



Danske ukrudtsforsøg i pil

Forsøg med ukrudtsbekæmpelse i pil i årene 2011-2013 viser, at ukrudtsbekæmpelse kan medføre store merudbytter, men at der er brug for renholdelse igennem en længere periode af vækstsæsonen for at øge pilens udbytte.

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Indhold

- [Indledning](#)
- [Ukrudtsbekæmpelse i pil med glyphosat udbragt omkring knopbrydning – forsøg 2011 og 2012](#)
 - [Forsøgsbehandlinger](#)
 - [Effekt på ukrudt](#)
 - [Herbicidskade på pilen](#)
 - [Effekt på udbytte](#)
 - [Konklusion](#)
- [Mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i pil – forsøg 2011](#)
 - [Forsøgsbehandlinger](#)
 - [Effekt på ukrudt](#)
 - [Effekt på udbytte](#)
 - [Konklusion](#)
- [Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i pil – forsøg 2012](#)
 - [Forsøgsbehandlinger](#)
 - [Effekt på ukrudt](#)
 - [Effekt på udbytte](#)
 - [Konklusion](#)
- [Kilder](#)

Resume

To forsøg i hhv. 2011 og 2012 med glyphosat udbragt på forskellige tidspunkter omkring pilens knopbrydning i pilens anden vækstsæson har vist, at sprøjtning lige ved eller kort efter knopbrydning medfører herbicidskade på pilen men giver samtidig en større ukrudtseffekt end tidligere sprøjtning. Pilen overvandt med tiden herbicidskaden, og den samlede effekt af herbicidskade (negativ effekt) og ukrudtsbekæmpelse (positiv effekt) resulterede i det ene forsøg i stigende udbytte i pilen ved de seneste sprøjtninger. Udbyttet var dog væsentligt højere i en behandling med mekanisk renholdelse (4-5 x fræsning samt 1-6 x hakning i planterækken), som i begge forsøg øgede udbyttet med ca. 150 pct. i forhold til ubehandlet. Ukrudt synes derfor ikke at blive bekæmpet tilstrækkeligt længe ved én glyphosatsprøjtning omkring knopbrydning til at udnytte pilens udbyttepotentiale.

Et forsøg i 2011 med mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i pilens anden vækstsæson viste, at behandlinger med enten 2 radrensninger, 2 rækkefræsninger eller en skærmet sprøjtning med glyphosat (kun imellem dobbeltrækker) reducerede ukrudtsmængden markant. Der kunne imidlertid ikke påvises en sikker udbytteeffekt af behandlingerne. Dette kan bl.a. skyldes, at ukrudtsbehandlingerne ikke har reduceret ukrudtsmængden i en tilstrækkelig lang periode, og/eller at det tilbageværende ukrudt i planterækkerne har konkurreret meget med pilen.

Et forsøg i 2012 med rækkefræsning 0, 1, 2 eller 3 gange i pilens anden vækstsæson viste, at især 2 og 3 rækkefræsninger reducerede ukrudtsmængden markant. Der var en tendens til højere tørstofudbytte efter 3. vækstsæson i parceller med rækkefræsning med højest udbytte ved rækkefræsning 2 gange, hvilket gav 47 pct. højere udbytte sammenlignet med ubehandlede parceller. Udbytteforskellene var dog ikke statistisk sikre, hvilket bl.a. tilskrives en relativt uensartet jordbund henover forsøgsarealet.

Resultaterne af forsøgene bekræfter, at en pileafgrøde skal holdes fri for ukrudt i en tilstrækkelig lang periode til, at pilen selv kan udkonkurrere ukrudtet, samt at renholdelse skal ske så tæt på rækken som muligt. Desuden er det særdeles vigtigt, at der er mindst muligt ukrudt på arealet ved etablering, og bekæmpelse af rod ukrudt bør påbegyndes senest året før plantning. Endelig viser forsøgene, at uensartet jordbund og plantebestand, som er tilfældet i mange pilemarker, gør det vanskeligt at påvise evt. effekter af forskellige former for ukrudtsbehandling. Det kan derfor være nødvendigt med flere gentagelser og større måleflader i forsøgene.

Indledning

Det er veldokumenteret i både forsøg og praksis, at konkurrence fra ukrudt kan hæmme pilens vækst meget alvorligt, specielt i det første par år af pilekulturens levetid (se artiklen [Ukrudt og vækst i pil](#)). Der er imidlertid mangel på dokumentation af bekæmpelsesmetoder og strategier, der effektivt og rentabelt bekæmper ukrudt i pil uden at forårsage væsentligt skade på pileplanterne. Siden 2011 er der gennemført flere forsøg i Danmark til at belyse metoder og strategier til ukrudtsbekæmpelse i pil, og nedenfor gennemgås resultaterne af forsøgene.

[Til top](#)

Ukrudtsbekæmpelse i pil med glyphosat udbragt omkring knopbrydning – forsøg 2011 og 2012

Ukrudt i pil kan blandt andet bekæmpes med glyphosat (Roundup-produkter), men det er et ikke-selektivt middel, som skal anvendes korrekt for at undgå risiko for skade på pilen. Anvendelse skal derfor ske, når der ikke er vækst i pilen, altså før knopbrydning eller efter løvfald. For at få den bedste effekt af glyphosat, skal der imidlertid være vækst i ukrudtet, hvorfor udbringning af glyphosat om foråret skal ske så tæt på pilens knopbrydning som muligt, men uden at skade pilen. For at belyse pilens følsomhed over for glyphosat omkring knopbrydning er der gennemført to forsøg i hhv. 2011 og 2012, hvor glyphosat er udsprøjtet på forskellige tidspunkter omkring pilens knopbrydning. Forsøgene er nærmere beskrevet i Oversigten over Landsforsøg 2011-2013, hhv. side 192-193, 206-207 og 180-182.

[Til top](#)

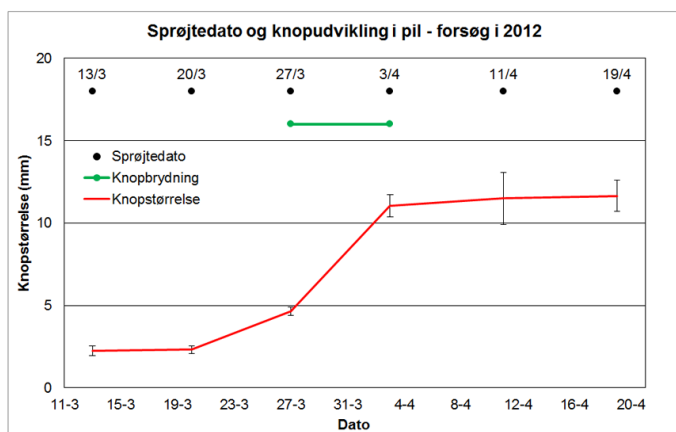
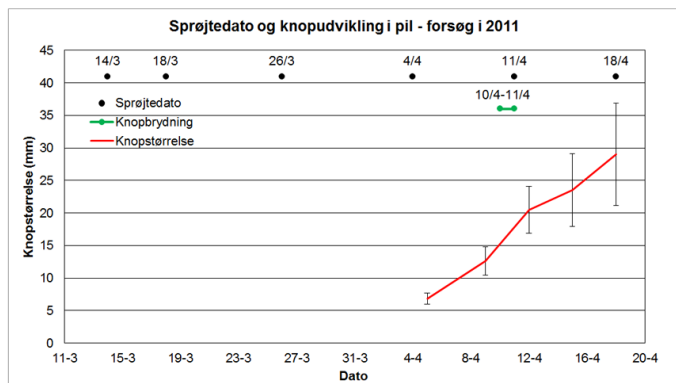
Forsøgsbehandlinger

Forsøget i 2011 blev anlagt på JB 5 ved Ødum i Østjylland i en pilemark, der var etableret i 2010. Marken havde tidligere været braklagt i en årrække. Marken blev tilplantet med pil af sorten Tora i juni 2010, og ukrudtet blev i etableringsåret bekæmpet kemisk. Etårsskuddene blev afpudset 24. februar 2011. Hele marken blev gødsket 17. april 2011 med 98 kg kvælstof pr. ha i form af NS 24-4. Forsøget i 2012 blev anlagt på JB 3 ved Ikast i en pilemark, der var etableret i foråret 2011 med pil af sorten Tordis. Etårsskuddene blev afpudset 9. marts 2012. Hele marken blev i juni 2012 gødsket med 100 kg kvælstof pr. ha i form af handelsgødning. Gødningen blev placeret i planterækkerne.

Begge forsøg blev anlagt som blokforsøg med 8 forsøgsbehandlinger, 4 gentagelser og en parcellstørrelse på 3 dobbeltrækker (6,75 m) i bredden og 10 m i længden. I forsøgene var der to forsøgsled med henholdsvis ubehandlet kontrol og mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Den mekaniske bekæmpelse bestod af fræsning imellem rækkerne med 5 til 10 cm afstand til pileplanterne og i 3 til 5 cm dybde. I forsøget i 2011 blev der fræset 4

gange, nemlig 28. marts, 25. april, 25. maj og 1. juni 2011, og desuden blev ukrudt hakket væk i planterækkerne den 6. maj 2011. I forsøget i 2012 blev der fræset 5 gange, nemlig 20. marts, 27. marts, 19. april, 23. maj og 20. juni, og der blev hakket i planterækkerne ved alle 5 fræsninger samt 3. april.

I forsøgene var der 6 forsøgsled, hvor der blev udbragt glyphosat i form af 3 liter Roundup Bio pr. ha på seks forskellige tidspunkter. I forsøget i 2011 skete dette fra 14. marts til 18. april og i forsøget i 2012 fra 13. marts til 19. april. Pileknoppenes størrelse blev i 2011-forsøget målt fra cirka en uge før knopbrydning og cirka tre uger frem, mens der i 2012-forsøget blev målt knopstørrelse på de 6 sprøjtedatoer. Knopstørrelse, knopbrydningstidspunkt og tidspunkter for udbringning af glyphosat i de to forsøg ses i figur 1. Ved den seneste sprøjtning i 2011 var pileknopperne sprunget ud og havde 2-3 cm lange blade (se foto). I forsøget i 2012 begyndte knopudviklingen tidligere, men et par nætter med nattefrost først i april skadede knopperne og bremsede udviklingen, og ved den seneste sprøjtning var knopperne godt 1 cm lange (figur 1).



Figur 1a og 1b. Knopudvikling i pil og datoer for sprøjtning i forsøg ved Ødum i 2011 og ved Ikast i 2012 med ukrudtsbekæmpelse i pil med glyphosat udbragt omkring knopbrydning. Lodrette streger angiver standardafvigelsen for målinger af knopstørrelse blandt de 4 gentagelser i forsøget. I 2012 var der to nætter med nattefrost mellem 5/4 og 9/4, som gav frostskaader på knopperne og bremsede udviklingen. Bemærk forskellige skalaer på y-aksen.



Billede 1. Forsøg med glyphosat udbragt på forskellige tidspunkter omkring pilens knopbrydning, 2011. Ved den seneste sprøjtning 18/4 2011 var pilen udsprunget med over 2 cm lange blade, hvorved der var en betydelig risiko for skade på pilen. (Foto: Janni Hedensvang Jørgensen, AgroTech).

Til top

Effekt på ukrudt

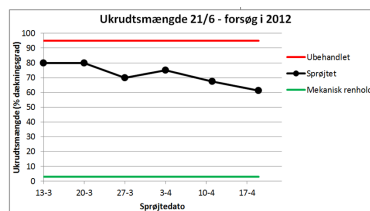
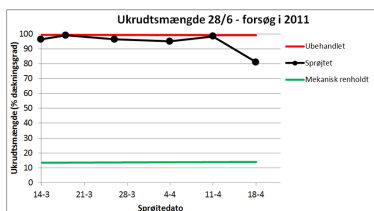
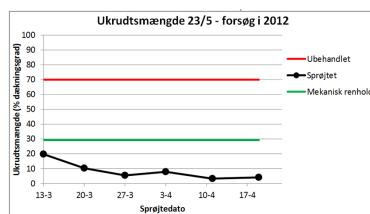
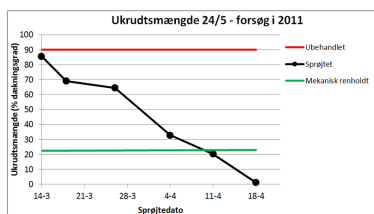
Ukrudtsmængden blev i begge forsøgene bedømt flere gange i maj og juni (visuel bedømmelse af dækningsgraden) (figur 2). Der var en kraftig ukrudtsbestand på begge forsøgsarealer. I 2011-forsøget var der bl.a. flerårige arter som kvik, tidsel og gederams. I 2012-forsøget var der meget græs men også kolonier af bl.a. tidsel og følfod, som først spirede frem efter glyphosatsprøjtningerne.

I 2011-forsøget var der ikke nogen ukrudtseffekt af de tre tidligste behandlinger, hvorimod der var signifikant mindre ukrudt i parceller, behandlet på de tre sidste tidspunkter, specielt ved den seneste sprøjtning den 18. april (figur 2). I forsøget i 2012, hvor både pilens og ukrudtets vækst startede tidligere end i 2011-forsøget, var der en signifikant ukrudtseffekt af alle glyphosatsprøjtninger, dog knap så stor effekt ved den første

sprøjtning som ved de senere sprøjtninger. Effekten aftog i begge forsøg med tiden, og på grund af kraftig genvækst i ukrudtet var der sidst i juni en tæt ukrudtsbestand i alle parceller, på nær parcellerne med mekanisk bekæmpelse, hvor renholdelsen fortsatte frem til hhv. 1. juni og 20. juni (figur 2). Den kraftige genvækst afspejler blandt andet, at rodkrudtet ikke blev effektivt bekæmpet, fordi planterne var ufølsomme på behandlingstidspunktet (især i 2011-forsøget), samt at der er fremspiret nye skud. Dette understreger, at behandling med glyphosat før knopbrydning er et kompromis mellem effekt på ukrudtet og mindst mulig skade på pilen.



Billede 2 og 3. Forsøget med glyphosat udbragt i pil omkring pilens knopbrydning, 2012. Begge billeder er taget samme sted i forsøget, til venstre 2/5 og til højre 5/6 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 hhv. 27/3 og 3/4. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

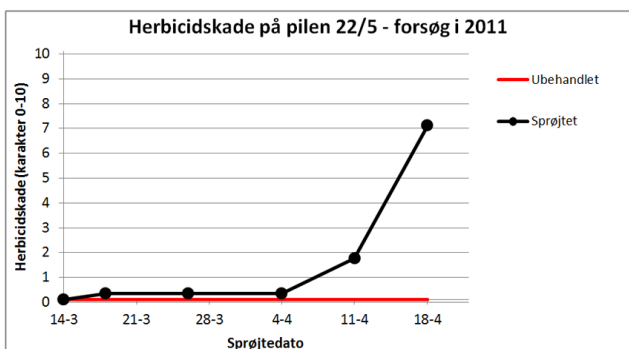


Figur 2a, 2b, 2c og 2d. Ukrudtsdækningsgrad (græs + tokimbladet ukrudt) i en pilekultur afhængig af tidspunkt for sprøjtning med glyphosat omkring knopbrydning (punkterne angiver gennemsnit af de målte værdier i de 4 gentagelser). Endvidere er angivet gennemsnit for ubehandlede parceller og parceller renholdt mekanisk med fræsning og hakning. Registreringer i maj og juni i forsøg ved Ødum i 2011 og ved Ikast i 2012.

Til top

Herbicidskade på pilen

Effekten af glyphosat på pilen blev også registreret, og både i maj og juni i 2011 var der markant skade på pil i parceller, der blev behandlet sent med glyphosat (figur 3). Specielt efter den seneste behandling den 18. april i 2011-forsøget blev der registreret vækststandsning og lyse, klorotiske blade. Sidst i juni 2011 var der ikke længere nogen synlig skade, men plantehøjden var stadig lavere i parceller behandlet den 18. april. I 2012-forsøget var tegn på skade efter de to seneste sprøjtninger (se fotos), men der var ikke længere synlige skader fra starten af juni, og der var ingen sikker forskel i plantehøjde mellem behandlingerne ved måling i juni. I ingen af de to forsøg blev der fundet forskelle i plantetal mellem behandlingerne, og det så ud til, at pilen med tiden overvinder symptomerne på herbicidskade.



Figur 3. Herbicidskade på pil afhængig af tidspunkt for sprøjtning med glyphosat omkring knopbrydning (punkterne angiver gennemsnit af de målte værdier i de 4 gentagelser). Endvidere er angivet gennemsnit for ubehandlede parceller og parceller renholdt mekanisk med fræsning og hakning. Forsøg ved Ødum i 2011.



Billede 4, 5 og 6. Forsøget med glyphosat udbragt i pil omkring pilens knopbrydning, 2011. Der var størst effekt på ukrudt ved den seneste sprøjtning, men sprøjtningen medførte også skade på pilen, som dog fortog sig i løbet af vækstsæsonen. Parcellen er sprøjtet den 18/4 og fotograferet henholdsvis 3/5 (t.v.), 1/6 (midt) og 23/6 2011 (t.h.). (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).



Billede 7 og 8. Forsøget med glyphosat udbragt i pil omkring pilens knopbrydning, 2012. Begge billeder er taget 2/5 2012. Til venstre ses pil i ubehandlet parcel. Til højre ses pil i parcel, der blev sprøjtet 18/4, og hvor der både var en tydelig glyphosateffekt på ukrudtet og på pilen med gulfarvede blade. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

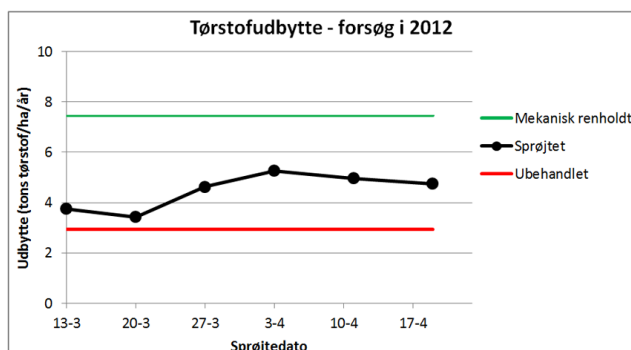
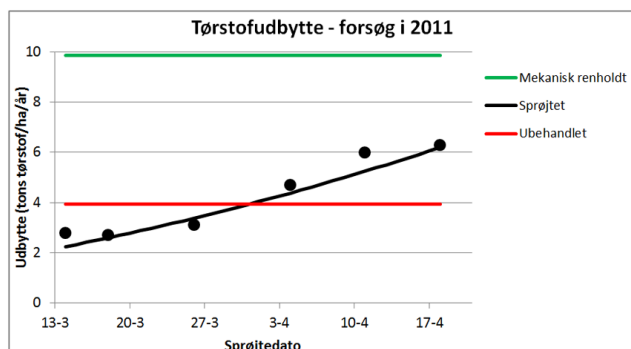
[Til top](#)

Effekt på udbytte

Tørstofudbyttet i pilen blev i begge forsøgene målt efter vækstsæsonens slutning ved at høste 7 m af den midterste dobbeltrække i hver parcel (15,74 m²). Udbyttmålingen er udtryk for pilens tilvækst i 2. vækstsæson. I begge forsøg varierede udbyttet meget med et signifikant højere udbytte i behandlingen med mekanisk renholdelse end i alle øvrige behandlinger og med 150 og 153 pct. udbytteforøgelse i forhold til ubehandlet i hhv. 2011- og 2012-forsøget (figur 4).

Der var til gengæld ikke nogen af behandlingerne med glyphosat, der gav noget sikkert merudbyttet i forhold til ubehandlet. For 2011-forsøget viste en regressionsanalyse dog, at tørstofudbyttet steg signifikant, når sprøjtetidspunktet blev udsat (figur 4 øverst). For 2012-forsøget blev der ikke fundet nogen klar sammenhæng mellem sprøjtetidspunkt og udbytte.

Forskelle i udbyttet mellem sprøjtetidspunkterne afspejler den samlede effekt af herbicidskade på pilen og effekten af ukrudtsbekæmpelsen. Selvom de seneste sprøjtninger med glyphosat medførte herbicidskade på pilen, så blev udbyttet alligevel øget i 2011-forsøget, dvs. den større effekt på ukrudtet ved sen sprøjtning har betydet mere end herbicidskaden. Udbyttet i behandlingen med mekanisk renholdelse viser imidlertid, at der kan opnås væsentligt højere udbytte end ved selv den mest effektive enkeltstående behandling med glyphosat. Det højere udbytte ved mekanisk renholdelse formodes især at skyldes, at pilen blev holdt bedre ren og igennem en længere periode (figur 2). Derudover kan der også være en vis positiv effekt af, at bearbejdningen af jorden har medført mineralisering af næringsstoffer og dermed en bedre næringsstofforsyning end i de øvrige behandlinger.



Figur 4a og 4b. Tørstofudbytte i anden vækstsæson af en pilekultur afhængig af tidspunkt for sprøjtning med glyphosat omkring knopbrydning (punkterne angiver gennemsnit af de målte værdier i de 4 gentagelser). Endvidere er angivet gennemsnitsudbytter for ubehandlede parceller og parceller renholdt mekanisk med fræsning og hakning. Forsøg ved Ødum i 2011 og ved Ikast i 2012.

[Til top](#)

Konklusion

Resultaterne tyder på, at pilen kan overvinde en begrænset herbicidskade af glyphosat udsprøjtet umiddelbart efter knopbrydning, og at skaden i nogle tilfælde kan opvejes af den større effekt på ukrudtet, sammenlignet med sprøjtning før knopbrydning. Der er dog kun udført forsøg på de to pilekloner Tora og Tordis, og det er uklart, om andre kloner kan udvise større eller mindre følsomhed overfor glyphosatsprøjtning ved knopbrydning.

Desuden tyder resultaterne på, at selv en effektiv glyphosatsprøjtning omtrent ved pilens knopbrydning ikke medfører en tilstrækkelig renholdelse til at udnytte udbyttepotentialen. Den mekaniske renholdelse over en længere periode medførte i begge forsøg et betydeligt merudbytte på ca. 150 pct. ekstra tørstof end i ubehandlede parceller. Bekæmpelse af ukrudt over en længere periode synes derfor nødvendig. Ved valg af bekæmpelsesstrategi er det dog i sidste ende et spørgsmål om den økonomisk optimale indsats, og omkostninger til ukrudtsbekæmpelsen skal derfor også tages i betragtning.

[Til top](#)

Mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i pil – forsøg 2011

Forsøgsbehandlinger

Der blev i 2011 gennemført forsøg med mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i pil. Forsøget er nærmere beskrevet i Oversigten over Landsforsøg 2011-2012, hhv. side 193-194 og 207-208.

Der er anlagt forsøg på en JB 5 mark, hvor de to halvdele af marken har forskellig forhistorie. Den ene halvdel har været i omdrift frem til plantning af pil, mens den anden halvdel har været braklagt i en årrække frem til plantning af pil. I foråret 2010 blev hele marken tilplantet med pil af klonen Inger. Omkring 1. marts 2011 blev etårsskuddene pudset af. Forsøgene blev anlagt sidst i april 2011, og forsøgsbehandlinger blev gennemført i perioden fra sidst i april til først i juni. Der var fire forsøgsled:

1. **Ubehandlet**
2. **Radrensning**
Udført med stubharve uden fuldt gennemskær to gange henholdsvis 27. april og 23. maj. Behandling både mellem dobbeltrækker og mellem rækkerne i dobbeltrækker.
3. **Rækkefræsning**
Udført to gange henholdsvis 28. april og 25. maj. Behandling både mellem dobbeltrækker og mellem rækkerne i dobbeltrækker.
4. **Afskærmet sprøjtning**
Sprøjtning med glyphosat (2 liter Glyphogan pr. ha) den 2. juni. Behandlingen blev kun udført mellem dobbeltrækker og ikke mellem rækker i dobbeltrækker.

Alle behandlinger blev udført i 4 gentagelser med parceller à 3 dobbeltrækker (6,75 m) i bredden. Behandlinger blev udført i hele markens længde (godt 200 m), dvs. parcellerne går igennem begge halvdele af marken med forskellig forhistorie. I halvdelen af marken, der tidligere havde været brak, var der et betydeligt større ukrudtstryk (især græsukrudt), hvorfor denne del af marken (dvs. alle forsøgsparceller inkl. ubehandlede parceller) primo maj blev sprøjtet med græsmidlet Agil (1 l/ha).

Rækkefræsningen lavede en mere effektiv jordbehandling end radrensningen, og der blev også hyppet lidt jord ind i planterækken, som tildækkede ukrudtet noget. Den første behandling med radrensning og rækkefræsning var effektiv pga. en lang tør og varm periode sidst i april. Den anden behandling 3-4 uger senere var også forholdsvis effektiv, selvom jorden var mere fugtig.



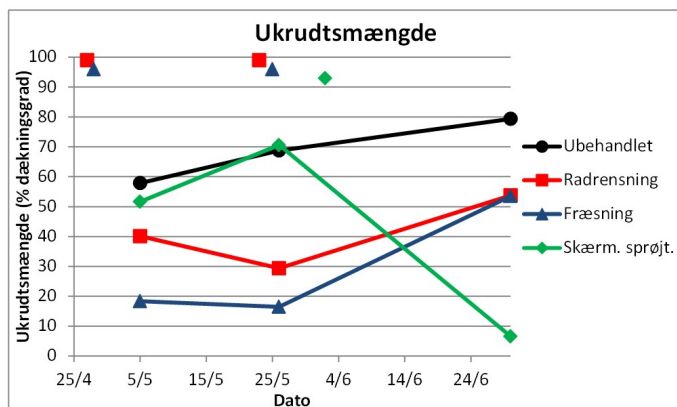
Billede 9. Forsøg med mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i pil ved Ikast, 2011. Rækkefræsningen der blev anvendt til forsøget, dog fotograferet på en anden mark. (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

[Til top](#)

Effekt på ukrudt

Ukrudtsmængden blev registreret (visuel bedømmelse af dækningsgraden) 3 gange i løbet af maj og juni i begge halvdele af marken, og ukrudtsmængden ses i figur 5 for hver behandling som gennemsnit af de to markhalvdele. I halvdelen af marken, der tidligere havde været i omdrift, var der en del frøukrudt, men også en del flerårigt ukrudt som kvik og tidsel. I halvdelen, der tidligere havde været brak, var der meget kvik og andet græsukrudt, men også en del rødknæ, stedmoder og torskemund.

Dækningsgraden af ukrudt var ved alle 3 registreringer signifikant lavere i behandlinger med radrensning og fræsning end i ubehandlede parceller, selvom der var en betydelig genvækst i løbet af juni måned (figur 1). Den afskærmede sprøjtning blev udført forholdsvis sent, hvorfor der var kraftig ukrudtsvækst i disse parceller frem til først i juni, hvorefter ukrudt blev bekæmpet meget effektivt i stribene mellem dobbeltrækkerne. Der blev observeret lidt herbicidskade på enkelte pilekviste efter sprøjtningen, men kun i meget begrænset omfang.



Figur 5. Ukrudtsdækningsgrad (græs+tokimbladet ukrudt) i pil ved forskellig ukrudtsbekæmpelse. Øverst er angivet tidspunkt for de forskellige ukrudtsbehandlinger. Pilen er etableret i foråret 2010, afpudset i vinteren 2010-2011, og ukrudtsbehandlingerne er udført i foråret 2011 (behandlingstidspunkter angivet øverst). Dækningsgraden er angivet som gennemsnit af de to dele af marken, som forud for plantning af pilen har været i omdrift hhv. braklagt.



Billede 10, 11 og 12. Forsøg med mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i pil ved Ikast, 2011. Alle fotos er taget 5/5 2011 i den del af marken, der tidligere har været i omdrift (2. gentagelse). Ubehandlet (t.v.), radrenset 27/4 (midt), og rækkefræset 28/4 2011 (t.h.). (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).



Billede 13 og 14. Forsøg med mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i pil ved Ikast, 2011. Foto fra den del af marken, der tidligere havde været i omdrift. Til venstre er der fræset med rækkefræsere 28/4 og 25/5 2011. Rækkerne til højre er ubehandlede. Fotograferet den 26/5 (øverst) og 5/10 2011 (nederst). (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).



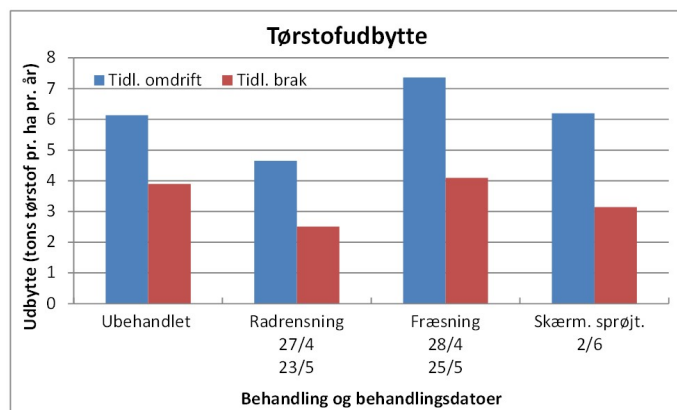
Billede 15. Forsøg med mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i pil ved Ikast, 2011. Foto fra den del af marken, der tidligere havde været i omdrift. Skærmet sprøjtning udført 2/6 2011. Fotograferet den 15/6. (Foto: Rolf Thostrup Poulsen, Videncentret for Landbrug).

[Til top](#)

Effekt på udbytte

For at vurdere effekten af ukrudtsbekæmpelsen på pilens vækst blev der 1/12 2011 målt tørstofudbytte i begge halvdele af marken ved at høste pileskuddene i 10 m af den midterste dobbeltrække i hver parcel. Tørstofudbyttet er i figur 6 vist for hver behandling og hver af de to markhalvdele. Der var signifikant højere tørstofudbytte i markhalvdelen, der tidligere havde været i omdrift end i halvdel der tidligere havde været braklagt

(hhv. 6,1 og 3,5 tons tørstof pr. ha pr. år). Det lavere udbytte i denne markhalvdel kan dels skyldes det højere ukrudtstryk i det tidligere brakareal (selv trods sprøjtningen med Agil i denne halvdel af marken), dels at jorden generelt er mindre frugtbar. Der var ingen signifikante udbytteforskelle mellem de 4 ukrudtsbehandlinger, og heller ingen vekselvirkning mellem behandling og markhalvdel (figur 6).



Figur 6. Tørstofudbytter i 2. vækstsæson i pil med forskellig ukrudtsbekæmpelse. Pilen er etableret i foråret 2010, afpudset i vinteren 2010-2011, og ukrudtsbehandlingerne er udført i foråret 2011. Udbyttet er målt i december 2011. Udbyttet er vist separat for de to dele af marken, som forud for plantning af pilen har været i omdrift hhv. braklagt.

[Til top](#)

Konklusion

Selvom der var en tydelig ukrudtseffekt af behandlingerne (figur 5), kunne der således ikke påvises en sikker udbytteeffekt. Dette kan bl.a. skyldes, at ukrudtsbehandlingerne ikke har reduceret ukrudtsmængden i en tilstrækkelig lang periode, og/eller at det tilbageværende ukrudt i planterækkerne har konkurreret meget med pilen. Som i forsøgene med glyphosat udbragt omkring knopbrydning tyder det på, at ukrudtsbekæmpelse i pil både skal udføres over en længere periode, samt at der skal tilstræbes renholdelse så tæt på pileplanterne som muligt.

[Til top](#)

Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i pil – forsøg 2012

Forsøgsbehandlinger

Der blev i 2012-2013 gennemført et forsøg med mekanisk ukrudtsbekæmpelse i pil. Forsøget er nærmere beskrevet i Oversigten over Landsforsøg 2012, 208-209. Forsøget blev anlagt på en lavt beliggende JB 7 mark ved Tylstrup, som tidligere havde været i omdrift. Pilemarken blev etableret i juni 2011 med klonen Klara og et relativt højt plantetal, da hensigten er at producere stiklinger på marken. Marken blev renholdt mekanisk i første vækstsæson men blev ikke gødsket. I vinteren 2011-2012 blev etårs skuddene pudset af. I vækstsæsonen 2012 blev der gødsket med 80 kg N pr. ha fordelt med 40 kg N ultimo marts og 40 kg N ultimo maj.

Forsøget blev anlagt i marts 2012, og forsøgsbehandlingerne blev gennemført i perioden 30/3 til 15/6 2012. Der var fire forsøgsled:

1. Ubehandlet
2. Rækkefræsning 1 gang, udført 30/3 2012
3. Rækkefræsning 2 gange, udført 30/3 og 23/5 2012
4. Rækkefræsning 3 gange, udført 30/3, 23/5 og 15/6 2012.

Alle behandlinger blev udført i 4 gentagelser med parceller à 3 dobbeltrækker (6,75 m) i bredden og 25 m i længden. Forsøget blev anlagt i 8 parcellerækker, dvs. forsøget var 200 m langt og 13,5 m bredt. Rækkefræsningen blev udført med en kommerciel rækkefræser af fabrikatet Ortolan med en arbejdsbredde på en dobbeltrække (se fotos). Fræseren bearbejder jorden i ca. 5 cm dybde, og et bælte på cirka 25 cm omkring planterækken bliver ikke bearbejdet. Diameteren på fræseren er ca. 50 cm, og på grund af pileskuddenes bøjelighed kan fræseren bruges indtil en skudhøjde på cirka 1 m.

I alle tre behandlinger med rækkefræsning er der renholdt mellem planterækkerne fra starten af vækstsæsonen men i en kortere eller længere periode af vækstsæsonen. Ved rækkefræsningen 30/3 og 23/5 2012 var jorden forholdsvis tør, mens den var mere fugtig ved fræsningen 15/6 2012. Ved den seneste rækkefræsning var pilen 1,0-1,4 m høj, men der er ikke registreret fysisk skade på pilen af fræsningen. Da parcellerne lå i forlængelse af hinanden, blev der kørt gennem alle parceller ved alle tre tidspunkter for fræsning, dvs. parceller med forsøgsled 1, 2 og 3 blev udsat for ekstra overkørsler. Det vurderes dog, at sporene fra disse overkørsler har begrænset betydning for behandlingseffekterne.



Billede 16 og 17. Forsøg med mekanisk ukrudtsbekæmpelse i pil ved Tylstrup, 2012. Den anvendte rækkefræser kan fræse over en dobbeltrække. Der er desuden mulighed for at placere gødning i planterækken. Fotograferet ved den første fræsning, udført den 30/3 2012. (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).



Billede 18 og 19. Forsøg med mekanisk ukrudtsbekæmpelse i pil ved Tylstrup, 2012. Fotograferet 30/3 2012 efter første fræsning. Til venstre ses ubehandlede parceller midt i billedet. Til højre ses jordbehandlingen mellem planterrækkerne, samt at der er kastet lidt jord ind i planterækkerne. (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

[Til top](#)

Effekt på ukrudt

Ved forsøgets start var der en ret ensartet ukrudtsbestand i forsøgsarealet, domineret af enårig rapgræs. Ved registreringer af ukrudtsmængden 19/6 2012 var der markant forskel i ukrudtsmængden i arealet mellem planterækkerne med aftagende dækningsgrad med stigende antal rækkefræsninger (tabel 1). I parceller med 2 og 3 rækkefræsninger var der på dette tidspunkt kun lidt ukrudt mellem rækkerne. I planterækkerne var der kun begrænset forskel i dækningsgraden mellem forsøgsbehandlingerne med tendens ($P=0,050$) til lidt lavere dækningsgrad ved 2 og 3 rækkefræsninger end ved 0 og 1 rækkefræsning (tabel 1). Denne tendens formodes at skyldes, at der er kastet lidt mere jord ind i planterækkerne ved de gentagne rækkefræsninger. Den kraftigere ukrudtsvækst i planterækkerne end mellem planterækkerne skyldes formodentlig også, at der blev rækkefræsset i hele arealet i etableringsåret 2011.

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 behandlingerne.

Tabel 1. Virkning af forskelligt antal rækkefræsninger på væksten af ukrudt og pil. Pilen er etableret i foråret 2011, afpudset i vinteren 2011-2012, og ukrudtsbehandlingerne er udført i foråret 2012.

Ukrudts- bekæmpelse	Behand- lings- datoer	Ukrudt, pct. dækning		Plantetal, planter pr. m ²	Skudtæthed		Skud- diameter, mm	Udbytte, ton tørstof pr. ha, 2.-3. år
		I plante- rækker	Mellem plante- rækker		Skud pr. plante	Skud pr. m ²		
		19/6 2012	19/6 2012		1/4 2014	1/4 2014		
2012-2013. 1 forsøg								
1. Ubehandlet	-	76.7	58.6	3.0	3.3	9.8	10.4	6.2
2. Fræsning 1 gang	30/3 2012	77.3	53.5	3.0	3.2	9.5	11.5	7.0
3. Fræsning 2 gange	30/3, 23/5 2012	66.5	8.0	2.8	3.6	10.0	10.6	9.2
4. Fræsning 3 gange	30/3, 23/5, 15/6 2012	65.8	7.1	2.9	2.9	8.3	11.8	7.3
LSD		(12.3)*	26.7	ns	ns	ns	ns	ns

*Kun netop signifikant ($P=0,05$).





Billede 20, 21, 22 og 23. Forsøg med mekanisk ukrudtsbekæmpelse i pil ved Tylstrup, 2012. Fotograferet 19/6 2012 efter alle rækkefræsninger er udført. Øverst: Ubehandlet parcel. Næst øverst: Parcel med 1 rækkefræsning, udført 30/3. Næst nederst: Parcel med 2 rækkefræsninger, udført 30/3 og 23/5. Nederst 1: Parcel med 3 rækkefræsninger udført 30/3, 23/5 og 15/6. (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

[Til top](#)

Effekt på udbytte

For at vurdere effekten af ukrudtsbekæmpelsen på pilens vækst blev der 1/4 2014 målt plantetal, skudtæthed og skuddiameter for alle planter og skud i 10 m af den midterste dobbeltrække i hver parcel. Der blev ikke foretaget en direkte måling af udbyttet, men tørstofudbyttet blev beregnet ud fra antallet af skud og skuddiameteren. Sammenhængen mellem skuddiameter og skuddets tørstofvægt er tidligere belyst i to klonforsøg på samme ejendom, og der foreligger funktioner for sammenhængen for 2-års skud for 4 kloner (Inger, Sven, Tora og Tordis) og 2 jordtyper (sandjord og organisk jord) (Sevel et al, 2012). Da det ikke har været muligt at finde en funktion specifikt for klonen Klara, er der anvendt følgende fælles funktion for de 4 kloner og 2 jordtyper:

$$y = 0,0002 \cdot D^{2,45}$$

y er den beregnede skudvægt (kg tørstof pr. skud), og D er skuddiameteren (mm) målt i 90 cm højde.

I løbet af vækstsæsonen 2012 viste der sig en tydelig variation i pilens vækst ned gennem forsøgsmarken, hvilket også var tydeligt i de ens behandlede pileplanter på begge sider af forsøget. For at tage højde for denne markvariation blev hver af de 8 parcelrækker ned gennem marken opfattet som blokke ved dataanalysen. I tabel 1 ses gennemsnitlig plantetal, skudtæthed, skuddiameter og beregnet tørstofudbytte for de 4 forsøgsbehandlinger. Plantetallet var omkring 3,0 planter pr. m², dvs. ca. 30.000 planter pr. ha hvilket er væsentlig højere end de ca. 12.000 planter pr. ha, der er almindelig praksis ved dyrkning af pil til energiformål. Plantetal og skudtæthed varierede kun lidt mellem behandlingerne, og

der var ingen signifikante forskelle. Den gennemsnitlige skuddiameter varierede mellem 10,4 mm og 11,8 mm, men uden signifikante forskelle. Det beregnede tørstofudbytte for 2. og 3. vækstsæson varierede mellem 6,2 og 9,2 tons tørstof pr. ha med lavest udbytte for ubehandlede parceller og højest for parceller med rækkefræsning 2 gange, men behandlingsforskellene var ikke signifikante ($P=0,108$). Selvom der ses en tendens til højere tørstofudbytte ved rækkefræsning og især ved 2 rækkefræsninger med 47 pct. højere udbytte, så er forskellene ikke statistisk sikre.

[Til top](#)

Konklusion

Rækkefræsningerne havde en markant effekt på mængden af ukrudt mellem planterækkerne i løbet af vækstsæsonen (tabel 1). Der var en tendens til højere tørstofudbytte i parceller med rækkefræsning med 47 pct. højere udbytte ved 2 rækkefræsninger sammenlignet med ubehandlede parceller, men behandlingsforskellene var ikke signifikante. Selvom resultaterne antyder, at 2 rækkefræsninger er bedre end 1 eller 3 rækkefræsninger, så kan dette derfor ikke konkluderes ud fra dette forsøg. At en behandlingsforskel på 47 pct. ikke kan påvises som værende statistisk sikker må tilskrives, at der var betydelig variation henover forsøgsarealet. Forsøg med ukrudtsbekæmpelse i pil bør derfor så vidt muligt udføres på forholdsvis ensartede arealer, hvilket dog kan være vanskeligt at finde. Desuden kan det være nødvendigt at anvende større måleflader og flere gentagelser pr. behandling.

[Til top](#)

Kilder

Sevel, L., Nord-Larsen, T, Raulund-Rasmussen, K. (2012). Biomass production of four willow clones grown as short rotation coppice on two soil types in Denmark. *Biomass & Bioenergy*, 46, 664-672.