
LSD		1,5	1,6	4,8

ningen i september 2014. Tørstofindholdet er især steget i perioden fra april til juni trods betydelige nedbørsforekomster i denne periode, og udtørringen af helskuddene synes derfor især at hænge sammen med lufttemperaturen. Vejningen af helskuddene er dog kun foretaget, når der har været minimum nogle få dage med tørvej, og i praksis vil tørstofindholdet i helskud givetvis falde noget umiddelbart efter nedbør, i hvert fald i det øverste lag af en stak helskud.

Table 3 viser tørstofprocent ved start og afslutning af forsøget samt tørstoftabet over forsøgsperi-



**Figur 5.** Ugentlig nedbør (blå søjler), ugentlig gennemsnitstemperatur (rød kurve) samt gennemsnitligt tørstofindhold (grøn kurve) i biomassen gennem lagringsforsøg med helskud af poppel, pil og rødæl fra høst 4. december 2013 til afslutning af lagringsforsøget 4. september 2014. Tørstofindholdet er beregnet som gennemsnit af seks poppelkloner samt en pileklon og en rødelype.

## Alternative afgrøder

### Flerårige græsarter



Efter høst af træartsforsøget med poppel, pil og rødæl 4. december 2013 blev et bundt med helskud fra hver parcel brugt i et lagringsforsøg. Bundterne blev lagt oven på nogle skud for at undgå opstigende fugt fra jorden, og bundterne er blevet vejlet fem gange fra december 2013 til september 2014. På billedet øverst vejes bundterne 1. april 2014, og nederst flishugges skud til bestemmelse af tørstofindhold ved sidste vejning 4. september 2014. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

den for hver af arterne og sorterne. Tørstofindholdet har varieret mellem arterne både før og efter lagring, og efter ni måneders lagring har der været op til 7 procentpoint forskel i vandindholdet med højest tørstofindhold i pilesorten Inger og lavest i poppelsorten AF8. For alle arter og sorter er tørstofindholdet dog steget særdeles meget gennem lagringsperioden. Tørstoftabet gennem hele lagringsperioden har også varieret mellem arter og sorter med mindst tørstofab i pilesorten Inger på 5,9 procent og størst tab i poppelsorten Max 1 på 12,9 procent. Det skal bemærkes, at de gentagne vejninger af bundterne kan have øget tabet, blandt andet ved afbrækning af kviste og sidegrene. Det lave tørstofab i pil kan derfor delvis skyldes, at pilen har relativt få sidegrene sammenlignet med poppelsorterne, ikke mindst Max 1 og Max 3. Helskuddene fra rødæl er blevet temmelig

skøre og smuldrende gennem lagringsperioden, hvilket kan have øget tørstofab for denne art. Som gennemsnit af alle arter og sorter har der været et tørstofab på 8,8 procent gennem de ni måneders lagring. Forsøget bekræfter resultaterne fra en tilsvarende undersøgelse ved Aarhus Universitet i 2013, hvor der blev fundet et tørstofab i pil på cirka 5 procent ved lagring af helskud fra marts til oktober og en stigning i tørstofindholdet til cirka 75 procent.

Resultaterne viser, at vandindholdet i poppel, pil og rødæl kan nedbringes markant ved lagring som helskud fra høst om vinteren til henover sommeren, og at tørstofab er ganske moderat sammenlignet med, hvad der forventes ved lagring af flis gennem en tilsvarende periode. Selv om lagringsforsøget er udført i lille skala, så formodes der at gælde lignende forhold ved lagring af helskud i stor skala. I praksis vil det dog også have stor betydning, om stakken er høj og placeret hensigtsmæssigt i forhold til vindtørring.

Forsøget er afsluttet.

## Flerårige græsarter

Af Søren Ugilt Larsen, AgroTech, Karsten A. Nielsen, Videncentret for Landbrug, Uffe Jørgensen og Poul Erik Lærke, Aarhus Universitet

To fastliggende forsøg med gødskning af rørgræs og strandsvingel på fugtig sandjord er fortsat i 2014 med målinger i tredje brugsår. I tredje brugsår har strandsvingel og rørgræs ved alle kvælstofniveauer givet omtrent samme tørstofudbytte, når der samtidig er gødsket med fosfor og kalium. Når der ikke er blevet gødsket med fosfor og kalium, er effekten af kvælstofgødskningen reduceret markant. Effekten af manglende fosfor- og kaliumgødskning er øget fra første til tredje brugsår på grund af udpining af især jordens kaliumpulje. Ligevægtsmængden for tilførsel og fjernelse af kvælstof er faldet fra første til tredje brugsår. Når forsyningen af fosfor og kalium er sikret, synes det dog fortsat muligt at gødskes med 150 til 200 kg kvælstof pr. ha uden stor risiko for udvaskning af kvælstof i tredje brugsår.

I 2010 blev der anlagt et forsøg med tre sorter og en sortsblending af præriehirse. Der har været betydelige sortsforskelle i overvintring efter første vækstsæson og i udbyttet gennem anden til fjerde vækstsæson.

### Stor gødningsrespons i strandsvingel og røgræs

Der blev i 2011 anlagt to forsøg med gødskning af strandsvingel og røgræs på fugtig sandjord. Resultaterne for første og andet brugsår i 2012 og 2013 er beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene 2012 og 2013, henholdsvis side 220 til 222 og 187 til 191. I 2014 er der udført de samme gødningsbehandlinger som i 2012 og 2013 med kombinationer af fire kvælstofmængder og to fosfor- og kaliummængder. Se tabel 4. Kvælstofmængden har været 0, 150, 300 eller 450 kg pr. ha. Fosfor- og kaliummængden har henholdsvis været 0 eller 24 kg fosfor pr. ha og 250 kg kalium pr. ha. Gødsningen med kvælstof og kalium er fordelt med cirka 50 procent til første slæt, 30 procent til anden slæt og 20 procent til tredje slæt. Gødsningen er i begge forsøg udført 20. marts, 4. juni og 14. august. I begge forsøg er de tre slæt taget 4. juni, 14. august og 13. oktober. Som i 2013 er der ikke foretaget analyse af foderværdi, men for kvælstofindholdet.

Der er 20. marts 2014 udtaget jordprøver til analyse af kalium- og fosfortal. Kaliumtallet har været signifikant lavere i parceller uden fosfor- og kaliumgødsning, sammenlignet med gødskede parceller med et gennemsnitligt kaliumtal på henholdsvis 2,2 og 5,8. Se tabel 4. Der har også været en tendens til lavere kaliumtal i parceller med røgræs end i parceller med strandsvingel med kaliumtal på henholdsvis 2,6 og 5,4, men forskellen er netop ikke signifikant ( $P = 0,066$ ). Kaliumtallet har generelt været højere i parceller uden kvælstofgødsning end i parceller gødsket med 150 til 450 kg kvælstof pr. ha, dog med undtagelse af et overraskende højt kaliumtal for strandsvingel gødsket med fosfor og kalium og med 450 kg kvælstof pr. ha. Fosfortallet har været signifikant højere i parceller med røgræs end i parceller med strandsvingel med fosfortal på henholdsvis 2,8 og 2,5. Til gengæld har fosfortallet ikke varieret afhængigt af fosfor- og kaliumgødsning og heller ikke med kvælstofgødsningen. Røgræs synes derfor at optage mere kalium, men mindre fosfor, sammenlignet med strandsvingel.

Begge græsarter har overvintret godt gennem vinteren 2013 til 2014, og der har været en god bestand af strandsvingel i alle behandlinger. Bestanden af røgræs har været tynd i det ene forsøg og meget tynd i det andet forsøg, nok især på grund af dårlig overvintring 2012 til 2013. Der har helt fra forsøgets anlæg været en del hundegræs i parceller med røgræs på grund af forurening. I 2014 har hundegræs udgjort en stor andel af græsset i røgræsparcellerne i begge forsøg, og i juni 2014

vurderes hundegræs at have dækket henholdsvis 10 og 23 procent af jorden som gennemsnit for røgræsparceller i de to forsøg med størst andel af hundegræs i forsøget på den tørreste lokalitet. Det målte udbytte af røgræs er derfor ikke udtryk for røgræssets udbytte i renbestand.

Det samlede tørstofudbytte i 2014 har været større i forsøg 001 end i forsøg 002 med henholdsvis 90 og 67 hkg pr. ha som gennemsnit af alle behandlinger. Udbyttene har dermed været næsten som i 2013, hvor gennemsnitsudbyttet var henholdsvis 92 og 71 hkg pr. ha, men mindre end i 2012, hvor udbyttet var henholdsvis 125 og 109 hkg pr. ha. I tabel 4 er der for hver behandling vist koncentrationer og udbytter af tørstof og kvælstof som summen af de tre slæt i 2014 samt gennemsnitligt tørstofudbytte af årene 2012, 2013 og 2014. Der har generelt været signifikant virkning af både kvælstofgødsning, fosfor- og kaliumgødsning samt græsart. Der har også i flere tilfælde været vekselvirkning mellem kvælstofgødsning og fosfor- og kaliumgødsning og mellem græsart og fosfor- og kaliumgødsning, dvs. at effekten af kvælstofgødsning og græsart i nogle tilfælde afhænger af fosfor- og kaliumgødsning og vice versa.

Tørstofindholdet er faldet med stigende kvælstofgødsning, især i strandsvingel. Til gengæld er kvælstofkoncentrationen steget med stigende kvælstofgødsning, men ligesom i 2013 har stigningen været mindre, når der også er gødsket med fosfor og kalium. Den mindre stigning i kvælstofindholdet må tilskrives en fortyndingseffekt, hvor gødsningen med kalium og fosfor øger biomasseproduktionen, hvorved kvælstofkoncentrationen falder. Kvælstofkoncentrationen har generelt været højest i røgræs og især uden gødsning med fosfor og kalium.

Som gennemsnit af alle gødningsbehandlinger har tørstofudbyttet været signifikant større i strandsvingel end i røgræs med 83 og 74 hkg pr. ha. Dette er modsat af resultaterne i 2013, hvor udbyttet var henholdsvis 77 og 86 hkg pr. ha. Forskellen formodes især at skyldes, at der efter vinteren 2012 til 2013 var en relativt tynd bestand af strandsvingel, især i parceller med høj kvælstofmængde, hvilket begrænsede udbyttet i 2013, mens der i 2014 har været en god bestand af strandsvingel i alle parceller.

Tørstofudbyttet er steget signifikant med stigende kvælstofmængde, og der har ikke været vekselvirk-

## Alternative afgrøder

### Flerårige græsarter

**Tabel 4.** Gødskning af strandsvingel og rørgræs (tredje brugsår). Udbytter og kvalitetsparametre er beregnet som sum af alle tre slæt

Græsart	Gødskning		2014								2012-2014	
	PK-gødskning	N-gødskning, kg pr. ha	Jordanalyser <sup>1)</sup>		Nmin, kg pr. ha <sup>2)</sup>			Tørstof, pct.	N, pct. af tørstof	Udbytte pr. ha		Udbytte pr. ha
			Kt 0-25 cm	Pt 0-25 cm	0-25 cm	25-100 cm	0-100 cm			hkg tørstof	kg N	
<i>2 forsøg</i>												
Rørgræs	÷	0	1,7	3,0	-	-	-	29,0	1,58	31,9	51,5	36,3
Rørgræs	÷	150	1,0	2,6	-	-	-	26,9	2,58	51,7	133,5	80,7
Rørgræs	÷	300	0,9	2,5	-	-	-	26,3	3,05	50,0	152,3	96,6
Rørgræs	÷	450	1,0	2,8	-	-	-	26,5	3,16	47,6	150,0	99,0
Rørgræs	+	0	9,1	2,8	8,4	5,6	14,0	27,9	1,44	32,7	46,9	37,9
Rørgræs	+	150	3,7	2,7	11,0	5,6	16,6	25,6	1,45	99,3	144,3	106,3
Rørgræs	+	300	1,8	2,9	9,5	8,3	17,8	24,9	1,86	139,2	255,7	143,9
Rørgræs	+	450	1,7	2,7	21,2	18,9	40,0	23,4	2,39	143,3	340,1	153,3
Strandsvingel	÷	0	5,5	2,3	-	-	-	30,7	1,38	34,2	48,4	29,9
Strandsvingel	÷	150	3,7	2,1	-	-	-	28,1	1,87	75,3	142,2	82,3
Strandsvingel	÷	300	2,9	2,4	-	-	-	25,0	2,68	76,6	206,0	96,7
Strandsvingel	÷	450	1,1	2,7	-	-	-	24,7	3,01	72,8	219,9	99,8
Strandsvingel	+	0	7,2	2,7	10,0	5,0	15,0	30,7	1,27	34,2	44,2	31,6
Strandsvingel	+	150	4,8	2,5	6,3	4,4	10,7	25,0	1,55	97,5	153,1	98,9
Strandsvingel	+	300	5,2	2,5	7,9	6,1	14,0	22,7	1,89	131,2	248,8	133,5
Strandsvingel	+	450	12,6	2,8	12,6	7,2	19,8	21,3	2,25	141,8	318,3	151,8
<i>Gennemsnit, græsart og N-gødskning</i>												
Rørgræs	0	5,4	2,9	8,4	5,6	14,0	28,4	1,51	32,3	49,2	37,1	
Rørgræs	150	2,4	2,7	11,0	5,6	16,6	26,2	2,02	75,5	138,9	93,5	
Rørgræs	300	1,3	2,7	9,5	8,3	17,8	25,6	2,45	94,6	204,0	120,3	
Rørgræs	450	1,3	2,8	21,2	18,9	40,0	24,9	2,78	95,4	245,0	126,1	
Strandsvingel	0	6,4	2,5	10,0	5,0	15,0	30,7	1,33	34,2	46,3	30,7	
Strandsvingel	150	4,2	2,3	6,3	4,4	10,7	26,6	1,71	86,4	147,7	90,6	
Strandsvingel	300	4,1	2,4	7,9	6,1	14,0	23,8	2,29	103,9	227,4	115,1	
Strandsvingel	450	6,9	2,8	12,6	7,2	19,8	23,0	2,63	107,3	269,1	125,8	
<i>Gennemsnit, PK-gødskning</i>												
÷		2,2	2,6	-	-	-	27,1	2,41	55,0	138,0	77,7	
+		5,8	2,7	10,9	7,6	18,5	25,2	1,76	102,4	193,9	107,2	
<i>Gennemsnit, græsart</i>												
Rørgræs		2,6	2,8	12,5	9,6	22,1	26,3	2,19	74,4	159,3	94,3	
Strandsvingel		5,4	2,5	9,2	5,7	14,9	26,0	1,99	82,9	172,6	90,6	
<i>LSD, N-gødskning</i>												
LSD, PK-gødskning		3,1	ns	(7,2) <sup>3)</sup>	(6,2) <sup>3)</sup>	(12,2) <sup>3)</sup>	1,2	0,20	10,2	14,1	7,1	
LSD, græsart		ns	0,2	-	-	-	0,8	0,14	7,2	10,0	5,0	
LSD, vekselvirkning N x PK		ns	ns	(4,3) <sup>3)</sup>	(8,2) <sup>3)</sup>	ns	ns	0,14	7,2	10,0	5,0	
LSD, vekselvirkning N x græsart		ns	ns	-	-	-	ns	0,28	14,4	20,0	10,1	
LSD, vekselvirkning PK x græsart		ns	ns	ns	ns	ns	1,6	ns	ns	ns	ns	
LSD, vekselvirkning N x PK x græsart		ns	ns	-	-	-	ns	0,20	10,2	14,1	ns	
LSD, vekselvirkning N x PK x græsart		ns	ns	-	-	-	ns	ns	ns	28,3	ns	

<sup>1)</sup> Kt og Pt målt 20. marts 2014.

<sup>2)</sup> N-min målt 15. oktober 2014.

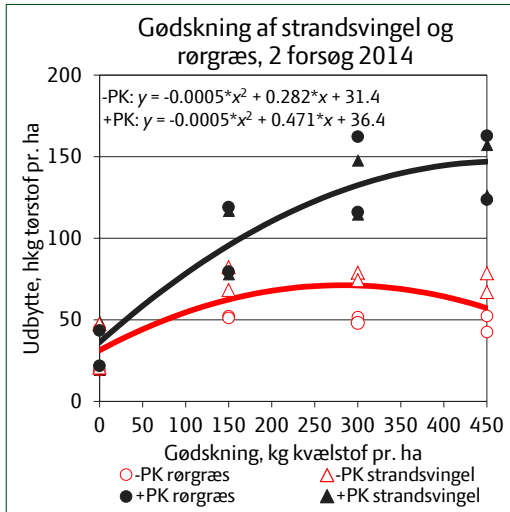
<sup>3)</sup> P-værdi mellem 0,05 og 0,10.

ning mellem græsart og kvælstofmængde, og kvælstofmængden har ligesom i 2013 virket ens på de to græsarter. Se tabel 4 og figur 6. Gødskning med fosfor og kalium har øget tørstofudbyttet signifikant, men der er vekselvirkning med kvælstofmængden. Fosfor- og kaliumgødskning har således øget tørstofudbyttet med 1, 55, 114 og 137 procent ved

henholdsvis 0, 150, 300 og 450 kg kvælstof pr. ha. Gødskning med fosfor og kalium har desuden øget den udbyttmæssigt optimale kvælstofmængde i 2014 fra 282 til 471 kg kvælstof pr. ha. Se figur 6.

Effekten af gødskning med fosfor og kalium er øget markant fra 2012 til 2014. Dette ses blandt andet



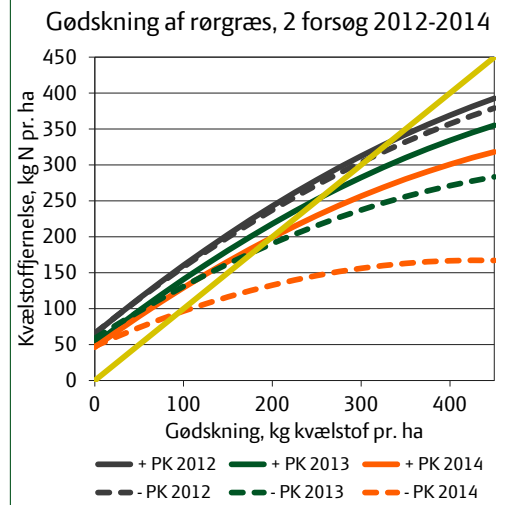
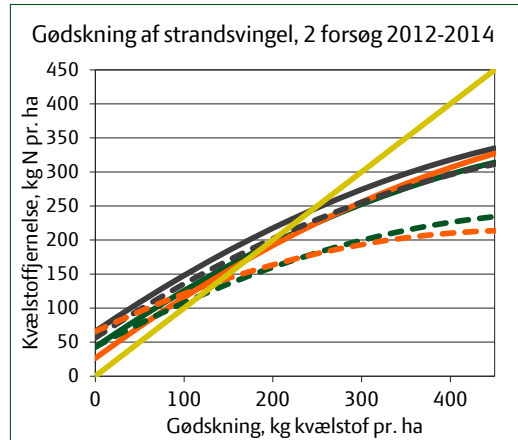


**Figur 6.** Udbytte ved kvælstofgødskning af strandsvingel og røgræs med og uden fosfor-/kaliumgødskning. Gennemsnitsværdier er vist for hvert af to forsøg i 2014 (tredje brugsår). Der er ikke sikker forskel på gødnings-effekten mellem de to græsarter, hvorfor der er en fælles kurve for de to arter.

ved, at udbytteresponskurverne for kvælstofgødskning med og uden fosfor- og kaliumgødskning var parallelle i 2012, men er afvejet mere i 2013 og endnu mere i 2014. Se Oversigt over Landsforsøgene 2012 og 2013, henholdsvis figur 6 på side 222, figur 5 på side 190 og figur 6 i denne udgave. Den øgede effekt af fosfor- og kaliumgødskning skyldes en fortsat udpining af jordens pulje af specielt kalium, hvilket afspejles i det lave kaliumtal i foråret 2014 i parceller uden fosfor- og kaliumgødskning.

I 2014 har der også været vekselvirkning mellem græsart og fosfor- og kaliumgødskning, idet gødskningen med fosfor og kalium har givet et gennemsnitligt merudbytte på 129 procent i røgræs og 56 procent i strandsvingel. Det højere merudbytte hænger sammen med det lavere kaliumtal i parceller med røgræs, og selv om der ikke er målt indhold af kalium og fosfor i den høstede biomasse, tyder resultaterne på, at der bortføres mere kalium med røgræs end med strandsvingel. Resultaterne understreger, at der er størst effekt af de forskellige næringsstoffer, når der ikke er mangel på andre næringsstoffer, og de forskellige næringsstoffer skal derfor tilføres i et afbalanceret forhold under hensyntagen til udbyttelniveau og jordens gødningstal.

Som gennemsnit af de tre første brugsår har røgræs og strandsvingel givet et tørstofudbytte på



**Figur 7.** Kvælstoffjernelse i første, andet og tredje brugsår ved forskellig kvælstofgødskning af strandsvingel (øverst) og røgræs (nederst) med og uden fosfor-/kaliumgødskning. Den gule 1:1-linje angiver, hvor kvælstoffjernelsen svarer til kvælstofgødskningen.

henholdsvis 153 og 152 hkg pr. ha ved 450 kg kvælstof pr. ha og med fosfor- og kaliumgødskning. Selv om udbyttet var større i første brugsår med henholdsvis 193 og 173 hkg pr. ha, tyder resultaterne på, at det er muligt at opretholde en ganske høj tørstofproduktion i begge græsarter over de tre første brugsår.

Ud fra analyser af kvælstofindholdet er det beregnet, hvor meget kvælstof der fjernes med den høstede biomasse. I tabel 4 fremgår det, at der er fjernes op til 340 og 318 kg kvælstof pr. ha i henholds-

vis rørgræs og strandsvingel. Kvælstofudbyttet er steget med stigende kvælstofmængde, og kvælstofudbyttet har været større, når der også er gødsket med fosfor og kalium. Ligesom for tørstofudbyttet er der også for kvælstofudbyttet vekselvirkning mellem kvælstofgødsning og fosfor- og kaliumgødsning, dvs. med større effekt af kvælstofgødsning, når der også gødskes med fosfor og kalium og vice versa. Se tabel 4 og figur 7. Figur 7 viser kvælstofudbyttet for hvert af de tre første brugsår, og det ses, at virkningen af fosfor- og kaliumgødsning er øget fra 2012 til 2014. For strandsvingel har responskurverne for kvælstofudbytte været næsten ens i alle tre år, når der er tilført fosfor og kalium, og udbytteresponsen har været lavere i 2013 og 2014, når der ikke er tilført fosfor og kalium. For rørgræs ligger responskurverne lavere for hvert år, både med og uden fosfor- og kaliumgødsning.

Ændringerne i responskurverne for kvælstofudbytte medfører også en ændring i ligevægtsmængden, og i tabel 5 ses de beregnede ligevægtsmængder. Generelt er ligevægtsmængden faldet over de tre år, især for rørgræs. Når der gødskes med fosfor og kalium, kan der dog fortsat i tredje brugsår tilføres 198 og 172 kg kvælstof pr. ha til henholdsvis rørgræs og strandsvingel uden at resultere i kvælstofoverskud og deraf følgende risiko for kvælstofudvaskning.

Dette afspejles også i de N-min mængder, der er målt 15. oktober 2014 i parceller med fosfor- og kaliumgødsning. Se tabel 4. Som gennemsnit af de to græsarter har der været 30 kg N-min pr. ha i 0 til 100 cm dybde, når der er gødsket med 450 kg kvælstof pr. ha, sammenlignet med 14 til 16 kg N-min pr. ha, når der er gødsket med 0 til 300 kg pr. ha. Forskellen er næsten signifikant ( $P = 0,054$ ). Der er en tendens til lidt højere N-min mængde i rørgræs end i strandsvingel med henholdsvis 21 og 16 kg N-min pr. ha ( $P = 0,078$ ). Samlet set er der dog tale om lave N-min niveauer.

**Tabel 5.** Ligevægtsmængder for tilførsel og fjernelse af kvælstof ved gødsning af strandsvingel og rørgræs i første, andet og tredje brugsår

Græsart	PK-gødsning	Ligevægtsmængde, kg N pr. ha		
		2012	2013	2014
<i>2 forsøg</i>				
Rørgræs	÷	309	179	94
Rørgræs	+	332	256	198
Strandsvingel	÷	205	119	139
Strandsvingel	+	244	187	172

Resultaterne viser, at det på disse to lokaliteter med fugtig sandjord har været muligt at opretholde et højt udbyttensniveau over tre år med en gennemsnitlig tørstofproduktion på 106 og 99 hkg pr. ha for henholdsvis rørgræs og strandsvingel, når der gødskes med 150 kg kvælstof pr. ha og samtidig gødskes med fosfor og kalium. Samtidig tyder resultaterne på en meget lille risiko for kvælstofudvaskning ved dette gødningsniveau, da der fjernes mere kvælstof, end der tilføres.

Forsøgene fortsætter.

### Konklusioner

- > Der er gennem første til tredje brugsår opnået store udbytter af både rørgræs og strandsvingel på fugtig sandjord.
- > Effekten af kvælstofgødsning øges, når der også gødskes med fosfor og især kalium.
- > Effekten af manglende fosfor- og kaliumgødsning øges med tiden på grund af udpining af især jordens kaliumpulje.
- > Ved gødsning med moderate mængder kvælstof fjernes der mere kvælstof med afgrøden, end der tilføres med gødningen, især hvis der også gødskes med fosfor og især kalium.
- > Ligevægtsmængden for tilførsel og fjernelse af kvælstof er reduceret fra første til tredje brugsår.
- > Målinger af jordens N-min indhold tyder på en meget begrænset risiko for udvaskning af kvælstof i produktionsperioden, selv med tilførsel af relativt store kvælstofmængder.
- > Der kan opretholdes en betydelig biomasseproduktion i rørgræs og strandsvingel samtidig med, at der er en meget begrænset miljøbelastning.

### Sortsforskel i præriehirse

Præriehirse (switchgrass på engelsk, *Panicum virgatum* på latin) er en flerårig, tueddannende græsart, der oprindeligt stammer fra Nordamerika. Præriehirse kan ligesom elefantgræs være en mulig afgrøde til biomasseproduktion, hvor biomassen enten høstes sidst på efteråret eller sidst på vinteren. Ved høst sidst på vinteren vil tørstofudbyttet være mindre, men biomassen vil til gengæld være mere tør og vil for eksempel kunne bruges til forbrænding i halmfyrede varmeværker. Ligesom for andre flerårige afgrøder formodes der at være en begrænset

udvaskning af næringsstoffer fra rodzonen under præriehirse, hvorfor afgrøden har en bedre miljøprofil end de fleste enårige afgrøder.

Præriehirse er ligesom majs og elefantgræs en C4-plante, dvs. den er forholdsvis varmekrævende, men under lune forhold har den til gengæld en mere effektiv fotosyntese end C3-planter. Der findes forskellige sorter/typer af præriehirse, som er tilpasset forholdene på forskellige breddegrader.

I 2010 blev der anlagt et sortsforsøg i præriehirse ved Tranekær på Langeland på JB 3 til 4 med rødsvingel som forfrugt. I forsøget indgår tre rene sorter af præriehirse samt en sortsblending med lige vægtandele af frø af tre sorter. Se tabel 6. Sorterne blev udsået 2. juni 2010 med 3 til 4 kg udsæd pr. ha og med en tilstræbt sådybde på 1 til 2 cm. For at bekæmpe tokimbladet ukrudt blev forsøget sprøjtet med MCPA ultimo juni 2010 samt igen ultimo maj i 2011, 2012 og 2013. Der var ikke tegn på skader på afgrøden af disse sprøjtninger. Forsøget blev ikke gødsket i etableringsåret. I 2011 blev der gødsket med 100 kg kvælstof pr. ha i et bælte på 1,5 meter tværs over alle parceller, og der blev gødsket med 50 kg kvælstof pr. ha i et bælte på 4,5 meter tværs over alle parceller, mens det resterende bælte på 18 meter var ugødsket. Alle parceller fik således samme gødningsmængde. I 2012 og 2013 blev parcellerne delt op i to, hvor der i den ene halvdel blev gødsket med 50 kg kvælstof pr. ha, og den anden halvdel ikke blev tilført gødning. Gødningsstypen var i alle år NS 24-7.

Der blev ikke målt udbytte i etableringsåret, hvor biomasseproduktionen var meget begrænset. I



Sortsforøg med præriehirse anlagt ved Tranekær på Langeland i juni 2010, her fotograferet 4. august 2011. Til venstre sorten Cave-in-Rock. Til højre sorten Kanlow, der delvis udvintrede i løbet af første vinter, hvorfor bestanden var meget tynd og udbyttet i 2011 væsentligt mindre end i de øvrige sorter. (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

vækstsæsonerne 2011 til 2013 blev der målt udbytte ved høst af biomassen i marts eller april i det efterfølgende kalenderår. I vækstsæsonen 2011 blev der målt gennemsnitligt udbytte på tværs af bælteerne med forskellig gødsning, og da der kun blev gødsket i en fjerdedel af parcelarealet, var gødningsniveauet angivet som 0 kg kvælstof pr. ha. Se tabel 6. I vækstsæsonerne 2012 og 2013 blev der målt udbytte ved hvert af de to gødningsniveauer. Der blev ikke foretaget nogen analyse af tørstofindholdet ved udbyttmålingerne, og udbyttet er derfor opgivet som råvareudbytte. Måling med fugtighedsmålertil halm har dog indikeret et vandindhold på cirka 10 procent.

I 2011 var der en meget tyndere plantebestand i sorten Kanlow end i de øvrige sorter på grund af en kraftigere udvintring. Se foto. Udbyttet af Kanlow i 2011 var da også op til 66 procent mindre end for de øvrige sorter. Se tabel 6. I 2012 opnåede Kanlow igen væsentligt mindre udbytte end de øvrige sorter, især ved 0 kg kvælstof pr. ha (op til 48 procent), men knap så udtalt ved 50 kg kvælstof pr. ha (op til 23 procent). I 2013 var der ikke sikre sortforskelle ved 0 kg kvælstof pr. ha, men ved 50 kg kvælstof pr. ha var der mindre udbytte i Kanlow end i Cave-in-Rock og sortsblendingen. Cave-in-Rock opnåede samlet set det største gennemsnitsudbytte over anden til fjerde vækstsæson.

Som gennemsnit af sorterne var der 7 procent merudbytte i 2012 og 20 procent merudbytte i 2013 ved gødsning med 50 kg kvælstof pr. ha. Der var meget forskellig effekt af gødsningen, både mellem sorter og mellem de to forsøg, varierende mellem  $\pm 14$  og  $+49$  procent udbytte. Da der ikke var gentagelse af de to gødningsniveauer, kan gødningseffekten ikke testes statistisk.

Det største gennemsnitlige udbytte blev opnået i 2012, dvs. afgrødens tredje vækstsæson. Det mindre udbytte i 2011 skyldtes, at afgrøden endnu ikke havde opnået sit maksimale udbytt niveau efter etableringsfasen. Faldet i udbytte fra tredje til fjerde vækstsæson kan dels skyldes, at der var mindre gode vækstbetingelser i 2013 end i 2012, dels at udbytt niveauet kan være faldet lidt på grund af afgrødens alder, og dels at tørstofindholdet kan have været forskelligt. Udenlandske forsøg tyder på, at der kan opretholdes et forholdsvis jævnt udbytt niveau i præriehirse over en noget længere årrække. Det er derfor relevant at følge udviklingen.

Forsøget fortsætter.

## Alternative afgrøder

### Flerårige græsarter



Strå af elefantgræsarten *Miscanthus sinensis* har stor værdi som tækkemateriale som alternativ til tagrør, og der forventes at være god afsætning af elefantgræsstrå som højeværdiprodukt. Elefantgræs har en stor evne til at opsamle næringsstoffer fra jorden, og udvaskningen af kvælstof fra rodzonen er betydeligt mindre for elefantgræs end for enårige afgrøder. Dette er ikke mindst en fordel på sårbare arealer, for eksempel hvor der indvindes drikkevand. I et projekt, iværksat i foråret 2014, undersøges det, hvordan produktion af elefantgræs til tækkeformål kan kombineres med beskyttelse af grundvandet. Dette kræver blandt andet, at den meget dyre etablering af småplanter lykkes godt, og at ukrudtet kan bekæmpes effektivt, vel at mærke uden brug af pesticider. På billedet øverst ses plantning af småplanter i en mark ved Låsby 27. maj 2014. På billedet i midten ses en elefantgræsplante umiddelbart efter radrensning i samme mark 11. juni 2014. Nederst ses den veletablerede mark 10. september 2014. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech og Frank Bondgaard, Videncentret for Landbrug).

**Tabel 6.** Råvareudbytte, anden til fjerde vækstsæson for sorter af præriehirse, etableret i 2010, med og uden gødskning

Sort	Ud-sæds-mængde, kg pr. ha	Udbytte pr. ha, hkg råvare					
		2011		2012		2013	
		Høstet 23/3 2012		Høstet 16/4 2013		Høstet 13/3 2014	
		0 N	50 N	0 N	50 N	0 N	50 N
<i>I forsøg</i>							
Blanding <sup>1)</sup>	3,6	75,4	-	104,7	111,9	65,3	97,1
Carthage	4,0	67,8	-	130,0	111,4	79,0	93,2
Cave-in-Rock	3,4	76,6	-	120,3	130,0	77,1	104,5
Kanlow	3,0	26,2	-	67,4	100,1	88,7	75,9
<i>Gennemsnit</i>							
		61,5	-	105,6	113,3	77,5	92,7
<i>LSD, sort</i>							
		9,2	-	16,0	16,1	(17,5) <sup>2)</sup>	19,7

<sup>1)</sup> Forestburg, Shelter og Cave-in-Rock med 1/3 af hver på vægtbasis.

<sup>2)</sup> P = 0,078.