



VIDENCENTRET FOR LANDBRUG

Oversigt over **Landsforsøgene 2012**





Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri samt Kattegat-Skagerrak-programmet og Region Midtjylland (via BioM-projektet) har deltaget i finansieringen af projektet.



Se i øvrigt afsnittet om Sponsorer og uvildighed.

*Foto på omslaget:
Søren Hesselbjerg Sørensen, AgroTech.*

Alternative afgrøder

Pil og andre træarter

Konklusion

En indsamling af udbytter ved høst af pilemarker i vinteren 2011 til 2012 viser, at udbyttet ved dyrkning i praksis fortsat er væsentligt lavere end det udbyttepotentiale, der er fundet i mange forsøg med pil. Udbyttetallene dækker primært marker, der er høstet for første gang, og der kan forventes større udbytter i senere høstrotationer.

Forsøg med ukrudtsbekæmpelse i pil året efter etablering viser, at effektiv renholdelse kan øge udbyttet væsentligt, men de afprøvede metoder har foreløbig ikke vist en tilfredsstillende effekt. Et forsøg tyder på, at ukrudtsbekæmpelse med glyphosat omkring pilens knopbrydning kan øge pilens udbytte, men ikke i tilfredsstillende grad. I et forsøg med afprøvning af rækkefræsning, radrensning og skærmet sprøjtning med glyphosat er der ikke fundet sikre merudbytter i forhold til ubehandlet.

I tre sortsforsøg i pil er der fundet tydelige forskelle i de otte afprøvede sorters modtagelighed over for rust med størst forekomst af rust i sorten Inger og næstmest i sorten Klara. Der foretages udbyttmålinger i forsøgene i vinteren 2012 til 2013.

Et gødningsforsøg i pil har over to år vist størst udbytteeffekt ved at tilføre gødning i begge år frem for at tilføre dobbelt mængde gødning i det første år. Udvaskningen af kvælstof fra rodzonen i pil har været meget lille ved alle gødningsbehandlinger og langt mindre end fra den omgivende kornmark.

Et forsøg med afpudsning af etårs skud i pil viser, at afpudsning giver flere, men tyndere skud. Der er endnu ikke målt effekt på pilens udbytte.

I et træartsforsøg med poppelsorter, en pile-sort samt en type (frøkilde) af rødæl har der i anden vækstsæson efter etablering været en god tilvækst, og for både pilesorten og de kraftigst

voksende poppelsorter er der målt gennemsnitlige plantehøjder på cirka 4 meter.

Udbytter i pilemarker, høstet vinteren 2011 til 2012

Der er i 2012 indsamlet udbyttedata fra pilemarker, høstet i vinteren 2011 til 2012. Udbyttet svinger fra 0,7 til 9,6 ton tørstof pr. ha pr. år med et gennemsnitligt niveau på 4 til 5 ton tørstof pr. ha pr. år som gennemsnit af pilens anden og tredje vækstsæson.

I 2010 og 2011 blev der også foretaget en undersøgelse af høstudbyttet i pilemarker. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010, side 185 og Oversigt over Landsforsøgene 2011, side 190. I 2010 viste undersøgelsen udbytter fra 2 til 10 ton tørstof pr. ha pr. år, mens undersøgelsen i 2011 viste udbytter i intervallet fra 1 til 17 ton tørstof pr. ha pr. år med et typisk udbytt niveau på 2 til 8 ton tørstof pr. ha pr. år. Dette års høstdata er indsamlet fra Biobrændsel Assens A/S, Vestjysk Pileleverandørforening samt Syddansk Piledyrkerforening på Sydsjælland.

I vinteren 2011 til 2012 er der høstet pil hos tolv landmænd på Fyn på et samlet pileareal på cirka 90 ha. Arealerne blev alle etableret i 2009. Efter første vækstsæson blev pileskuddene slået af for at fremme sideskudsvæksten, og skudalderen har ved høst således været to år. Det samme gælder for de arealer, som er høstet i Vestjylland. Her er der tale om udbyttet fra 13 landmænd med et samlet pileareal på cirka 75 ha. Fra Syddjylland er der udbyttet fra to avlere med i alt cirka 9 ha (mark nr. 26 og 27). Mark nr. 26 fungerer som hønsegård for et større hold æglæggen-de høner, hvor pilen blev etableret i 2010 og ikke blev slået af efter første vækstsæson. Udbyttet svarer således til den gennemsnitlige årlige produktion i pilens første og anden vækstsæson. Mark nr. 27 blev etableret i 2009 og blev slået af i vinteren 2009 til 2010.

I figur 1 er udbytterne vist for de enkelte marker, grupperet efter landsdel. Udbyttet er

beregnet som et gennemsnitligt årligt udbytte for pilens anden og tredje vækstsæson. En undtagelse er mark 26, hvor der er angivet gennemsnitligt udbytte for første og anden vækstsæson. Det gennemsnitlige udbytte af pilemarkerne på Fyn er 5,1 ton tørstof pr. ha pr. år, mens det er Vestjylland er 3,9 og i Sydjylland 4,6 ton tørstof pr. ha pr. år. Jordtypen på pilearealerne på Fyn er temmelig forskelligartet og spænder fra grov sandjord til stiv lerjord, dog med en overvægt af lerjorder. For de vestjyske pilearealer er cirka 85 procent af arealet sandjord. I Sydjylland er de to pilearealer etableret på sandjord.

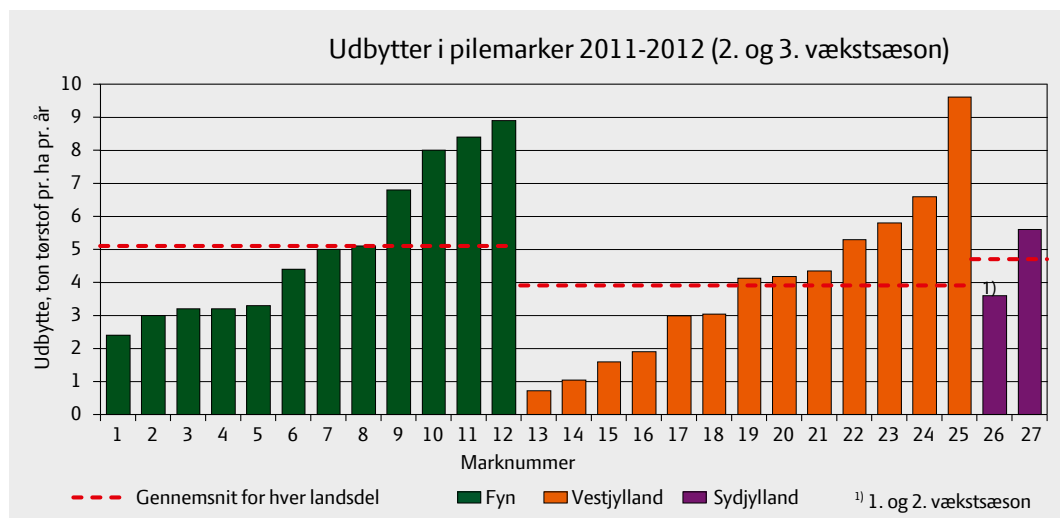
Det er næsten udelukkende pilesorterne Inger og Tordis, der er høstet på Fyn og i Vestjylland. Et enkelt sted er der tale om sorten Tora (mark nr. 7). På Fyn er de to sorter plantet i blanding. I Vestjylland er de to sorter overvejende plantet i renkultur. Hos de to avlere i Sydjylland er der hos den ene avler plantet Tora og Tordis og hos den anden Inger og Tordis, begge steder i blanding.

Det bør bemærkes, at alle udbyttedata fra dette års undersøgelse stammer fra første høstrotation på nyetablerede arealer. Næsten alle arealer er tilført gødning (gylle og/eller handelsgødning) i perioden fra etablering til høst, de fleste steder i to ud af tre år. Der er ligeledes



Der er indsamlet oplysninger om udbytter ved høst i pilemarker i vinteren 2011 til 2012. (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

gennemført bekæmpelse af ukrudt på næsten alle arealerne, i reglen i etableringsåret og igen om foråret efter afslåningen af første års vækst. Ukrudtsbekæmpelsen er hovedsageligt udført ved sprøjtning, men hos en del avlere er den kemiske bekæmpelse suppleret med radrensning. Der er hos avlerne en forventning om, at næste høstrotation vil give markant større udbytter. Ud fra hidtidige erfaringer vurderes det sandsynligt, at udbyttet er 20 til 30 procent mindre i første høstrotation end i anden og tredje høstrotation.



Figur 1. Udbytter i pilemarker, høstet i vinteren 2011 til 2012, i forskellige landsdele. Udbyttet er beregnet som gennemsnitligt årligt udbytte for pilens anden og tredje vækstsæson.

Screening af ukrudtsmidler til energipoppel

Screening af Logo, Quartz, Pistol, Agil 100 EC, Focus Ultra, Fox 480 SC, Valdor, Command CS og Stomp har i tre forsøg vist god skånsomhed i poppel. Midlerne har vist god effekt ved bedømmelse tre og seks uger efter behandling. Diflufenican har god jordvirkning mod frøukrudt, men effekten vil på mange arealer ikke kunne holde gennem hele sæsonen.

Der er gennemført fire forsøg med screening af midler til bekæmpelse af ukrudt ved etablering af poppel. Behandlingerne er udført med logaritmesprøjte og har været følgende:

- Logo fra 300 til 30 gram pr. ha.
- 0,25 liter Quartz pr. ha som fast dosis plus Logo fra 150 til 15 gram pr. ha.
- 150 gram Logo pr. ha plus Quartz fra 0,5 til 0,05 liter pr. ha.
- Pistol fra 6,2 til 0,62 liter pr. ha.
- 3,1 liter Pistol pr. ha, efterfulgt af Agil 100 EC fra 2 til 0,2 liter pr. ha.
- 3,1 liter Pistol pr. ha, efterfulgt af Focus Ultra fra 4 til 0,4 liter pr. ha.
- 3,1 liter Pistol pr. ha, efterfulgt af Fox 480 SC fra 2,5 til 0,25 liter pr. ha.
- Valdor fra 0,666 kg til 0,067 kg pr. ha.
- Command CS plus Stomp fra 0,66 + 2,4 liter til 0,066 + 0,25 liter pr. ha.



Svampesygdommen poppelblæresyge (*Taphrina populina*) er årsag til nogle meget karakteristiske symptomer. På bladene ses opsvulmede blærer af forskellig størrelse. Samme sted på bladundersiden ses en gul belægning af svampens sporer. Svampen overlever i knopskæl, og ved knopbrydning spirer sporerne og angriber de nye blade. Fugtige forår fremmer svampen. Det vurderes, at angreb oftest kun har mindre betydning for tilvæksten. (Fotos: Ghita Cordsen Nielsen, Videncentret for Landbrug).



I 2012 er der plantet cirka 1.000 ha med energipoppel på landbrugsjord i Danmark. Poppel dyrkes enten i en "intensiv" dyrkningsmodel med højt plantetal (6.000 til 7.000 planter pr. ha) og høst hvert andet til tredje år eller i en "ekstensiv" model med lavere plantetal (2.500 til 3.000 planter pr. ha) og høst hvert femte til tiende år. På billedet ses en poppelkultur efter den intensive dyrkningsmodel, etableret foråret 2010 og fotograferet i januar 2012, dvs. efter to vækstsæsoner. (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

Sprøjtningerne er gennemført få dage efter plantning. Dog er græsukrudtsmidlerne Agil 100 EC og Focus Ultra samt Fox 480 SC anvendt efter knopbrydning. Påvirkning af stiklingerne og ukrudt er bedømt cirka tre uger efter behandling og igen i november. Yderligere oplysninger, herunder fotos fra forsøgene, kan ses under de enkelte forsøg i Nordic Field Trials System.

I forsøg 001 er der ved bedømmelse tre uger efter sprøjtning ikke set påvirkning af stiklingerne. Plantematerialet har imidlertid ikke haft tilstrækkelig vitalitet, så efter seks uger er hele bestanden af popler gået ud, uanset behandling eller ej. Behandlingerne, som er udført den 2. juni, har givet en god effekt, men der er hen over sommeren sket en betydelig fremspiring af tokimbladet ukrudt. Dog ses den 2. august fortsat en tydelig jordeftekt af diflufenican.

I forsøg 002 har ingen af midlerne påvirket poplerne, dog er der set en svag påvirkning med Command CS + Stomp tre uger efter sprøjtning ved den højeste dosis. Der har selv ved de laveste doseringer været en god effekt af alle løsninger mod tokimbladet ukrudt.

I forsøg 003 har Logo givet en påvirkning af poplerne ved dosis højere end 150 gram pr. ha,

men ikke ved lavere doseringer. Der har været god effekt af behandlingerne.

Endelig er der i forsøg 004 set en påvirkning af Command CS + Stomp, men poplerne har overvundet skaden. Der har været god effekt af behandlingerne, selv ved lave doser.

Generelt gælder det for forsøgene, at ingen af behandlingerne kan holde poplerne ukrudtsfri gennem hele sæsonen, selv om der har været en god jordeffekt af Quartz, som indeholder aktivstoffet diflufenican. Der har ikke været græsukrudt af betydning ved etablering, hvorfor der ikke har kunnet måles på effekter af græsmidlerne Agil 480 SC og Focus Ultra. De to midler har ikke påvirket poplerne.

Forsøg med ukrudtsbekæmpelse i energipil med glyphosat, udbragt omkring knopbrydning

Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i pil med fire fræsninger mellem rækkerne samt en hakning i rækken har øget tørstofudbyttet i pil med cirka 150 procent i forhold til ingen ukrudtsbekæmpelse. Sprøjtning med glyphosat omkring pilens knopbrydning har øget udbyttet med op til 59 procent, mest ved det seneste behandlingstidspunkt, men renholdelse i en længere periode er nødvendig for at udnytte pilens udbyttepotentiale.

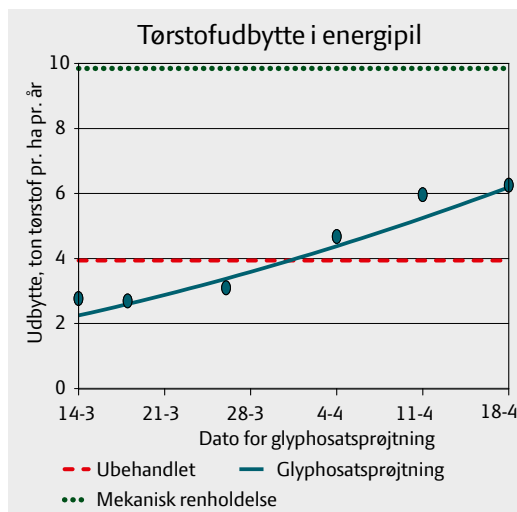
Der blev i foråret 2011 anlagt et forsøg med ukrudtsbekæmpelse i pil med glyphosat, udbragt omkring knopbrydning. Forsøget blev anlagt på JB 5 ved Ødum i Østjylland i en pilemark, etableret i juni 2010 med sorten Tora. I forsøget har der været to forsøgsled med henholdsvis ubehandlet kontrol og mekanisk ukrudtsbekæmpelse med fræsning i 3 til 5 cm dybde fire gange fra 28. marts til 1. juni samt hakning den 6. maj. Desuden har der været seks forsøgsled med sprøjtning med glyphosat på seks forskellige tidspunkter fra 14. marts til 18. april, heraf de sidste to efter pilens knopbrydning. I Oversigt over Landsforsøgene 2011, side 192 og 193 er forsøgsbehandlinger, knopudvikling for pilen på behandlingstidspunkterne, ukrudtseffekt og herbicidskade af rapporteret. Her afreporteres effekten af forsøgsbehandlingerne på udbyttet i pilen.

Tørstofudbyttet i pilen blev målt den 24. november 2011 ved at høste 7 meter dobbelt-

række i hver parcel. Udbyttmålingen er udtryk for pilens tilvækst i anden vækstsæson. Udbyttet varierer meget med et signifikant større udbytte ved mekanisk renholdelse (9,8 ton tørstof pr. ha pr. år) end i de øvrige behandlinger (2,7 til 6,3 ton tørstof pr. ha pr. år). Der er ingen af behandlingerne med glyphosat, der har givet signifikant større udbytte end ubehandlet, men ved regressionsanalyse af sammenhængen mellem sprøjtet dato og tørstofudbytte stiger udbyttet signifikant, når sprøjtetidspunktet udsættes. Se figur 2. Ved den seneste glyphosatsprøjtning er tørstofudbyttet 59 procent større end i ubehandlede parceller. Det tilsyneladende udbyttestab (om end ikke signifikant) ved de tidligste glyphosatbehandlinger skyldes tilfældig variation på grund af uensartet forekomst af ukrudt. Der er ingen sikker forskel i tørstofindhold mellem behandlingerne med 42,9 procent tørstof i gennemsnit af alle behandlinger.

Forskelle i udbyttet mellem sprøjtetidspunkterne afspejler den samlede effekt af herbicidskade på pilen og effekten af ukrudtsbekæmpelsen. Selv om de seneste sprøjtninger med glyphosat har medført herbicidskade på pilen, er udbyttet alligevel øget, dvs. den bedre effekt på ukrudtet ved sen sprøjtning har betydet mere end herbicidskaden. Udbyttet ved mekanisk renholdelse viser imidlertid, at der kan opnås væsentligt større udbytte end ved selv den mest effektive enkeltstående behandling med glyphosat. Det større udbytte ved mekanisk renholdelse skyldes primært, at pilen er blevet holdt ren i en længere periode, men der kan også være en vis effekt af, at bearbejdningen af jorden har medført mineralisering af næringsstoffer og dermed en bedre næringsstofforsyning end i de øvrige behandlinger.

Resultaterne tyder på, at en begrænset herbicidskade af glyphosat, udbragt umiddelbart efter knopbrydning, kan mere end opvejes af en større effekt på ukrudtet, sammenlignet med sprøjtning før knopbrydning. Der er dog behov for flere forsøg for at dokumentere betydningen af glyphosatsprøjtning omkring knopbrydning i pil, herunder om der er forskelle i sorternes følsomhed. Desuden tyder resultaterne på, at selv en effektiv glyphosatsprøjtning omtrent ved pilens knopbrydning ikke giver en tilstrækkelig renholdelse til at udnytte pilens udbyt-



Figur 2. Tørstofudbytte i pil afhængigt af tidspunkt for sprøjtning med glyphosat omkring knopbrydning. Endvidere er angivet udbytte for ubehandlet kontrol samt mekanisk renholdelse med fræsning og hakning. Baseret på et forsøg i 2011.

tepotentiale. Den mekaniske renholdelse over en længere periode har medført et betydeligt merudbytte på cirka 150 procent ekstra tørstof i forhold til de ubehandlede parceller. Bekæmpelse af ukrudt over en længere periode synes derfor nødvendig. Ved valg af bekæmpelsesstrategi er det i sidste ende et spørgsmål om den økonomisk optimale indsats, og omkostninger til ukrudtsbekæmpelsen skal derfor også tages i betragtning.

Forsøget, anlagt i 2011, er afsluttet. Der er anlagt et tilsvarende forsøg i 2012 på JB 3 i Midtjylland. Se billeder. Udbyttømåling ventes foretaget i dette forsøg i vinteren 2012 til 2013.

Forsøg med mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i energipil

Der er ikke fundet nogen sikker effekt af de afprøvede behandlinger med radrensning, rækkefræsning og skærmet sprøjtning med glyphosat på udbyttet i pil.

Der blev i foråret 2011 anlagt et forsøg med mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i pil, etableret i foråret 2010. Se Oversigt over Landsforsøgene 2011, side 193 og 194. De to halvdele af marken har forskellig forhistorie. Den ene



Der er igen i 2012 anlagt et forsøg med glyphosat, anvendt i pil omkring knopbrydning. Begge billeder er taget samme sted i forsøget, øverst den 2. maj og nederst den 5. juni 2012. Forrest til venstre ses en ubehandlet parcel og forrest til højre en parcel, der er renholdt med fræsning og hakning. Parcellerne bagved er sprøjtet med glyphosat henholdsvis 27. marts og 3. april 2012. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

halvdel (forsøg 001) har været i omdrift frem til plantning af pil, mens den anden halvdel (forsøg 002) har været braklagt i en årrække frem til plantning af pil.

Effekten af behandlingerne på ukrudtsmængden blev opgjort i maj og juni 2011, og effekten på udbyttet blev målt den 1. december 2011 ved manuel høst af pileskud i 10 meter dobbeltrække pr. parcel. Det målte udbytte svarer til pilens produktion i anden vækstsæson efter etablering.

I tabel 1 ses effekten af behandlingerne på ukrudtsmængde, plantetal og tørstofudbytte. Der er sikker forskel i ukrudtsmængden mellem behandlingerne. Både 5. maj og 26. maj 2011 var der mindre ukrudt i parceller med radrens-

Tabel 1. Mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i pil

Ukrudtsbekæmpelse	Ukrudt, pct. dækning			Plantetal, planter pr. m ²		Tørstof, pct.	Udbytte, ton tørstof pr. ha
	5/5	26/5	30/6	5/5	1/12	1/12	1/12
<i>2011. 1 forsøg</i>							
1. Ubehandlet	58	69	79	1,1	1,1	43	5,0
2. Radrensning, 27/4 og 23/5	37	29	50	1,0	1,0	43	3,7
3. Rækkefræsning, 28/4 og 25/5	18	17	54	1,0	1,0	44	5,7
4. Skærmet sprøjtning, 2/6	52	71	7	1,1	1,1	44	4,7
LSD	12	8	14	ns	ns	ns	ns
Gns. forsøg 001, tidl. omdrift	35	47	51	1,1	1,1	45	6,1
Gns. forsøg 002, tidl. braklagt	48	45	44	1,0	1,0	42	3,5
LSD	8	ns	ns	ns	ns	0,7	1,1

ning og fræsning end i ubehandlede parceller, men behandlingerne er foretaget få dage før registreringerne. Ved registrering den 30. juni er der også mindre ukrudt end i ubehandlede parceller, men dog en kraftig ukrudtsbestand på grund af genvækst efter seneste behandling. Parceller med skærmet sprøjtning er behandlet den 2. juni, hvorfor der først ses en effekt på ukrudtet ved registreringen den 30. juni, hvor der er en stor reduktion i ukrudtsmængden. Skærmet sprøjtning har således reduceret ukrudtsmængden i en senere periode end radrensning og rækkefræsning. Markhalvdelen, der tidligere har været braklagt, er sprøjtet med Agil primo maj, hvilket forklarer, at der ved første ukrudtsregistrering er mere ukrudt og ved senere målinger mindre ukrudt i denne markhalvdel.

Der er ingen sikker forskel mellem behandlingerne med hensyn til plantetal for pil, hverken den 5. maj kort efter forsøgets start eller ved høst den 1. december, og behandlingerne har ikke påvirket pilens overlevelse.

Der er signifikant større tørstofudbytte i den markhalvdel, der tidligere har været i omdrift, end i den del, der tidligere har været braklagt. Det mindre udbytte i denne markhalvdel kan dels skyldes det højere ukrudtstryk i det tidligere brakareal (selv trods sprøjtningen med Agil primo maj), dels at jorden generelt er mindre frugtbar. Forskellen i tørstofindhold i pil mellem de to markhalvdele skyldes, at det er begyndt at regne ved høst af forsøget i den del, der tidligere har været braklagt. Der er ingen signifikante udbytteforskelle mellem de fire ukrudtsbehandlinger og heller ingen vekselvirkning mellem behand-

ling og markhalvdel. Selv om der er en tydelig ukrudtseffekt af behandlingerne, kan der ikke påvises en sikker udbytteeffekt. Det kan blandt andet skyldes, at ukrudtsbehandlingerne ikke har reduceret ukrudtsmængden i en tilstrækkeligt lang periode, og/eller at det tilbageværende ukrudt i planterækkerne har konkurreret meget med pilen. Forsøget tyder på, at ukrudtsbekæmpelse i pil både skal udføres over en længere periode, og at der skal tilstræbes renholdelse så tæt på pileplanterne som muligt.

Forsøget er afsluttet.

Forsøg med mekanisk ukrudtsbekæmpelse i energipil

Der er i foråret 2012 anlagt et forsøg med mekanisk ukrudtsbekæmpelse ved rækkefræsning i pil. Forsøget er anlagt på en lavt beliggende JB 7 ved Tylstrup, som tidligere har været i omdrift. Der blev i juni 2011 etableret pil af sorten Klara med et plantetal på cirka 20.000 planter pr. ha. Plantetallet er relativt højt, da hensigten er at producere stiklinger. Marken blev ikke gødsket i 2011, og pilen blev renholdt mekanisk. I vinteren 2011 til 2012 er etårs skuddene pudset af. I 2012 er forsøget gødsket med 80 kg kvælstof pr. ha i form af NS 24-6, hvoraf de 40 kg kvælstof pr. ha er tilført ultimo marts og resten ultimo maj.

Forsøget er anlagt den 30. marts 2012. Der har været en ret ensartet ukrudtsbestand i arealet, domineret af enårig rapgræs. Behandlingerne er udført med en kommerciel rækkefræser af fabrikatet Ortolan med en arbejdsbredde på en dobbeltrække. Se billede. Fræseren bearbejder jorden i cirka 5 cm dybde, og et bælte på cirka

25 cm bredde omkring pilerækken bliver ikke bearbejdet. Diameteren på fræseren er cirka 50 cm, og på grund af pileskuddenes bøjelighed kan fræseren bruges indtil en skudhøjde på cirka 1 meter.

Der er fire forsøgsbehandlinger i forsøget, hvor rækkefræsning er udført henholdsvis nul, en, to eller tre gange i løbet af sæsonen. I parceller med rækkefræsning en gang er der fræset den 30. marts, i parceller med rækkefræsning to gange er der fræset 30. marts og 23. maj, mens der i parceller med rækkefræsning tre gange er fræset både 30. marts, 23. maj og 15. juni. I alle tre behandlinger med rækkefræsning er der således renholdt mellem rækkerne fra starten af vækstsæsonen, men hvor de forskellige behandlingsfrekvenser har renholdt i en kortere eller længere periode af vækstsæsonen. Ved rækkefræsningen den 30. marts og den 22. maj har jorden været forholdsvis tør, mens jorden ved

den seneste fræsning har været mere fugtig. Ved den seneste rækkefræsning har pilen været 100 til 140 cm høj, men der er ikke registreret fysisk skade på pilen af fræsningen.

Ved registreringer den 19. juni er der markant forskel i ukrudtsmængden i arealet mellem pile-rækkerne med aftagende dækningsgrad med stigende antal rækkefræsninger. I planterækkerne er der ikke nogen særlig forskel i dækningsgrad mellem behandlingerne, selv om fræseren kaster lidt jord ind i planterækken. Der er formodentlig også en kraftigere ukrudtsvækst i planterækkerne end mellem rækkerne på grund af, at der blev rækkefræset i 2011.

Udbyttmålinger ventes foretaget i forsøget vinteren 2012 til 2013 eller 2013 til 2014.

Sortsforsøg i energipil

Der er fundet tydelige forskelle i de afprøvede pilesorters modtagelighed over for rust med størst forekomst af rust i sorten Inger og næstmest i sorten Klara.

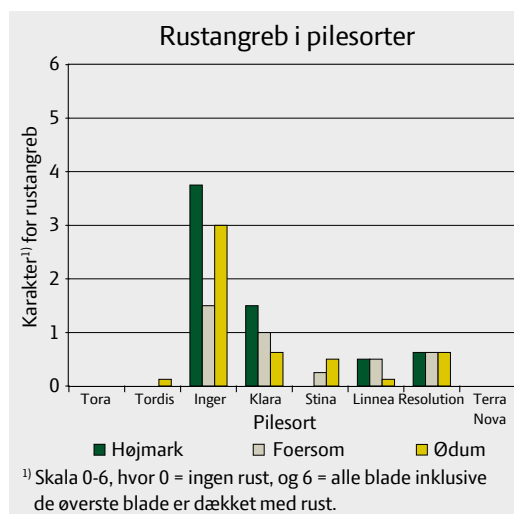
Der blev i foråret 2010 anlagt fem sortsforsøg i energipil, heraf de tre som landsforsøg og de to



I 2012 er der anlagt et forsøg med renholdelse af pil med rækkefræsning. På det øverste billede ses den anvendte rækkefræser, og nederst ses behandlede og ubehandlede parceller efter første fræsning den 30. marts 2012. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, Agro-Tech).



I pilesortsforsøgene har der været moderate angreb af rust i efteråret 2012. Der har været størst forekomst af rust i sorten Inger (til venstre), mens der stort set ikke er fundet rust i sorten Tordis (til højre) og slet ingen rust i sorterne Tora og Terra Nova. Billederne er taget i sortsforsøget ved Højmark den 17. september 2012. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).



Figur 3. Rustangreb i pilesorter i tre sortsforsøg.

ved Aarhus Universitet. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010, side 186 og 187 og Oversigt over Landsforsøgene 2011, side 194 og 195.

I september 2012 er der registreret rustangreb i de tre landsforsøg. Rust udvikler sig fra nederst til øverst på pileplanten, og det er vigtigt, at der registreres på blade i forskellige højder.

Der har generelt været beskedne rustangreb i forsøgene i 2012, men der er fundet klare sortsforskelle i angrebsgrad. Figur 3 viser rustkarakteren for hver af sorterne i de tre landsforsøg. Sorten Inger har haft størst angreb af rust i alle tre forsøg, mens Klara, Resolution og Linnea har haft mindre angreb, men også i alle tre forsøg. Stina og Tordis har haft lidt rust i nogle af forsøgene, mens der ikke er fundet rust i Tora og Terra Nova. Denne rangorden svarer til registreringerne i sortsforsøgene i 2011. Angrebene har dog ikke været særligt alvorlige og har formodentlig meget begrænset betydning for pilens vækst i dette år. Der er observeret forskel på pilesorternes løvfald. I forsøget ved Ødum har sorten Klara været næsten uden blade den 30. oktober, mens sorten Terra Nova fortsat har haft mange grønne blade. De øvrige sorter har generelt haft nogle eller en del blade tilbage.

Forsøgene fortsætter, og udbyttmåling fore-



Den blå pileglansbille (*Phratora vulgatissima*) kan forårsage skader i pil. I pilesortsforsøget ved Højmark i Vestjylland er der i efteråret 2012 konstateret en del biller og markante gnaveskader, især på blade i pilens topskud (stort billede). Syv af de otte sorter har været angrebet. Kun sorten Terra Nova har ikke været angrebet. Fotograferet den 17. september 2012. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

tages efter tredje vækstsæson i vinteren 2012 til 2013.

Gødningsforsøg i energipil

Af seniorforsker Uffe Jørgensen¹⁾ og seniorkonsulent Søren Ugilt Larsen²⁾

¹⁾ Aarhus Universitet. ²⁾ AgroTech

Et gødningsforsøg i pil har over to år vist størst udbytteeffekt ved at tilføre gødning i begge år frem for at tilføre den fulde mængde gødning i det første år. Udvaskningen af kvælstof fra rodzonen i pilen har været lille for alle gødningsniveauer og langt mindre end fra den omgivende kornmark.

Der blev i foråret 2010 anlagt et forsøg med gødskning af pil. Se Oversigt over Landsforsø-

gene 2010, side 187 og Oversigt over Landsforsøgene 2011, side 195. Forsøget er anlagt i en pilemark ved Tim i Vestjylland, hvor det meste af forsøgsarealet er JB 1, men den sydlige ende er JB 2. Pilen blev etableret i foråret 2009 og afpudset efter første vækstsæson. Pilen blev plantet med hver anden række af sorten Inger og hver anden med sorten Tordis. Ukrudt blev bekæmpet i etableringsåret med Stomp plus pletsprøjtning med Matrigon, da der var mange gul okseøje på arealet. I 2010 blev der atter bekæmpet kurvblomstret ukrudt med Matrigon. Der blev vandet tre gange i en tør periode i slutningen af juni og starten af juli 2010 for at fastholde væksten i den endnu noget svage afgrøde.

I forsøget indgår seks behandlinger med forskellig gødskning i pilens anden og tredje vækstsæson. I tre forsøgsled blev der tilført 0, 120 eller 240 kg kvælstof pr. ha i form af handelsgødning den 5. maj 2010. I et forsøgsled blev der tilført 120 kg kvælstof pr. ha den 5. maj 2010 og igen den 4. maj 2011, dvs. i alt 240 kg kvælstof pr. ha i handelsgødning. I de to sidste forsøgsled blev der i foråret 2010 tilført svinegylle, svarende til henholdsvis 120 og 240 kg udnytteligt kvælstof pr. ha (160 og 320 kg totalkvælstof pr. ha).

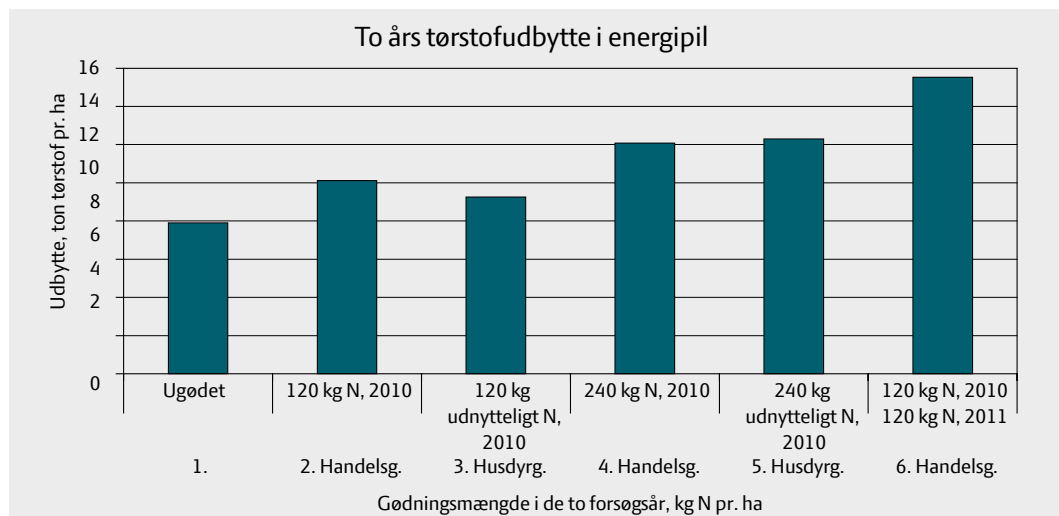
Den 26. januar 2012 er der målt udbytter ved manuel høst af 10 meter dobbeltrække i hver parcel. Udbyttet svarer således til pilens produktion i anden og tredje vækstsæson. Der er ganske stor variation i udbyttet over forsøget med signifikant mindre udbytte i blok 2 midt i marken. Den dårligere vækst i dette område kan ikke forklares med forskelle i tekstur eller kvælstofindhold i jorden og kan skyldes et rodstandsende lag (for eksempel allag) eller kemiske forskelle (for eksempel pH), som ikke er blevet analyseret.

Der er signifikant effekt af gødskning på både friskvægt- og tørstofudbyttet. Figur 4 viser de to års tørstofudbytte for hver af de seks gødningsbehandlinger. Den årlige tørstofproduktion varierer mellem 3,9 og 7,8 ton pr. ha. Det største udbytte er opnået ved at gøde med 120 kg kvælstof pr. ha i begge vækstår, og dette udbytte er signifikant større end i ugødet, svarende til et merudbytte på 3,8 ton tørstof pr. ha årligt. Udbyttet ved at gøde i begge år er også signifikant større end i behandlinger, der kun blev gødet i første år, og der er således en bedre effekt af at dele gødningsmængden i to årlige udbring-

ninger (forsøgsled 6) frem for at tilføre samme mængde gødning på én gang (forsøgsled 4). Der er ikke statistisk sikker forskel i udbyttet mellem ugødet og de forsøgsled, der er gødsket i det første af de to vækstår. Nyere svenske forsøg har da også vist, at det specielt er i andet og tredje år i en høstrotation, der findes gødskningsrespons. Nye danske målinger af pilevæksten i første høstrotation har desuden vist, at cirka 30 procent af tilvæksten finder sted i anden vækstsæson og 70 procent i tredje vækstsæson. Dette kan forklare en større udbytteeffekt ved at opdele gødskningen. Endvidere skal det nævnes, at udbyttet normalt er 20 til 30 procent mindre i første høstrotation end i senere rotationer. Der er ingen tegn på forskellig effekt af handelsgødning og svinegylle, når der regnes med 75 procent udnyttelse af totalkvælstof i svinegyllen.

I et netop afsluttet erhvervs-ph.d.-projekt hos HedeDanmark er der i et gødningsforsøg i Nordjylland i pilesorten Tordis kun fundet signifikant merudbytte ved gødskning med op til 60 kg kvælstof pr. ha årligt (3,2 ton tørstof i årligt merudbytte). Her er dog tale om en pilekultur i anden høstrotation, hvor der i første høstrotation var gødet intensivt, blandt andet med slam. Desuden er der tale om en bedre jord med et højt lerindhold i underjorden. Forskellen mellem de to gødningsforsøg viser, at det også i pil er nødvendigt at tage højde for forskelle i gødskningshistorik, jordtype og eventuelt tidspunkt i kulturforløbet, når den optimale gødskningsstrategi skal fastlægges. Det må forventes, at den optimale gødskning vil afhænge af, hvor lang høstrotation der vælges.

I gødningsforsøget i Vestjylland er der i alle behandlinger målt udvaskning af nitrat fra rodzonen. Desuden er der målt udvaskning i naboarealet, der i begge år har været dyrket med vårbyg med efterafgrøde (vinterraps sået henholdsvis 10. august 2010 og 20. august 2011), men i øvrigt har samme forhistorie som pilemarken. Den samlede årlige udvaskning pr. ha er ikke signifikant forskellig mellem gødningstildelingerne i pil, dog med en tendens til lidt mindre udvaskning ved gødskning med 120 kg kvælstof pr. ha i begge år (forsøgsled 6) frem for at udbringe 240 kg kvælstof pr. ha første år (forsøgsled 4). Til gengæld er der en markant større udvaskning fra den omgivende mark med vårbyg og efteraf-



Figur 4. To års tørstofudbytte i pil efter forskellige gødningsbehandlinger. Baseret på et forsøg 2010 til 2011.

grøde, der var relativt dårligt etableret i begge år. I gennemsnit over de to år og de forskellige gødningstildelinger har udvaskningen af nitrat fra pil været 8 kg kvælstof pr. ha pr. år, mens den gennemsnitlige udvaskning fra vårbygmarken har været 105 kg kvælstof pr. ha pr. år. I det omtalte gødningsforsøg i Nordjylland i en ældre pilemark blev der målt væsentlig udvaskning af nitrat fra parceller gødet med 240 kg kvælstof pr. ha i handelsgødning på en gang, men ikke fra parceller gødet med 240 kg totalkvælstof i gylle og slam. Begge gødningsforsøg er blevet fortsat med samme behandlinger i samme forsøgspareller og vil give en første indikation af en akkumuleret effekt af gødskningspraksis i pil.

Ved anvendelse af budgetkalkuler for dyrkning af pil er der beregnet økonomisk værdi af gødskningen med antagelse om følgende priser: 8,75 kr. pr. kg kvælstof, 140 kr. pr. ha for spredning af handelsgødning og 42 kr. pr. GJ ved salg af pileflis. Gødskning med 120 kg kvælstof pr. ha i handelsgødning i andet år i en pilekulturs første høstrotation vil med de anførte priser kræve et årligt merudbytte på 1,8 ton tørstof pr. ha for at kunne betale for gødskningen. I forsøget i Vestjylland har gødskning med 120 kg kvælstof pr. ha i handelsgødning (forsøgsled 2) givet et årligt merudbytte på 1,1 ton tørstof pr. ha, og denne gødskningsstrategi har således ikke været rentabel. Gødskning i både andet og tredje år med

120 kg kvælstof pr. ha i handelsgødning kræver et årligt merudbytte på 3,0 ton tørstof pr. ha for at kunne betale gødskningen. Denne gødskningsstrategi har i forsøget (forsøgsled 6) givet et merudbytte på 3,8 ton tørstof pr. ha og har således været økonomisk rentabel. Hvis værdien af kvælstof i husdyrgødning sættes lavere end for handelsgødning, kan det være rentabelt at gøde med husdyrgødning, selv om det ikke er rentabelt med tilsvarende mængder gødning, tilført i handelsgødning. Der er behov for at få belyst udbytteeffekten ved gødskning af pil under forskellige forhold.

Forsøget fortsætter.

Forsøg med afpudsning af energipil efter første vækstsæson

Forsøg med afpudsning af etårs skud i pil viser, at afpudsningen medfører flere, men tyndere skud på planterne. Der er endnu ikke målt effekt af afpudsningen på udbyttet.

Der blev i 2011 anlagt et forsøg med afpudsning af etårs skud i pil. Se Oversigt over Landsforsøgene 2011, side 195 og 196. Forsøget er anlagt på JB 5 i Østjylland i en pilemark, der blev etableret i 2010 med sorten Tora. I forsøget indgår behandlinger med og uden afpudsning, og i parceller med afpudsning blev etårs skuddene afpudset den 24. februar 2011. Grundbehandlinger i pilemarken i 2010 og 2011 samt pilens

vækst i 2011 er beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene 2011.

I 2012 er der ikke foretaget nogen behandlinger i forsøget, hverken med hensyn til gødskning eller ukrudtsbekæmpelse. Der er den 30. oktober 2012 registreret plantetal, skudtæthed og skuddiameter. Ligesom i 2011 er der heller ikke i 2012 nogen sikker forskel i plantetallet mellem de to behandlinger. Skudtætheden i efteråret 2011 var til gengæld øget signifikant fra 1,7 til 4,5 skud pr. plante ved afpudsning, mens forskellen i skudtætheden i efteråret 2012 kun er næsten signifikant større ($P = 0,068$) med henholdsvis 1,8 og 4,6 skud pr. plante. Den gennemsnitlige skuddiameter var i efteråret 2011 signifikant mindre i parceller med afpudsning, nemlig 0,9 cm i parceller med afpudsning og 1,6 cm i parceller uden afpudsning. Også i efteråret 2012 er skuddiameteren signifikant mindre med 1,5 cm i parceller med afpudsning og 2,5 cm i parceller uden afpudsning. I parceller uden afpudsning er der målt skuddiameter op til 4,2 cm. En sådan skuddiameter er ikke et problem for de gængse høstmaskiner, men i pilemarker med kraftigere vækst og eventuelt ved høst én vækstsæson senere vil der kunne produceres så kraftige skud, at høst med små høstmaskiner kan være problematisk. Afpudsning af etårs skud kan derfor både foretages af hensyn til den anvendte høstmaskine og af hensyn til ukrudtsbekæmpelse og gødskning efter første vækstsæson. Svenske forsøg har påvist udbyttetab i pil efter afpudsning af etårs skud, sammenlignet med ingen afpudsning. Derfor vil der blive foretaget udbyttmåling i forsøget i vinteren 2012 til 2013.

Der er i 2012 påbegyndt endnu et forsøg med afpudsning af etårs skud i pil. Forsøget er beliggende på JB 3 i Midtjylland i en pilemark, etableret i foråret 2011 med sorten Tordis. I parceller med afpudsning er etårs skuddene afpudset den 24. februar 2012. Tørstofproduktionen i etårs skuddene svarer til 0,43 ton pr. ha. Udbyttmåling ventes foretaget i forsøget i vinteren 2013 til 2014.

Artsforsøg med poppel, pil og rødell

I et træartsforsøg med seks poppelsorter, en pilesort samt en type af rødell har der i anden vækstsæson efter etablering været en god tilvækst, og for både pilesorten og de kraftigst voksende

poppelsorter er der opnået gennemsnitlige plantehøjder på cirka 4 meter.

Der blev i foråret 2011 anlagt tre træartsforsøg, hvoraf et er etableret som landsforsøg ved Skejby, og de to er etableret af Aarhus Universitet. I forsøget ved Skejby indgår seks poppelsorter, en pilesort samt en rødelltype (frøkilde). Forsøgets etablering samt registreringer i etableringsåret er beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene 2011, side 196 og 197.

I 2012 er ukrudt bekæmpet kemisk med Logo og Quartz den 9. marts og med Agil og Matrigon den 4. juli. Bekæmpelsen har været meget effektiv. Forsøget er den 26. marts gødsket med 120 kg kvælstof pr. ha i form af NS 24-6. Da nogle af poppelsorterne havde ret lav anslagsprocent ved etableringen, er der den 12. marts 2012 efterplantet med stiklinger for at opnå ens plantetal i alle parceller. Der er især efterplantet i poppelsorten AF8, hvor op mod 20 procent af planterne er efterplantet på grund af dårlig stiklingekvalitet i etableringsåret. Der er også efterplantet en del i parceller med OP42, Hybrid 275 og Androscoggin. Poppelsorterne Max 1 og Max 3 og pilesorten Inger har generelt været veleta-



I træartsforsøget ved Skejby er der observeret forskelle i tidspunktet for knopbrydning for de forskellige poppelsorter, idet sorten AF8 er sprunget ud nogle dage senere end de øvrige sorter. Til venstres ses sorten OP42 og til højre sorten AF8, begge fotograferet den 17. april 2012. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

blerede, og der er kun efterplantet få stiklinger. Rødel er godt etableret med barrodsplanter, og der har ikke været behov for efterplantning. De efterplantede stiklinger er generelt slået godt an, og ved optælling af plantetal i oktober 2012 er der ingen sikker forskel i plantetal mellem sorterne og arterne, og plantetallet er i gennemsnit 1,0 til 1,1 plante pr. m². Planterne fra stiklinger, der er efterplantet i 2012, er imidlertid meget små, sammenlignet med planter fra 2011, og har en meget ugunstig konkurrencesituation. Det er derfor tvivlsomt, hvor meget disse planter vil bidrage til biomasseproduktionen, men til gengæld vil de kraftigere planter fra etableringsåret formodentlig kompensere en del med kraftigere vækst.

Poppelsorten AF8 har haft knopbrydning nogle dage senere end de øvrige poppelsorter. Løvfald synes at finde sted lidt senere i Max 1 og Max 3 end i de øvrige poppelsorter. Der er i oktober 2012 registreret rustangreb, antal skud pr. plante og plantehøjde. Se tabel 2. Ligesom i 2011 er der særdeles meget rust i rødel og kun meget lidt rust i pilesorten Inger. I 2012 er der meget rust i poppelsorten AF8, som ikke havde så meget rust i 2011. Max 1 og Max 3 har mindst rustangreb blandt poppelsorterne. Der er ingen forskel i antal skud pr. plante blandt poppelsorterne, der ligesom rødel har nogenlunde samme tilbøjelighed til at danne ét dominerende skud på nuværende tidspunkt. Til gengæld er der væsentligt flere skud pr. plante i pil. Det kan til dels skyldes, at harers gentagne afnavninger af

skud i etableringsåret har initieret dannelsen af flere skud. Poppelsorterne Max 1 og Max 3 samt pilesorten Inger har opnået størst plantehøjde efter anden vækstsæson med cirka 4 meter i gennemsnit og med enkelte planter på op til 5 meter. Højdetilvæksten i 2012 er således op til 2,5 meter i poppel, 3,0 meter i pil og 1,3 meter i rødel.

Udbyttmåling ventes foretaget i vinteren 2013 til 2014.

Græs på engarealer

Af seniorkonsulent Søren Ugilt Larsen¹⁾, naturkonsulent Lisbeth Nielsen²⁾, naturkonsulent Anna Bodil Hald²⁾ og seniorforsker Poul Erik Lærke³⁾

¹⁾ AgroTech. ²⁾ Natur & Landbrug, ³⁾ Aarhus Universitet

Konklusion

På et engareal, domineret af lyse-siv, har kaliumgødsning over fire år givet et årligt merudbytte på 13 hkg tørstof pr. ha samt øget fjernelsen af næringsstof med 2 kg fosfor pr. ha, hvorimod fjernelsen af kvælstof ikke er øget signifikant. Eftersåning med alm. rapgræs, timote og engrævehale har medført et lavt, men ikke signifikant merudbytte.

På et engareal, domineret af mosebunke, har gødsning med kalium over fire år medført opretholdelse af et højt udbyttensniveau på cirka 100 hkg tørstof pr. ha, mens udbyttet i parceller uden kaliumgødsning årligt er faldet med 15 hkg tørstof pr. ha. Kaliumgødskningen har øget næringsstoffjernelsen med 17 kg kvælstof pr. ha, mens fosforfjernelsen ikke er øget signifikant.

På et engareal, domineret af alm. rapgræs og almindelig kvik, har gødsning med kalium over tre år givet et årligt merudbytte på 27 hkg tørstof pr. ha samt øget næringsstoffjernelsen med 29 kg kvælstof og 5 kg fosfor pr. ha.

På et engareal, domineret af lyse-siv, og hvor der i 2009 blev udsået enten lokale frø af trævelekrone eller lokalt urterigt enghø med henblik på at opnå en højere botanisk naturkvalitet, har effekten først vist sig tydeligt i 2012, men det har været muligt at opnå en positiv effekt på den botaniske artssammensætning. Der har ikke været nogen tydelig effekt på hverken tørstofudbytte

Tabel 2. Rustangreb, skudtæthed og plantehøjde oktober 2012 i træartsforsøg, etableret i maj 2011

Art	Sort	Karakter for rustangreb ¹⁾	Skudtæthed, skud pr. plante	Plantehøjde, meter
2011-2012. 1 forsøg		11. oktober 2012	31. oktober 2012	31. oktober 2012
1. Poppel	OP42	2,4	1,2	3,2
2. Poppel	Max 1	1,6	1,4	3,9
3. Poppel	Max 3	1,4	1,3	4,0
4. Poppel	Hybrid 275 (NE42)	3,0	1,2	3,4
5. Poppel	Androscoggin	3,1	1,3	3,6
6. Poppel	AF8	4,5	1,3	2,5
7. Pil	Inger	0,5	3,2	3,9
8. Rødel	Truust (frøkilde)	4,8	1,4	2,8
LSD		1,1	0,2	0,6

¹⁾ Skala 0-6, hvor 0 = ingen rust, og 6 = alle blade inklusive de øverste blade er dækket med rust.

eller næringsstoffjernelse af at udså trævlekrone og enghø, men det primære formål har da også været ændring af botanikken.

Samlet set synes kaliumgødskning derfor at have et betydeligt potentiale for at øge tørstofproduktionen og dermed energiproduktionen og næringsstoffjernelsen fra arealet, hvis græsset høstes til biogasproduktion. Der er dog forskel på, hvor store mængder kalium der skal tilføres for at opnå en effekt, og der stiles generelt mod, at kalium tilført ikke skal være højere end kalium fraført.

Engarealerne har forskellige udgangspunkter og forskellige potentialer med hensyn til produktionsniveau, næringsstoffjernelse og botanisk sammensætning. Hvor der i forvejen er en stor biomasseproduktion og lav botanisk naturkvalitet, er det relevant at forholde sig til behov for og mulig effekt af kaliumtilførsel. Hvor der i forvejen er en lav biomasseproduktion og høj botanisk naturkvalitet, kan slæt indgå som en naturplejestrategi, og her skal der som udgangspunkt ikke tilføres kalium.

Udbytte af græs på engarealer med forskellig pleje

Mange engarealer bliver ikke længere benyttet. Ved høst af græsset fra sådanne arealer til biogasproduktion kan der både opnås vedvarende energi, fjernelse af næringsstoffer og en forbedring af arealernes naturkvalitet. Desuden kan næringsstofferne i det høstede græs bruges som økologisk gødning. Der blev i 2009 og 2010 iværksat flere forsøg med forskellige plejestrategier på engarealer i Nørreådal mellem Randers og Viborg. Det er alle engarealer på humusjord med 34 til 50 procent humus og reaktionsstal på 5 til 6. Nedenfor afrapporteres resultater vedrørende udbytter og næringsstoffjernelse i fire forsøg.

Kaliumgødskning og eftersåning på engarealer, domineret af lyse-siv

På et engareal, domineret af lyse-siv, har kaliumgødskning over fire år givet et årligt merudbytte på 13 hkg tørstof pr. ha samt øget fjernelsen af fosfor med 2 kg pr. ha, hvorimod fjernelsen af kvælstof ikke er øget signifikant. Eftersåning med alm. rapgræs, timote og engrævehale har medført et lavt, men ikke signifikant merudbytte.

Der blev i foråret 2009 anlagt et forsøg på et engareal, domineret af lyse-siv. Forsøget blev etableret på et areal fem år efter ophør af drift. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010 og 2011, henholdsvis side 188 og 189 samt 198 og 199. I forsøget indgår i alt seks behandlinger, hvor der er foretaget udbyttmålinger i de fem, mens det sidste forsøgsled er ubenyttet. Se tabel 3. Der er tre forsøgsled, som er tilført enten 0, 58 eller 115 kg kalium pr. ha pr. år i form af vinasse i 2009 til 2011 og enten 0, 45 eller 90 kg kalium i 2012. Der er et forsøgsled, hvor der i 2009 blev eftersået med alm. rapgræs, timote og engrævehale, og hvor der ikke gødskes med kalium. I disse fire forsøgsled er der høstet to slæt pr. år i årene 2009 til 2012, og her var den gamle vegetation fjernet tidligt i foråret 2009 ved forsøgsstart. Endvidere er der et forsøgsled uden kaliumgødskning og uden eftersåning, og hvor der blev høstet to slæt i 2009, inklusive den gamle vegetation efter perioden uden drift, og en slæt pr. år i årene 2010 til 2012. Der er i 2012 høstet første slæt den 11. juli og anden slæt den 10. september.

Det gennemsnitlige tørstofudbytte i 2012 er 40 hkg pr. ha, mens det i årene 2009 til 2011 var henholdsvis 51, 62 og 33 hkg pr. ha. Der er således markante årsvariationer i udbyttene og signifikant mindre udbytte i 2011 og 2012 end i de to første forsøgsår. Arealet var specielt i 2011 vådt i en længere periode. I første slæt i 2012 er der signifikant større tørstofudbytte i forsøgsleddet med en slæt pr. år end i forsøgsled med to slæt pr. år, og udbyttet er på niveau med det samlede udbytte i forsøgsled med to slæt pr. år. Der er i 2012 en tendens til et større samlet tørstofudbytte i forsøgsleddene med vinassegødskning og i forsøgsleddet med eftersåning end i ubehandlede parceller, men forskellene er ikke signifikante. Der er i 2012 heller ingen sikker forskel i fjernelsen af næringsstoffer mellem forsøgsleddene, med undtagelse af, at der fjernes mere kalium i forsøgsled med vinassegødskning.

Set over den fireårige forsøgsperiode fra 2009 til 2012 er der opnået et signifikant større tørstofudbytte på 13 hkg mere pr. ha ved gødskning med 90 til 115 kg kalium pr. ha, sammenlignet med ubehandlet, mens 45 til 58 kg kalium pr. ha ikke har givet et signifikant merudbytte. Eftersåning med græsfro har givet en tendens til større

Tabel 3. Tørstofproduktion ved forskellig pleje og vinassegødkning af engarealer, domineret af lyse-siv, og efter at arealet har været ude af drift i en femårig periode

Led nr.	Forsøgsbehandling				Udbytte, hkg tørstof pr. ha			Udbytte, kg næringsstof pr. ha		
	Gammel vegetation fjernet i maj 2009	Eftersåning i maj 2009	Vinassegødkning, kg K pr. ha pr. år	Slæt pr. år	1. slæt	2. slæt	Sum af slæt	Sum af slæt		
								N	P	K
2012. 1 forsøg					11/7 2012 10/9 2012					
1.	Ja	-	0	2	19,6	11,9	31,5	52,4	4,2	14,0
2.	Ja	-	58	2	30,9	13,6	44,6	63,3	4,7	48,5
3.	Ja	-	90 ¹⁾	2	35,1	10,8	45,9	57,7	5,8	62,4
4.	-	-	0	1	43,7	-	-	-	-	-
5.	Ja	Ja	0	2	26,8	12,4	39,2	57,7	5,4	27,5
LSD					15,6	ns	ns	ns	ns	28,3
2009-2012. 1 forsøg										
1.	Ja	-	0	2	-	-	39,5	62,3	5,8	-
2.	Ja	-	58	2	-	-	46,3	66,4	5,6	-
3.	Ja	-	90-115 ¹⁾	2	-	-	52,2	72,0	7,7	-
4.	-	-	0	1-2	-	-	-	-	-	-
5.	Ja	Ja	0	2	-	-	47,3	68,6	7,5	-
LSD, behandling							7,9	ns	1,8	-
LSD, år							7,9	11,7	1,8	-
LSD, vekselvirkning							ns	ns	ns	26,3

¹⁾ K-niveauet er nedjusteret i 2012 fra 115 til 90 kg pr. ha.

tørstofudbytte på 10, 12 og 8 hkg mere pr. ha i henholdsvis 2010, 2011 og 2012, men forskellene er ikke statistisk sikre, hverken i de enkelte år eller over hele forsøgsperioden. De eftersåede græsarter antages at have større udbyttepotentiale end de eksisterende arter på arealet, men selv om de eftersåede græsser er veletablerede, synes de kun at bidrage med en moderat udbyttestigning på dette areal. Som gennemsnit af forsøgsårene har ingen af behandlingerne medført signifikant større fjernelse af kvælstof, men gødkning med 90 til 115 kg kalium pr. ha har dog øget fjernelsen af fosfor signifikant fra cirka 6 til 8 kg pr. ha.

Kaliumtallet i ugødskede parceller var 3,5 i 2010 og er 3,4 i 2012. Der er undertiden manglende overensstemmelse mellem jordbundsanalyser på humusjord og planternes næringsstofindhold. Der er derfor primært vurderet på forholdet mellem plantenæringsstoffer i plantematerialet. Forholdet mellem koncentrationen af kvælstof og kalium i plantematerialet ved første slæt var 3,0 i 2009 og er 3,1 i 2012. Det har således ikke ændret sig meget på dette areal, hvor fosforindholdet ved første slæt har været lavt, svarende til 0,10 til 0,15 procent af tørstofindholdet.

Forsøget fortsættes, hvis der kan skaffes nye projektmidler.

Kaliumgødkning af engarealer, domineret af mosebunke

På et engareal, domineret af mosebunke, har gødkning med kalium over fire år medført opretholdelse af et højt udbyttelniveau på cirka 100 hkg tørstof pr. ha, mens udbyttet i parceller uden kaliumgødkning årligt er faldet med 15 hkg tørstof pr. ha. Kaliumgødskningen har øget næringsstoffjernelsen med 17 kg kvælstof pr. ha, mens fosforfjernelsen ikke er øget signifikant.

I foråret 2009 blev der anlagt et forsøg på et engareal, domineret af mosebunke. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010 og 2011, henholdsvis side 189 og 199 samt side 200. I forsøgsleddene er der tilført enten 0 eller 115 kg kalium pr. ha pr. år i 2009 og 2010 og 0 eller 90 kg kalium pr. ha pr. år i 2011 og 2012. Se tabel 4. Niveauet er blevet reduceret, da der de to første år ikke kunne høstes så meget kalium som tilført. Der høstes to slæt pr. år. Desuden er der et forsøgsled, hvor der hverken gødskes med kalium eller høstes slæt, dvs. parceller til vurdering af udvikling i plantebestand helt uden pleje.

Første slæt er taget 24. juni, 22. juni, 28. juni

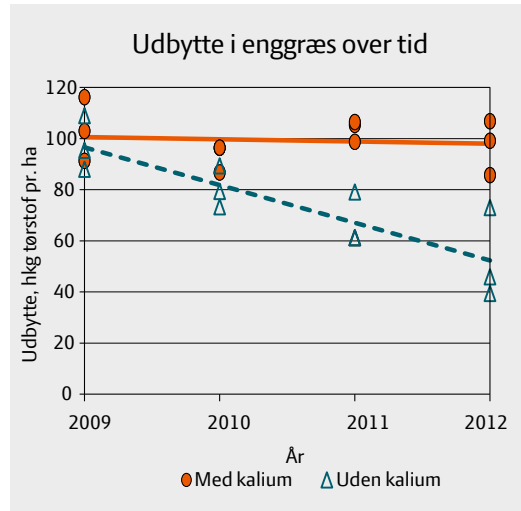
Tabel 4. Tørstofproduktion ved vinassegøds-
ning af engarealer, domineret af mosebunke

Vinassegødsning, kg K pr. ha pr. år	Udbytte, hkg tørstof pr. ha			Udbytte, kg næringsstof pr. ha		
	1. slæt	2. slæt	Sum af slæt	Sum af slæt		
				N	P	K
2012. 1 forsøg	21/6 2012	27/8 2012				
0	22,6	30,2	52,8	116,6	12,1	16,3
90	53,4	43,8	97,2	164,8	17,3	78,7
LSD	18,4	10,6	24,5	44,7	ns	25,1
2009-2012. 1 forsøg						
0	-	-	-	132,2	18,0	-
90-115	-	-	-	149,1	19,6	-
LSD, behandling	-	-	-	15,0	ns	-
LSD, år	-	-	-	ns	5,0	-
LSD, vekselvirkning	-	-	28,1	ns	ns	27

og 21. juni, og anden slæt er taget 27. august, 1. oktober, 13. oktober og 27. august i henholdsvis 2009, 2010, 2011 og 2012. I 2010 og 2011 blev anden slæt således udskudt på grund af periodiske oversvømmelser af arealet.

I 2009 og 2010 var der ikke noget signifikant merudbytte af kaliumgødsning, men i 2011 og igen i 2012 er der et sikkert merudbytte på henholdsvis 36 og 44 hkg tørstof pr. ha. I 2012 er fjernelsen af kvælstof for første gang i forsøgsperioden signifikant større i parceller med kaliumgødsning end i parceller uden kaliumgødsning. Fjernelsen af fosfor er ikke signifikant større i 2012, selv om der i gennemsnit er fjernet 5 kg fosfor mere pr. ha i parceller med kaliumgødsning.

Mens tørstofudbyttet har været nogenlunde stabilt over de fire vækstsæsoner i parceller med kaliumgødsning, er udbyttet faldet signifikant i parceller uden kaliumgødsning med et gennemsnitligt årligt fald på 15 hkg tørstof pr. ha. Se tabel 4 og figur 5. Resultaterne tyder på, at jordens kaliumpulje over tid er reduceret ved biomassehøst uden kaliumtilførsel, hvilket har begrænset udbyttet. Ved gødsning med kalium har det til gengæld været muligt at opretholde et forholdsvis stabilt udbytte. I kraft af det større tørstofudbytte, som kaliumgødsning har medført, er der også opnået en signifikant større fjernelse af kvælstof, svarende til i gennemsnit 17 kg kvælstof pr. ha pr. år over forsøgsperioden. Der



Figur 5. Udvikling i tørstofudbytte med og uden kaliumgødsning på engareal, domineret af mosebunke.

er således fjernet 132 til 149 kg kvælstof pr. ha med to slæt henholdsvis uden og med kaliumtilførsel. Der er ingen sikker effekt af kaliumgødsning på fosforfjernelsen, men der er signifikant årsvariation i fosforfjernelsen med 16, 23, 21 og 15 kg fosfor fjernet pr. ha i henholdsvis 2009, 2010, 2011 og 2012. For kaliumfjernelsen er der vekselvirkning mellem år og behandling. I parceller med kaliumgødsning ligger kaliumfjernelsen på et relativt højt niveau, svingende mellem 79 og 104 kg kalium pr. ha, mens der i parceller uden kaliumgødsning er et fald fra 43 kg i 2009 til 16 kg kalium fjernet pr. ha i 2012. Gødsning med kalium kan således både være et middel til at opretholde tørstofudbytte og energiproduktion samt til at få fjernet større mængder kvælstof og potentielt også fosfor.

Kaliumtallene i ugødskede parceller har været 3,9 i 2010 og 5,3 i 2012. Forholdet mellem koncentrationen af kvælstof og kalium i plantematerialet ved første slæt har været 2,8 i 2009 og 6,0 i 2012. Det har således ændret sig markant på dette areal. Analyser af kvælstof- og kaliumindhold i plantematerialet kan eventuelt foretages årligt, således at man kan følge med i arealets udvikling. På dette areal har plantematerialets fosforindhold ved første slæt været 0,15 til 0,25 procent af tørstofindholdet.

Forsøget fortsættes, hvis der kan skaffes nye projektmidler.

Kaliumgødskning af engarealer, domineret af alm. rapgræs og almindelig kvik

På et engareal, domineret af alm. rapgræs og almindelig kvik, har gødskning med kalium over tre år givet et årligt merudbytte på 27 hkg tørstof pr. ha samt øget næringsstoffjernelsen med 29 kg kvælstof og 5 kg fosfor pr. ha.

Der blev i foråret 2010 anlagt et forsøg på et engareal på humusjord, domineret af alm. rapgræs og almindelig kvik. Se Oversigt over Landsforsøgene 2011, side 200 og 201. Arealet er fugtigt med en vandstand på 20 til 30 cm under terræn og i perioder højere, men arealet har ikke været oversvømmet i de tre forsøgsår, da der kun er små udsving i vandstanden på dette areal. I forsøgsleddene er der tilført enten 0, 58 eller 115 kg kalium pr. ha i form af vinasse i 2010 og 0, 45 eller 90 kg kalium pr. ha i 2011 og 2012. Der er høstet to slæt pr. år. Se tabel 5.

I hverken 2010 eller 2011 var der signifikant effekt af kaliumgødskningen på tørstofudbyttet, men i 2012 er der et merudbytte på 32 hkg tørstof pr. ha ved både 45 og 90 kg kalium pr. ha. Fosforfjernelsen er øget med 5 kg pr. ha ved kaliumgødskning, fra 13 til 18 kg pr. ha.

Der er ingen sikker forskel i udbyttelniveau mellem forsøgsårene. Som gennemsnit af de tre forsøgsår er der opnået 26 hkg mere tørstof pr. ha ved gødskning med 45 til 58 kg kalium pr. ha, mens gødskning med 90 til 115 kg kalium pr. ha kun har givet yderligere 1 hkg mere pr. ha. Kaliumgødskning har øget fjernelsen af både kvælstof og fosfor signifikant med 29 kg kvælstof og 5 kg fosfor, når der gødskes med 45 til 58 kg kalium. Forsøget viser, at kaliumgødskning på dette engareal, domineret af alm. rapgræs og kvik, både kan øge tørstofproduktionen og fjernelsen af kvælstof og fosfor fra arealet.

Kaliumtallet i de ugødskede parceller har været 6,1 i 2012. Forholdet mellem koncentrationen af kvælstof og kalium i plantematerialet ved første slæt har været 2,5 i 2010 og 3,6 i 2012. Der har således været en vis stigning over den treårige periode. På dette areal har plantematerialets fosforindhold ved første slæt været 0,2 til 0,3 procent af tørstofindholdet.

Resultaterne her svarer godt til forsøget på

Tabel 5. Tørstofproduktion ved vinassegødskning af engarealer, domineret af alm. rapgræs og almindelig kvik

Vinassegødskning, kg K pr. ha pr. år	Udbytte, hkg tørstof pr. ha			Udbytte, kg næringsstof pr. ha		
	1. slæt	2. slæt	Sum af slæt	Sum af slæt		
				N	P	K
2012. 1 forsøg	6/7 2012	10/9 2012				
0	34,5	9,5	44,0	84,4	13,1	24,4
45	61,9	14,0	75,9	117,0	18,0	63,1
90	62,9	13,1	76,1	99,4	17,9	84,7
LSD	27,1	ns	18,8	ns	3,6	22,6
2010-2012. 1 forsøg						
0	-	-	45,8	90,7	13,4	28,1
45-58	-	-	72,1	120,1	18,1	67,9
90-115	-	-	73,2	118,9	18,4	85,0
LSD, behandling	-	-	10,8	23,2	3,5	10,1
LSD, år	-	-	ns	ns	ns	ns
LSD, vekselvirkning	-	-	ns	ns	ns	ns

engarealet, domineret af mosebunke, hvor der også først har været en sikker udbytteeffekt i tredje og fjerde forsøgsår, men hvor der dog ikke er opnået en signifikant øget fosforfjernelse. På engarealet, domineret af lyse-siv, har produktionsniveauet været lavere, men der er opnået et merudbytte ved kaliumgødskning set over de fire forsøgsår, selv om effekten kun er signifikant i ét af årene. Samlet set synes kaliumgødskning derfor at have et betydeligt potentiale for at øge tørstofproduktionen og dermed energiproduktionen og næringsstoffjernelsen fra arealet, hvis græsset høstes til biogasproduktion. Det er først og fremmest relevant at benytte kalium på arealer med et højt produktionsniveau, og hvor der ikke er risiko for at ødelægge den botaniske sammensætning. Hvor der i forvejen er en lav biomasseproduktion og høj botanisk naturkvalitet, kan slæt indgå som en naturplejestrategi, og her skal der som udgangspunkt ikke tilføres kalium. Her tilrådes en naturkvalitetsvurdering for eventuel kaliumtilførsel.

Forsøget fortsættes, hvis der kan skaffes nye projektmidler.

Eftersåning med urter og enghø

På et engareal, domineret af lyse-siv, blev der i 2009 udsået enten lokale frø af trævlekrone eller af lokalt, urterigt enghø med henblik på relativt hurtigt at øge den botaniske naturkvalitet.

Der har ikke været nogen effekt på hverken tørstofudbytte eller næringsstoffjernelse, hvilket heller ikke var forventet. Der er opnået en god etablering af trævlekrone, der er benyttet som modelplanteart, men først tydeligt i 2012. Det kræver således en vis tålmodighed at opnå den ønskede effekt.

Der blev i foråret 2009 etableret et forsøg med eftersåning med frø og urterigt hø på et engareal med humusjord og en betydelig bestand af lyse-siv. Se Oversigt over Landsforsøgene 2011, side 201 og 202. Arealet er relativt fugtigt med en vandstand på 20 til 30 cm under terræn og i perioder højere. Der er fire forsøgsled i forsøget. Se tabel 6. Ved etablering af forsøget den 14. maj 2009 blev den eksisterende "gamle" biomasse klippet af og fjernet i tre af de fire forsøgsled. I et af disse forsøgsled blev der den 11. juli 2009 kort efter høst af første slæt udsået frø af trævlekrone, som var høstet på et nærliggende engareal. I et andet forsøgsled blev der den 8. juli 2009 umiddelbart efter høst af første slæt "udsået" enghø fra et nærliggende engareal med en betydelig bestand af trævlekrone, men også en række andre engplantearter. Hø fra 1 m² blev spredt på 3 m² på et areal, der først var høstet i lav stubhøjde og ridset op, således at frøene kunne få kontakt med jorden. Et tredje forsøgsled er uden tilførsel af frø, og der er høstet to slæt pr. år i disse tre forsøgsled. Endelig er der et forsøgsled, hvor der blev høstet to slæt i 2009, inklusive den gamle vegetation efter perioden uden drift,

og en slæt pr. år i årene 2010 til 2012. Første slæt er taget på næsten samme tidspunkt de fire år i perioden 8. til 11. juli, mens anden slæt er taget 21. til 22. september i de første to år, 7. oktober i tredje år samt 11. september i fjerde år.

Der er ved høst af første slæt i 2012 betydeligt større tørstofudbytte i forsøgsledet med en slæt pr. år, og årsagen er sikkert, at planterne har været bedre til at klare oversvømmelsen i sensommeren og efteråret 2011. Se tabel 6. For de tre forsøgsled med to slæt pr. år er der ingen signifikant forskel i samlet tørstofudbytte og heller ingen forskel i næringsstoffjernelsen. Samlet set over de fire forsøgsår er der ingen sikker behandlingseffekt på hverken udbytte eller næringsstoffjernelse, dog med undtagelse af, at der fjernes mere kalium i parceller, hvor der er udsået enghø, end i parceller uden eftersåning og parceller med eftersåning med trævlekrone. Til gengæld har der været signifikante forskelle i tørstofudbytte mellem årene med 42, 58, 33 og 31 hkg tørstof pr. ha i henholdsvis 2009, 2010, 2011 og 2012.

På arealet var der dominans af lyse-siv i starten, men der er ved slåning blevet mere lysåbent, og der er kommet flere arter, også arter med høj botanisk naturkvalitet. Kaliumtallet var 3,8 i 2010. På dette areal var plantematerialets fosforindhold ved første slæt lavt, 0,10 til 0,15 procent af tørstofindholdet.

Forsøget fortsættes, hvis der kan skaffes nye projektmidler.

Tabel 6. Tørstofproduktion ved forskellig eftersåning på engarealer, domineret af lyse-siv

Led nr.	Forsøgsbehandling			Udbytte, hkg tørstof pr. ha			Udbytte, kg næringsstof pr. ha		
	Gammel vegetation fjernet i maj 2009	Eftersåning i maj 2009	Slæt pr. år	1. slæt	2. slæt	Sum af slæt	Sum af slæt		
							N	P	K
2012. 1 forsøg				11/7 2012	11/9 2012				
1.	Nej	-	1	42,7					
2.	Ja	-	2	17,3	11,1	28,4	47,7	3,6	9,9
3.	Ja	Trævlekrone	2	16,7	12,5	29,2	52,4	4,0	10,3
4.	Ja	Enghø	2	19,2	15,0	34,2	57,8	4,5	13,2
LSD				18,6	ns	ns	ns	ns	ns
2009-2012. 1 forsøg									
1.	Nej	-	1-2	-	-	-	-	-	-
2.	Ja	-	2	-	-	38,2	57,6	5,6	17,7
3.	Ja	Trævlekrone	2	-	-	38,7	58,1	5,6	16,9
4.	Ja	Enghø	2	-	-	46,0	68,5	6,9	22,2
LSD, behandling						ns	ns	ns	5,1
LSD, år						12,6	17,7	2,4	6,5
LSD, vekselvirkning						ns	ns	ns	ns

Græs på omdriftsarealer

Gødskning af strandsvingel og røgræs

Der er i 2012 gennemført to forsøg med gødskning af strandsvingel og røgræs med kvælstofgødskning og fosfor- og kaliumgødskning på fugtig sandjord. Der er opnået store udbytter ved gødskning med kvælstof. Røgræs giver lidt større tørstofudbytte end strandsvingel, men på grund af højere energikoncentration i strandsvingel opnås et større energiudbytte i denne afgrøde, især ved stor kvælstoftilførsel. Gødskning med fosfor og kalium har givet et sikkert merudbytte, som ikke er rentabelt.

Slætgræs kan bruges som supplerende biomasse til biogasproduktion, for eksempel som alternativ til majs. Slætgræs kan eventuelt dyrkes på marginale omdriftsarealer med begrænset egnethed til korn og andre enårige afgrøder. For at belyse produktionsmulighederne med slætgræs på fugtig sandjord er der anlagt forsøg med gødskning af strandsvingel og røgræs. Strandsvingel har et stort udbyttepotentiale og egner sig til fugtige arealer. Røgræs er også velegnet til fugtige arealer, men der er begrænset viden om udbyttepotentialet.

Der er i 2012 gennemført to forsøg for at belyse, hvilke udbytter der kan opnås ved tre slæt pr. år i strandsvingel og røgræs ved forskellig gødskning med kvælstof og henholdsvis med og uden gødskning med fosfor og kalium. Begge forsøg er anlagt på JB 1 i Midtjylland, hvor det ene areal (forsøg 001) er temmelig fugtigt, og det andet areal (forsøg 002) er moderat fugtigt. Humusindholdet er henholdsvis 6,0 og 5,4 procent. I begge forsøg blev strandsvingel og røgræs udlagt i renbestand den 9. april 2011. Der blev udsået 35 kg frø pr. ha af strandsvingel af sorten Barolex og 20 kg frø pr. ha af røgræs af sorten Bamse. I etableringsåret blev der gødsket med 50 kg kvælstof, 20 kg fosfor og 105 kg kalium pr. ha ved udlæg samt 50 kg kvælstof pr. ha ultimo juni. Der blev taget slæt ultimo juni og i september 2011. I etableringsåret var der en ret tæt bestand af strandsvingel, mens bestanden af røgræs var mere tynd. Der blev ikke foretaget ukrudtsbekæmpelse i etableringsåret, og der var en kraftig forekomst af især enårig rapgræs, som især konkurrerede hårdt mod røgræsset. I

parceller med røgræs var der en del hundegræs, givetvis på grund af forekomst af hundegræsfrø i røgræsudsæden.

Forsøgsbehandlingerne er indledt i 2012. Begge græsarter er gødsket med alle kombinationer af fire kvælstofmængder og to fosfor- og kaliummængder. Kvælstofmængden har været 0, 150, 300 eller 450 kg pr. ha. Fosfor- og kaliummængden har været 0 kg fosfor og 0 kg kalium pr. ha eller 24 kg fosfor og 250 kg kalium pr. ha. Gødskningen med kvælstof og kalium er fordelt med cirka 45 procent til første slæt, 35 procent til anden slæt og 20 procent til tredje slæt, og gødskningen er udført 28. marts, 5. juni og 8. til 9. august. Hele fosformængden er tilført på en gang den 28. marts. I begge forsøg er de tre slæt taget 5. juni, 8. august og 24. oktober. I marts 2012 er der udtaget jordprøver forud for forsøgsbehandlingerne. Fosfortallet er henholdsvis 2,6 og 2,9 i de to forsøg, mens kaliumtallet er henholdsvis 5,1 og 4,0.

Ved høst af første slæt har røgræsset været fra 50 til 119 cm højt, afhængigt af gødskning, men generelt meget opret og med stor tilbøjelighed til stængeldannelse uanset gødskning. Strandsvingel har været mindre opret, højden fra 38 til 91 cm, og der har kun været en svag tendens til stængeldannelse. Ved anden slæt har røgræsset været fra 38 til 99 cm højt og igen med nogen stængeldannelse, mens strandsvingel har været fra 27 til 39 cm høj og uden stængeldannelse. Ved tredje slæt har højden været 20 til 83 cm for røgræs og 23 til 79 cm for strandsvingel, og begge græsarter har været uden stængeldannelse.

For strandsvingel fordeler tørstofudbyttet sig med 42 procent, 38 procent og 21 procent i henholdsvis første, anden og tredje slæt. For røgræs er fordelingen 44 procent, 42 procent og 14 procent. Der er altså begrænset forskel i de to græsarters vækstforløb, selv om sidste slæt for strandsvingel bidrager med en lidt større andel af det samlede udbytte. Det samlede tørstofudbytte er større i forsøg 001 end i forsøg 002 med henholdsvis 125 og 109 hkg pr. ha som gennemsnit af alle behandlinger. Forskellen er størst i parceller uden kvælstofgødskning, hvor det gennemsnitlige udbytte er 53 hkg pr. ha i forsøg 001 og 24 hkg i forsøg 002.

Udbytte og kvalitetsparametre er i tabel 7 vist som summen af de tre slæt for hver af behand-

Tabel 7. Gødskning af strandsvingel og røgræs (første brugsår). Udbytter og kvalitetsparametre er beregnet som sum af alle tre slæt. (L1)

Græsart	Gødskning		Tørstof, pct.	Aske, pct. i tørstof	FK org. stof	NEL ₂₀ ¹⁾ MJ pr. kg TS	Udbytte pr. ha				Netto-udbytte, kr. pr. ha
	PK-gødskning ¹⁾	N-gødskning, kg pr. ha					hkg tørstof	hkg org. tørstof	NEL ₂₀ ¹⁾ a.e.	NEL ₂₀ ¹⁾ GJ	
2012. 2 forsøg											
Røgræs	÷	0	28,0	6,1	67,5	5,33	45,2	43,8	32,4	24,1	4.696
Røgræs	÷	150	28,3	5,3	63,1	5,03	114,9	107,7	77,8	57,8	9.937
Røgræs	÷	300	27,3	4,9	61,9	4,97	150,7	139,6	100,8	74,9	12.082
Røgræs	÷	450	25,8	5,0	62,1	5,04	162,6	149,4	110,3	81,9	12.251
Røgræs	+	0	27,2	6,6	67,4	5,32	47,4	45,7	33,8	25,1	2.730
Røgræs	+	150	25,3	6,3	63,0	5,00	122,7	113,0	82,6	61,3	8.596
Røgræs	+	300	24,4	6,2	61,4	4,89	160,1	144,2	105,2	78,2	10.683
Røgræs	+	450	22,5	6,6	63,4	5,10	172,6	153,1	118,7	88,1	11.433
Strandsvingel	÷	0	28,5	6,1	73,9	5,83	31,6	31,0	24,9	18,5	3.604
Strandsvingel	÷	150	24,4	5,6	71,0	5,64	99,0	93,5	75,2	55,8	9.560
Strandsvingel	÷	300	22,1	5,5	70,2	5,68	129,8	120,6	99,2	73,7	11.847
Strandsvingel	÷	450	22,3	5,3	72,0	5,80	151,6	139,4	118,2	87,8	13.400
Strandsvingel	+	0	23,7	7,4	72,7	5,81	33,0	32,1	25,9	19,2	1.575
Strandsvingel	+	150	21,4	7,2	71,0	5,65	108,5	99,9	82,5	61,3	10.628
Strandsvingel	+	300	21,1	7,0	71,4	5,70	150,6	134,7	115,5	85,8	14.206
Strandsvingel	+	450	23,2	6,2	74,4	5,86	192,9	169,9	152,3	113,1	18.337
Gennemsnit, N-gødskning											
		0	26,9	6,6	70,4	5,57	39,3	38,1	29,2	21,7	3.151
		150	24,9	6,1	67,0	5,33	111,3	103,6	79,5	59,1	9.680
		300	23,7	5,9	66,2	5,31	147,8	134,8	105,2	78,2	12.204
		450	23,4	5,8	68,0	5,45	170,0	152,9	124,9	92,8	13.855
Gennemsnit, PK-gødskning											
	÷		25,8	5,5	67,7	5,42	110,7	103,1	79,8	59,3	9.672
	+		23,6	6,7	68,1	5,42	123,5	111,6	89,5	66,5	9.774
Gennemsnit, græsart											
Røgræs			26,1	5,9	63,7	5,08	122,0	112,1	82,7	61,4	9.051
Strandsvingel			23,3	6,3	72,1	5,75	112,1	102,6	86,7	64,4	10.394
LSD, N-gødskning			1,9	0,2	0,7	0,06	11,8	10,0	9,2	6,8	-
LSD, PK-gødskning			1,4	0,2	0,5	ns	8,4	7,1	6,5	4,8	-
LSD, græsart			1,4	0,2	0,5	0,04	8,4	7,1	ns	ns	-
LSD, vekselvirkning N x PK			ns	0,3	1,0	ns	ns	ns	ns	ns	-
LSD, vekselvirkning N x græsart			ns	0,3	1,0	0,08	ns	ns	13,0	9,7	-
LSD, vekselvirkning PK x græsart			ns	0,3	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-
LSD, vekselvirkning N x PK x græsart			ns	0,5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-

¹⁾ I led med fosfor- og kaliumgødskning er der tilført 24 kg P og 250 kg K pr. ha.

lingerne. Der er signifikant effekt af hver af de tre faktorer kvælstofgødskning, fosfor- og kaliumgødskning og græsart på næsten alle de viste måleparametre. For flere af måleparametrene er der vekselvirkning mellem kvælstofgødskning og græsart, dvs. at de to græsarter reagerer forskelligt på kvælstofgødskningen for disse måleparametre. Græsarterne reagerer generelt ens på fosfor- og kaliumgødskning, og effekten af kvælstofgødskning øges ikke af fosfor- og kaliumgødskning.

Tørstofudbyttet stiger signifikant med stigende kvælstofmængde, og der er opnået meget store tørstofudbytter. Figur 6 viser responskurverne for kvælstofgødskning med og uden fosfor- og kaliumgødskning, og det generelle udbyttiniveau øges signifikant med 13 hkg tørstof pr. ha ved gødskning med fosfor og kalium. Effekten af fosfor- og kaliumgødskning er overraskende lav på grov sandjord med relativt lave værdier af fosfor- og kaliumtal. Røgræs giver 10 hkg tørstof pr. ha mere end strandsvingel.

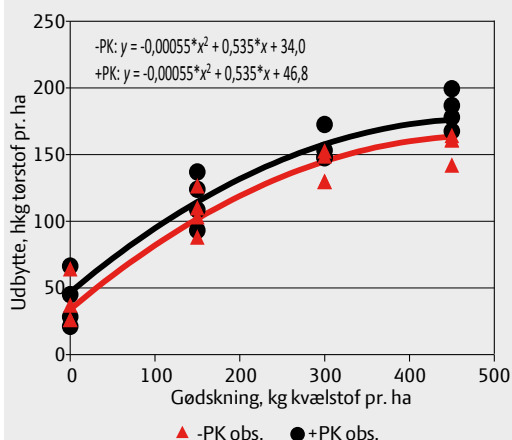
Kvaliteten af biomassen er også påvirket af gødskningen. Tørstof- og askeindholdet falder med stigende kvælstofmængde. Fosfor- og kaliumgødskning giver også lavere tørstofindhold, men højere askeindhold. Rørgræs har lidt højere tørstofindhold og lidt lavere askeindhold end strandsvingel. Fordøjeligheden af organisk stof og energikoncentrationen i tørstof er væsentligt højere i strandsvingel end i rørgræs. Den højere kvalitet i strandsvingel opvejer det lidt mindre tørstofudbytte, således at det gennemsnitlige udbytte, målt i NEL₂₀ a.e. og NEL₂₀ GJ, er på samme niveau i de to græsarter med tendens til større udbytte i strandsvingel. Græsarterne responderer dog forskelligt på kvælstofgødskningen, således at energiudbyttet stiger relativt mere i strandsvingel end i rørgræs med stigende kvælstofmængde.

Rentabiliteten ved den anvendte gødskning med kvælstof henholdsvis fosfor og kalium er beregnet ud fra gødningspriser på 8 kr. pr. kg kvælstof, 13,90 kr. pr. kg fosfor og 6,80 kr. pr. kg kalium. Der foreligger ikke en klar markedspris for græs til biogasproduktion, og i mangel af en sådan pris er der anvendt en afgrødepris som for græs til foder, nemlig 145 kr. pr. afgrødeenhed. For rørgræs er der beregnet en økonomisk optimal kvælstofmængde på 370 og 390 kg kvælstof pr. ha henholdsvis uden og med fosfor- og kaliumgødskning. For strandsvingel er der relativt højere merudbytter også ved høje kvælstofmængder. Hvis der ikke gødskes med fosfor og



Der er i 2012 gennemført to forsøg med gødskning af strandsvingel og rørgræs, udlagt i renbestand på fugtig sandjord i foråret 2011. Her høstes første slæt den 5. juni 2012 i forsøget ved Sunds. (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

Gødskning af strandsvingel og rørgræs, 2 forsøg



Figur 6. Udbytte ved gødskning af strandsvingel og rørgræs med og uden fosfor/kalium-gødskning. Gennemsnitsværdier er vist for to forsøg i 2012 (første brugsår).

kalium, er den økonomisk optimale kvælstofmængde 437 kg kvælstof pr. ha, mens det med fosfor- og kaliumgødskning er rentabelt at give op til mindst 450 kg kvælstof pr. ha, der er højeste niveau i forsøgene.

Gødskning med 24 kg fosfor og 250 kg kalium pr. ha har i forsøgene givet et merudbytte på 10 afgrødeenheder (NEL₂₀ a.e.), og med de gældende priser er denne gødskning med fosfor og kalium ikke rentabel på kort sigt.

På grund af den megen nedbør i september og oktober 2012 er de planlagte målinger af N-min efter vækstsæsonen ikke gennemført.

Forsøgene fortsætter.