



VIDENCENTRET FOR LANDBRUG

Oversigt over **Landsforsøgene 2011**



Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond for Udvikling af Landdistrikter, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fisker 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:
Erik Skov Nielsen, Dansk Landbrug Sydhavsoerne.*

Alternative afgrøder

Pil og andre træarter

Udbytter i pilemarker, høstet vinteren 2010 til 2011

Der er igen i 2011 gennemført en undersøgelse af høstudbyttet i pil på markniveau. Der er høstet fra 0,7 til 16,6 ton tørstof pr. ha pr. år i pil i vinteren 2010 til 2011. En tilsvarende undersøgelse i 2010 viste udbytter fra 2 til 10 ton tørstof i pil pr. ha pr. år. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010, side 185. Årets undersøgelse er gennemført som telefoninterview af omkring 65 landmænd. Næsten alle er fra Jylland. Hovedparten af de interviewede landmænd har afsat den høstede pileflis til HedeDanmark, som har leveret pileflis til DONG Energys varmeværk i Herning under værkets testfyring med pileflis i vinteren 2010 til 2011. Disse landmænd har på købsafregningen fra HedeDanmark fået oplyst den solgte mængde i rummeter samt prisen pr. rummeter. Prisen har været nettoprisen, dvs. værkets købspris minus høstomkostninger mv. Ved omregning fra rummeter til kg tørstof er der benyttet en rumvægt på 145,6 kg tørstof pr. rummeter. Et enkelt udbytteresultat i undersøgelsen er angivet som leveret mængde energi (GJ). Omregningen til mængde tørstof er i dette tilfælde udført ved at benytte Dansk Fjernvarmes Projektselskabs model for beregning af brændværdi i pileflis.

Undersøgelsen af høstudbyttet i pil har blandt andet vist følgende:

- Flertallet af de interviewede landmænd kender ikke det præcise udbytte fra deres pilemarker. Der er således kun opnået 16 udbyttotal i undersøgelsen. Se tabel 1.
- De fleste marker har været høstet mindst én gang tidligere.
- Udbyttet af pileflis svinger særdeles meget – fra 0,7 til 16,6 ton tørstof pr. ha pr. år. Det er dog atypisk med meget små eller meget store udbytter.
- Det typiske udbyttenniveau ligger på mellem 2 og 8 ton tørstof pr. ha pr. år.

- Pileskuddene er typisk to eller tre vækstsæsoner gamle ved høst.
- Pilemarkerne er generelt ret små, typisk under 5 ha.
- Vandindholdet i pil, der høstes om vinteren, er 52 til 57 procent.

Resultaterne svarer til udbytteopgørelsen i 2010, og de mindste udbytter skyldes formodentlig nogle af de samme forhold, såsom manglende ukrudtsbekæmpelse, ringe jordbund, ældre pilekloner med lavere udbyttepotentiale og for lidt kendskab til dyrkning af pil. De meget varierende udbytter understreger behovet for en bedre forståelse af, under hvilke forhold pil kan give store udbytter, ligesom pil som kommercielt dyrket afgrøde kræver større opmærksomhed i forbindelse med etablering, pleje og høst.

Screening af ukrudtsmidler til energipil

Ukrudtsbekæmpelse i etableringsfasen er afgørende for etablering af en højtydende pilekultur.

Tabel 1. Udbytte i pilemarker vinteren 2010 til 2011

Pilemark	Areal, ha	Skudalder, år	Udbytte, ton tørstof pr. ha pr. år
Høst vinteren 2010-2011. 16 marker			
1.	3,2	3	4,7
2.	13,5	3	5,7
3.	2,0	3	1,8
4.	2,0	10	0,8
5.	1,3	4	4,2
6.	2,0	3	1,9
7.	1,0	9	2,3
8.	0,5	2	13,1
9.	1,0	10	2,2
10.	2,0	4	6,4
11.	6,0	3	6,1
12.	1,5	2	2,2
13.	0,5	6	6,3
14.	3,5	15	0,7
15.	4,0	1,75 ¹⁾	16,6
16.	10,0	2	7,8

¹⁾ Vægtet gennemsnit af to arealer med forskellig skudalder.



*Der er indsamlet oplysninger om udbytter ved høst i pilemarker i vinteren 2010 til 2011. (Foto: Lars Møller Christensen, Vestjysk Landbofor-
ening).*

Der er også i 2011 gennemført fire logaritme-
forsøg i energipil med screening af syv forskellige
midler. Forsøgene skal belyse midlernes effekt
og skånsomhed over for pil. Forsøgene er alle
anlagt i andet års pilemarker, der er klippet ned
inden behandling. Midlerne er afprøvet i forskel-
lige kombinationer og på forskellige tidspunkter.

Forsøgsresultaterne kan findes under enkelt-
forsøgene (05-252-11-11) på Nordic Field Trial
System.



*Uden konkurrence fra ukrudtet kan energipil
hurtigt vokse sig stor nok til at udkonkurrere
eventuel genvækst i ukrudtet. Det lille billede af
pilestubben er taget den 4. april, mens det sto-
re billede er taget den 15. juni. (Fotos: Morten
Holmgaard, Patriotisk Selskab og Rolf Thostrup
Poulsen, Videncentret for Landbrug).*

Pil er følsom over for ukrudtsmidler ved og ef-
ter knopbrydning, hvorfor de fleste midler er
udbragt senest ti dage før forventet knopbryd-
ning. Undtagelserne er de to græsmidler Focus
Ultra og Agil 100 EC. Midlet Quartz er udbragt
tidligst, 28. til 29. marts, for at sikre effekt mod
fremspirende ukrudt. Den 4. april er alle andre
midler, undtagen de to græsmidler, udbragt i
alle forsøg. Græsmidlerne er udbragt mellem 26.
april og 12. maj. De øvrige afprøvede midler er
Pistol, Logo, Glyphogan og Valdor. Valdor er en
blanding af aktivstofferne i Hussar og Quartz. Be-
handlingerne er foretaget tidligere end sidste år,
idet temperaturen i foråret 2011 har været mere
favorabel for tidlig vækst i energipil end i 2010.

I alle forsøg har der været en massiv ukrudts-
bestand i de ubehandlede forsøgsled. I et enkelt
forsøg har der været mange gråbynke og canadisk
bakkestjerne, som har påvirket væksten i forsøget.

Generelt er energipilen ikke skadet af be-
handlingerne. Dog er der i to af forsøgene regi-
streret reduceret biomasse efter brug af Glypho-
gan og/eller Pistol. Ved måling af skudtæthed og
plante højde i efteråret ved forskellige doser er
der dog ikke registreret nogen entydig forskel i
de forsøgsled, der har fået Glyphogan/Pistol, og
de resterende forsøgsled. Sammenlignet med de
ubehandlede forsøgsled har alle behandlinger
givet en bedre vækst af energipilen. Logo har



*I årets forsøg har Logo i mange tilfælde givet en
god bekæmpelse ved doser på 90 til 100 gram
pr. ha. Her ses effekten ved den maksimalt til-
ladte dosis på 150 gram pr. ha knap to en halv
måned efter behandling. (Foto: Rolf Thostrup
Poulsen, Videncentret for Landbrug).*

haft god effekt i forsøgene, både når det har været udbragt i kombination med Quartz og alene. I de fleste tilfælde har der været en god effekt af Logo ved en dosis på 90 til 100 gram pr. ha. Effekten af Logo har generelt været holdbar, så energipilen har haft tid til at vokse til en størrelse, så ukrudtet ikke har været et problem.

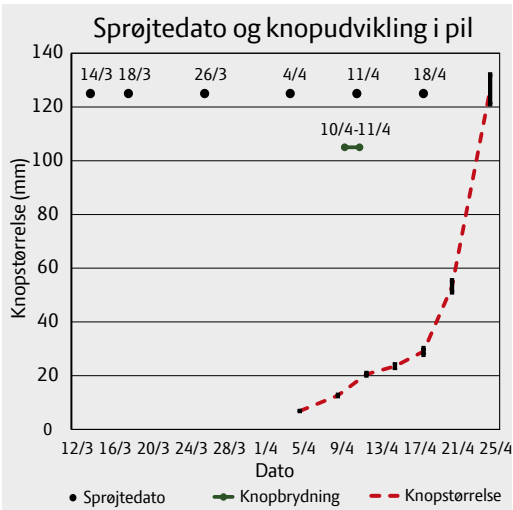
Ukrudtsbekæmpelse i energipil med glyphosat, udbragt omkring knopbrydning

Af seniorkonsulent Søren Ugilt Larsen¹⁾, Bachelor i Jordbrug, fødevarer og miljø, Janni Hedensvang Jørgensen²⁾.

¹⁾AgroTech. ²⁾Aarhus Universitet

Ukrudt i pil kan blandt andet bekæmpes med glyphosat, men da det ikke er et selektivt middel, er der risiko for skade på pilen. Glyphosat anvendes derfor før knopbrydning eller ved afskærmet sprøjtning efter løvfald. For at få den bedste effekt af glyphosat på ukrudtet skal det være i vækst, og udbringning af glyphosat om foråret skal derfor 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 i 2011 gennemført et forsøg, hvor glyphosat er udsprøjtet på forskellige tidspunkter omkring pilens knopbrydning.

Forsøget er anlagt på JB 5 i Østjylland i en pilemark, etableret i 2010. Marken havde tidligere været braklagt i en årrække, men blev sprøjtet med glyphosat i efteråret 2009 og pløjet i foråret 2010. Marken blev tilplantet med pil af sorten Tora den 2. juni 2010, og ukrudtet blev i etableringsåret bekæmpet kemisk. Etårs skuddene er blevet afpuddet den 24. februar 2011. Hele



Figur 1. Knopudvikling i pil og datoer for sprøjtning i forsøg med ukrudtsbekæmpelse i pil med glyphosat, udbragt omkring knopbrydning. Lodrette streger angiver standardafvigelsen for målinger af knopstørrelse.

marken er blevet gødsket den 17. april 2011 med 98 kg kvælstof pr. ha i form af NS 24-4.

I forsøget har der været to forsøgsled med henholdsvis ubehandlet kontrol og mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Den mekaniske bekæmpelse består af fræsning imellem rækkerne med 5 til 10 cm afstand til pileplanterne og i 3 til 5 cm dybde. Fræsning er foretaget 28. marts, 25. april, 25. maj og 1. juni 2011. Desuden er ukrudt blevet hakket væk i pilerækkerne den 6. maj 2011.

Der har været seks forsøgsled, hvor der er udbragt 3 liter Roundup Bio pr. ha på seks forskellige tidspunkter fra 14. marts til 18. april. Pi-

Tabel 2. Ukrudtsbekæmpelse i pil med glyphosat, udbragt omkring knopbrydning

Ukrudts- bekæmpelse	Ukrudt, pct. dækning			Kar. for herbicidskade ¹⁾			Plantehøjde, cm		
	5/5	24/5	28/6	5/5	22/5	28/6	5/5	22/5	28/6
2011. 1 forsøg									
1. Ubehandlet	65	90	99	0,0	0,0	0,0	35	50	187
2. Fræsning	15	23	14	0,0	0,0	0,0	38	53	181
3. Glyphosat 14/3	79	86	96	0,0	0,0	0,0	31	43	163
4. Glyphosat 18/3	47	69	99	0,3	0,3	0,0	32	42	147
5. Glyphosat 26/3	43	65	96	0,3	0,3	0,0	36	51	172
6. Glyphosat 4/4	18	33	95	0,5	0,3	0,0	35	46	165
7. Glyphosat 11/4	25	20	98	2,3	1,7	0,0	33	46	178
8. Glyphosat 18/4	0	1	81	7,0	7,0	0,0	29	41	138
LSD	34	32	13	1,3	1,0	-	4	7	23

¹⁾ Skala 0-10, hvor 0 = ingen skade, og 10 = planterne er alvorligt skadet.



I forsøget med glyphosat, udbragt i pil omkring knopbrydning, har den bedste effekt på ukrudt været ved den seneste sprøjtning, men sprøjtningen har også medført skade på pilen, som dog har fortaget sig i løbet af vækstsæsonen. Parcellen er sprøjtet den 18. april og fotograferet henholdsvis 3. maj, 1. juni og 23. juni 2011. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

leknoppernes størrelse er målt fra cirka en uge før knopbrydning og cirka tre uger frem. Knopstørrelse, knopbrydningstidspunkt og tidspunkter for udbringning af glyphosat ses i figur 1. Ved den seneste sprøjtning er pileknopperne sprunget ud og har haft cirka 2 cm lange blade. Se foto.

Der har været en kraftig ukrudtsbestand på forsøgsarealet, blandt andet flerårige arter som kvik, tidsel og gederams. Effekten af ukrudtsbehandlingerne er bedømt primo maj, ultimo maj og juni. Der har ikke været nogen ukrudtseffekt af de tre tidligste behandlinger, hvorimod der har været signifikant mindre ukrudt i parceller, behandlet på de tre sidste tidspunkter, specielt ved den seneste sprøjtning den 18. april. Effekten er aftaget med tiden, og på grund af kraftig genvækst i ukrudtet har der sidst i juni været en meget tæt ukrudtsbestand



Der er i 2011 udført forsøg med glyphosat, udbragt på forskellige tidspunkter omkring pilens knopbrydning. Den seneste sprøjtning er foretaget den 18. april 2011, hvor pilen har været ud-sprunget med over 2 cm lange blade, og der har været en betydelig risiko for skade på pilen. (Foto: Janni Hedensvang Jørgensen, Aarhus Universitet).

i alle parceller, på nær parcellerne med mekanisk bekæmpelse, hvor renholdelsen er fortsat frem til den 1. juni. Den kraftige genvækst afspejler blandt andet, at rod ukrudtet ikke er blevet effektivt bekæmpet, fordi planterne ikke har været følsomme på behandlingstidspunktet, 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.

Effekten af glyphosat på pilen er også registreret, og både i maj og juni har der været markant skade på pil i parceller, der er behandlet sent med glyphosat. Specielt efter den seneste behandling den 18. april er der registreret vækststandsning og klorotiske blade. Sidst i juni har der ikke længere været nogen synlig skade, men plantehøjden har stadig været lavere i parceller, behandlet den 18. april. Se foto og tabel 2. Der er ingen signifikant forskel i plantetal mellem behandlingerne, hverken i maj eller i november 2011. Endvidere ser det ud til, at pilen med tiden overvinder symptomerne på herbicidskade, men det kan ikke på nuværende tidspunkt afgøres, om herbicidskaden har medført udbyttetab i pilen. Eventuelle forskelle i udbytte mellem behandlingerne vil afspejle den samlede effekt af herbicidskade på pilen og effekten af ukrudtsbekæmpelsen. Udbyttmåling forventes foretaget i vinteren 2011 til 2012.

Mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i energipil

Der er i 2011 anlagt forsøg med mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i pil.

Der er anlagt to forsøg på en JB 5 mark, hvor de to halvdele af marken har forskellig forhi-

storie. Den ene 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. I foråret 2010 blev hele marken tilplantet med pil af klonen Inger. Omkring 1. marts 2011 er etårs skuddene blevet pudset af, og forsøgene er anlagt sidst i april 2011. Der er fire forsøgsled: Ubehandlet, radrensning med stubharve uden fuldt genemskær to gange henholdsvis 27. april og 23. maj, rækkefræsning to gange henholdsvis 28. april og 25. maj samt afskærmet sprøjtning med glyphosat (2 liter Glyphogan pr. ha) den 2. juni. Radrensning og rækkefræsning er udført både mellem dobbeltrækker (150 cm afstand) og mellem rækkerne i dobbeltrækker (75 cm afstand), mens afskærmet sprøjtning kun er udført mellem dobbeltrækker.

Ukrudtsmængden er registreret i løbet af maj og juni. I forsøget i omdriftsmarken har der været en del frøukrudt, men også en del flerårigt ukrudt som kvik og tidsel. I forsøget i den tidligere brakmark har der været meget kvik og andet græsukrudt, men også en del rødknæ, stedmoder og torskemund. Både radrensning og især rækkefræsning har reduceret dækningsgraden af ukrudt betydeligt i maj og ind i juni (se foto), hvorefter der har været betydelig genvækst af ukrudt. Den afskærmede sprøjtning er udført



Forsøg med mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse i pil ved Ikast. Pilen blev etableret i foråret 2010 på en mark, der tidligere havde været i omdrift, og pilen er afpudset marts 2011. Til venstre er der fræset med rækkefræser 28. april og 25. maj 2011. Rækkerne til højre er ubehandlede. Fotograferet den 26. maj 2011. (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

forholdsvis sent, hvorfor der har været kraftig ukrudtsvækst i disse parceller frem til først i juni, hvorefter ukrudt er blevet bekæmpet meget effektivt i striberne mellem dobbeltrækkerne. Der er observeret lidt herbicidskade på enkelte pilekviste efter sprøjtningen, men kun i meget begrænset omfang. Effekten af ukrudtsbekæmpelsen på pilens vækst forventes vurderet ved hjælp af udbyttmåling i vinteren 2011 til 2012.

Sortsforsøg i energipil

Der blev i foråret 2010 anlagt fem sortsforsøg i energipil, heraf de tre som landsforsøg og de to under Aarhus Universitet. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010, side 186 og 187. Efter første vækstsæson er skuddene afpudset i forsøget i Østjylland, men ikke i de øvrige forsøg. I oktober og november 2011 er der registreret plantetal og antal skud efter anden vækstsæson i de tre landsforsøg. Se tabel 3. Der er ingen sikker forskel i plantetal mellem sorterne, selv om sorten Resolution i forsøget i Østjylland har lidt lavere plantetal. Det gennemsnitlige plantetal er lavere i dette forsøg (cirka 9.000 planter pr. ha) end i de to forsøg i Vestjylland (cirka 13.000 planter pr. ha). Der er ingen sikker forskel i antal skud pr. plante mellem sorterne. I forsøget i Østjylland er der i gennemsnit 2,4 skud pr. plante, mens der i forsøgene i Vestjylland er henholdsvis 1,2 og 1,7 skud pr. plante. Det højere antal skud i forsøget i Østjylland må til dels skyldes afpudsnin-gen efter første vækstsæson, hvilket har stimuleret skuddannelsen.

Sidst i september og først i oktober 2011 er der registreret rustangreb i alle fem forsøg. Der har generelt været tale om beskedne angreb, men i alle forsøg har der været størst forekomst

Tabel 3. Plantetal og skudtal for sorter i pile-sortsforsøg, anlagt 2010, registreret november 2011. (L1)

Pilesort	Plante pr. m²	Skud pr. plante
2011. 3 forsøg		
1. Tora	1,1	1,9
2. Tordis	1,3	2,4
3. Inger	1,2	2,0
4. Klara	1,2	1,9
5. Stina	1,2	1,7
6. Linnea	1,2	2,2
7. Resolution	1,1	1,8
8. Terra Nova	1,2	2,0
LSD	ns	ns



Sortsforsøg i pil ved Foersum i Vestjylland. Forsøget blev etableret i maj 2010, og arealet er ikke afpudset efter første vækstsæson. Øverst ses sorten Linnea med meget opret vækst, og nederst ses sorten Tordis med mere bred vækstform. Fotograferet den 30. juni 2011. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

af rust i sorten Inger og næstmest i sorten Klara. Desuden har der i fire af de fem forsøg været lidt rust i sorten Resolution og i to af forsøgene lidt rust i sorterne Linnea og Stina.

Forsøgene fortsætter, og udbyttemåling forventes foretaget efter tredje vækstsæson i vinteren 2012 til 2013.

Gødningsforsøg i energipil

Der blev i foråret 2010 etableret et forsøg med gødsning af pil. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010, side 187. Forsøget er anlagt på JB 1 i Vestjylland i en pilemark, der blev etableret i foråret 2009 og afpudset efter første vækstsæson. I forsøget indgår seks behandlinger. I tre forsøgsled blev der tilført 0, 120 eller 240 kg kvælstof pr. ha i form af handelsgødning i foråret 2010.

I et forsøgsled er der tilført 120 kg kvælstof pr. ha i foråret 2010 og igen i foråret 2011, dvs. i alt 240 kg kvælstof pr. ha i form af handelsgødning. I de to sidste forsøgsled blev der i foråret 2010 tilført svinegylle, svarende til henholdsvis 120 og 240 kg ammoniumkvælstof pr. ha (160 og 320 kg totalkvælstof pr. ha).

Efter vækstsæsonen 2010 er der målt skudtæthed, skudantal og skuddiameter. Skudtætheden er ikke signifikant påvirket af gødningstildelingen, men både skuddiameter og plantehøjde er signifikant større i alle de gødskede forsøgsled. Effekten af gødsning på tørstofudbyttet vil blive målt i vinteren 2011 til 2012. Endvidere er der fra foråret 2010 målt udvaskning af kvælstof fra rodzonen, og målingerne fortsætter i 2012.

Afpudsning af energipil efter første vækstsæson

Ved piledyrkning afpudses etårs skuddene ofte i vinteren efter første vækstsæson. Afpudsningen stimulerer dannelsen af skud fra stødet, og afpudsning kan endvidere være nødvendig af hensyn til ukrudtsbekæmpelse og gødsning ved starten af anden vækstsæson. Det er imidlertid uklart, hvordan afpudsningen efter første vækstsæson påvirker pilens senere tilvækst. Derfor er der i vinteren 2010 til 2011 anlagt et forsøg for at belyse effekten af afpudsning.

Forsøget er anlagt på JB 5 i Østjylland i en pilemark, der blev etableret i 2010. Marken havde tidligere været braklagt i en årrække, men blev sprøjtet med glyphosat i efteråret 2009 og pløjet i foråret 2010. Marken blev tilplantet med pil af sorten Tora den 2. juni 2010, og ukrudt blev i etableringsåret bekæmpet kemisk. Efter første vækstsæson var plantehøjden i gennemsnit 146 cm, og der var i gennemsnit 1,6 skud pr. plante. Tørstofproduktionen i etårs skuddene svarede til cirka 0,39 tons tørstof pr. ha.

I forsøget indgår behandlingerne med og uden afpudsning. I parceller med afpudsning blev etårs skuddene afpudset den 24. februar 2010 i cirka 10 cm højde med en Spearhead ro-torklipper. Hele marken er den 17. april 2011 gødsket med 98 kg kvælstof pr. ha i NS 24-4. Ukrudt er bekæmpet den 27. juni 2011 med 1,0 liter Agil pr. ha og 1,5 liter Matrigon pr. ha, da græs og rodukrudt har domineret på arealet. Knopbrydningen er løbende fulgt på pileplanter



Der er i vinteren 2010 til 2011 anlagt et forsøg ved Ødum med afpudsning af pil efter første vækstsæson. Øverst ses parceller uden og med afpudsning, fotograferet umiddelbart efter afpudsning den 24. februar 2011. Nederst ses samme parceller den 28. juni 2011. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

med og uden afpudsning. Knopbrydningen er sket mellem 1. og 5. april på skud uden afpudsning, mens den er sket 10. til 11. april på skud med afpudsning. Se foto. Afpudsning sidst på vinteren synes derfor at forsinke knopbrydningen. Dette kan muligvis være en ulempe i forhold til pilens tilvækst, men omvendt vil en senere knopbrydning betyde, at ukrudtsbekæmpelse med ikke-selektive ukrudtsmidler kan foretages senere uden at skade pilen. Det er uvist, om afpudsning først på vinteren i stedet for sidst på vinteren vil forsinke pilens knopbrydning tilsvarende.

Efter vækstsæsonen 2011 er der foretaget registreringer af pilens vækst i parceller med og uden afpudsning. Afpudsning har ikke haft effekt på plantetallet, men skudtætheden er øget



Tidspunktet for knopbrydningen i pil påvirkes af afpudsning af etårs skud. Billederne viser knopudviklingen i afpudsningsforsøg den 7. april 2011. Til højre ses knopper på skud (ved basis), der den 24. februar 2011 er blevet pudset af i cirka 10 cm højde. Til venstre ses udspungne knopper på skud, der ikke er blevet pudset af. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

signifikant fra 1,7 til 4,5 skud pr. plante ved afpudsning. Til gengæld har den gennemsnitlige skuddiameter været signifikant lavere, nemlig 0,9 cm i parceller med afpudsning mod 1,6 cm i parceller uden afpudsning. Plante højden har været 3,3 meter i gennemsnit i parceller med afpudsning og 4,0 meter i parceller uden afpudsning, men forskellen er ikke signifikant. Resultaterne bekræfter, at afpudsning af etårs skuddene medfører flere, men tyndere skud pr. pileplante. Dette kan have betydning for det senere valg af høstmaskine. Pilens biomasseproduktion er imidlertid også afgørende, og derfor forventes udbyttmåling foretaget efter næste vækstsæson i vinteren 2012 til 2013.

Etablering af artsforsøg med poppel, pil og rødél

Der er i foråret 2011 anlagt tre træartsforsøg, hvoraf et er etableret som landsforsøg ved Skejby, og de to er etableret af Aarhus Universitet. Forsøget ved Skejby er anlagt på en JB 7, mens de øvrige er anlagt på en JB 4 i Foulum og en JB 1 i Jyndevad. I alle forsøgene indgår en pileklon, en rødetype (frøkilde) samt fem eller seks pop-

Tabel 4. Arter og kloner i træartsforsøg, etableret i maj 2011

Art	Klon	Latinsk navn	Antal forsøg
2011			
1. Poppel	OP42	Populus trichocarpa x P. maximowiczii	3
2. Poppel	Max 1	Populus maximowiczii x P. nigra	2
3. Poppel	Max 3	Populus maximowiczii x P. nigra	3
4. Poppel	Hybrid 275 (NE42)	Populus maximowiczii x P. trichocarpa	3
5. Poppel	Androscoggin	Populus maximowiczii x P. trichocarpa	3
6. Poppel	AF8	Populus x generosa (trichocarpa x angulata)	3
7. Pil	Inger	Salix triandra x S. viminalis	3
8. Rødel	Truust (frøkilde)	Alnus glutinosa	3

poppelkloner. Poppelklonen Max 1 indgår kun i forsøget ved Skejby. Se tabel 4.

Forsøgene er plantet medio maj. Klonerne af pil og poppel er alle etableret med 20 cm stiklinger, mens rødel er etableret med barrodsplanter. Stiklinger af pil er plantet så dybt, at stiklingens top netop flugter med jordoverfladen, mens stiklinger af poppel er plantet med 3 til 5 cm stikling og dermed mindst én knop over jordoverfladen. For alle arter og kloner er der tilstræbt et plantetal på 12.000 planter pr. ha, hvilket er standard plantetal for pil, men væsentligt højere end det anbefalede plantetal for poppel og rødel.

Der er gennem vækstsæsonen 2011 foretaget registreringer i forsøget ved Skejby. I juli 2011 er der konstateret dårlig vækst i pilen, antageligt på grund af harers gentagne afgravn timer af pileskud. Der er ikke fundet svampesygdomme på pilerødderne, og indhegning af parceller med

pil har forbedret pilens vækst. I oktober 2011 har plantetallet i forsøget ved Skejby været højt i rødel, pil og poppelklonerne Max 1 og Max 3, men lidt lavere for klonerne OP42, Hybrid 275 og Androscoggin, mens plantetallet for klonen AF8 kun har været godt halvdelen af det forventede. I poppelklonerne har der typisk været omkring to skud pr. plante, mens der i pileklonen i gennemsnit har været fem skud pr. plante og i rødel 15 skud pr. plante. Efter vækstsæsonen har skudhøjden på poppelklonerne været fra 124 til 153 cm, 89 cm på pileklonen samt 153 cm på rødel. Den relativt lave skudhøjde i pil skyldes formodentlig primært afgravningen af harer. I oktober er der registreret rustangreb i forsøget ved Skejby, og der har været særdeles meget rust i rødel. Der har været moderat forekomst af rust på alle poppelkloner, mest på klonen Max 3 og mindst på klonen AF8. Der har kun været meget lidt rust på pileklonen Inger. Udbyttmåling ventes foretaget i alle tre forsøg efter tredje vækstsæson 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



Der er i foråret 2011 etableret tre træartsforsøg med poppel, pil og rødel. Her forsøget ved Foulum. Til venstre poppel af klonen Max 3 og til højre pil af klonen Inger. Fotograferet den 10. august 2011. (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

Produktionen svinger meget på de forskellige arealtyper, og der kan være stor variation fra år til år. Der er derfor også stor forskel på mængden af næringsstoffer, der fjernes med slæt. I forsøgene er der fjernet i størrelsesordenen 36 til 155 kg kvælstof, 3,7 til 23,2 kg fosfor og 14 til 129 kg kalium pr. ha pr. år. I alle tilfælde fjernes

der større mængder næringsstoffer ved slæt end ved afgræsning, hvor det i andre undersøgelser er fundet, at de græssende dyr kan fjerne 8 kg kvælstof, 2 kg fosfor og 1 kg kalium pr. ha pr. år.

Udbytte af græs på engarealer med forskellig pleje

Høst af græs fra engarealer kan have flere formål. Mange engarealer bliver ikke længere udnyttet, og ved høst af græsset til energiformål kan der opnås både vedvarende energi, fjernelse af næringsstoffer fra arealerne og fremme af arealernes naturkvalitet. Desuden kan næringsstofferne i det høstede græs eventuelt bruges til økologisk gødning. For at belyse forhold vedrørende pleje, udbytter og næringsstoffjernelse blev der i 2009 iværksat flere forsøg med forskellige plejestrategier på engarealer i Nørreådal mellem Randers og Viborg.

Kaliumgødskning og eftersåning på engarealer, domineret af lyse-siv

I foråret 2009 blev der anlagt et forsøg på et engareal, domineret af lyse-siv. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010, side 188 og 189. I forsøget indgår i alt seks behandlinger, hvor der foretages udbyttmålinger i de fem, mens det sidste forsøgsled er ubenyttet. Se tabel 5. Der er tre forsøgsled, tilført enten 0, 58 eller 115 kg kalium pr. ha pr. år i form af vinasse. 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 2011. Endvidere er der et forsøgsled uden kaliumgødskning og uden eftersåning, og hvor der er høstet to slæt i 2009 og en slæt pr. år i 2010 og 2011. Der er i 2011 høstet første slæt den 11. juli og anden slæt den 21. september.

Tabel 5. Tørstofproduktion ved forskellig pleje af 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	Vinassegødskning, kg K pr. ha pr. år	Slæt pr. år	1. slæt	2. slæt	Sum af slæt	Sum af slæt		
								N	P	K
2011. 1 forsøg					11/7 2011 21/9 2011					
1.	Ja	-	0	2	9,8	15,2	25,0	35,6	3,8	17,6
2.	Ja	-	58	2	12,6	19,4	32,0	44,0	3,7	31,6
3.	Ja	-	115	2	15,8	20,9	36,7	49,6	5,9	57,3
4.	-	-	0	1	24,1	-	-	-	-	-
5.	Ja	Ja	0	2	19,2	17,4	36,6	46,4	5,9	23,2
LSD					ns	ns	ns	ns	ns	26,1
2010. 1 forsøg					8/7 2010 21/9 2010					
1.	Ja	-	0	2	31,7	20,7	52,4	75,6	8,7	28,1
2.	Ja	-	58	2	38,4	23,0	61,5	80,6	8,3	79,4
3.	Ja	-	115	2	49,1	21,3	70,4	96,2	11,8	128,6
4.	-	-	0	1	37,1	-	-	-	-	-
5.	Ja	Ja	0	2	37,3	25,3	62,6	87,1	12,1	42,9
LSD					14,8	ns	ns	14,6	ns	28,2
2009. 1 forsøg					8/7 2009 22/9 2009					
1.	Ja	-	0	2	31,4	17,7	49,2	85,5	6,7	34,7
2.	Ja	-	58	2	30,3	17,0	47,3	77,8	5,9	37,0
3.	Ja	-	115	2	35,2	20,7	56,0	84,6	7,3	61,7
4.	-	-	0	2	69,0	16,4	85,4	130,9	10,5	55,3
5.	Ja	Ja	0	2	31,9	18,9	50,8	83,0	6,6	32,8
LSD					12,3	ns	16,7	58,1	4,6	27,8
2009-2011. 1 forsøg										
1.	Ja	-	0	2	-	-	42,2	65,6	6,4	-
2.	Ja	-	58	2	-	-	46,9	67,5	6,0	-
3.	Ja	-	115	2	-	-	54,3	76,8	8,3	-
4.	-	-	0	1-2	-	-	-	-	-	-
5.	Ja	Ja	0	2	-	-	50,0	72,2	8,2	-
LSD, behandling							9,1	ns	2,3	-
LSD, år							7,1	10,4	1,7	-
LSD, vekselvirkning							ns	ns	ns	26,3

Det gennemsnitlige tørstofudbytte er signifikant mindre i 2011, hvor vækstperioden har været præget af megen nedbør, med 33 hkg tørstof pr. ha mod 51 hkg i 2009 og 62 hkg i 2010. Mens der i 2010 var signifikant større tørstofudbytte i første slæt ved gødskning med 115 kg kalium pr. ha, så er der ingen sikre udbytteforskelle mellem behandlingerne i hverken første eller anden slæt i 2011. Se tabel 5. Set over hele forsøgsperioden 2009 til 2011 har gødskning med 115 kg kalium pr. ha pr. år givet et signifikant større udbytte på 12 hkg tørstof mere pr. ha pr. år end det sammenlignelige forsøgsled 1 uden kaliumgødskning. I parceller med eftersåning med græsser i 2009 er der nu etableret en betydelig bestand af de eftersåede græsarter. Se foto. Udviklingen fra 2009 til 2011 tyder på, at biomasseproduktionen efterhånden øges i forhold til det sammenlignelige forsøgsled 1 uden eftersåning, men forskellen er ikke signifikant. I 2009 var det kun ved behandlingen, hvor gammel vegetation ikke indledningsvis var fjernet, at der blev fjernet en signifikant større mængde kvælstof og kalium med biomassen, i forhold til de andre forsøgsled. I 2010 blev der fjernet mere kvælstof ved højt kaliumniveau, sammenlignet med ingen kaliumtilførsel. Ligeledes blev der fjernet en sig-

nifikant større mængde kalium med biomassen ved øget tilførsel i 2010. I 2011 med det laveste produktionsniveau er forskellene mindre og ikke signifikante. Der er store udsving i data fra disse våde arealer. Puljes data fra de tre år, er der et signifikant større udbytte ved højt kaliumniveau i forhold til ugødet. Tilsvarende er der signifikant højere bortførsel af fosfor ved højt kaliumniveau, sammenlignet med lavt kaliumniveau.

Forsøget fortsættes.

Kaliumgødskning af engarealer, domineret af mosebunke

Der blev i foråret 2009 anlagt et forsøg på et engareal, domineret af mosebunke. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010, side 189. I forsøgsleddene tilføres der 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. Niveauet er blevet reduceret, da der de to første år ikke kunne høstes så meget kalium som tilført. Der høstes to slæt pr. år. Se tabel 6. Desuden er der et forsøgsled, hvor der hverken gødskes med kalium eller høstes slæt (parceller til vurdering af udvikling i plantebestand helt uden pleje). Første slæt er taget 24. juni, 22. juni og 28. juni, og anden slæt er taget 27. august, 1. oktober og 13. oktober i henholdsvis 2009, 2010 og 2011. I 2010 og 2011 er anden slæt således blevet udskudt på grund af periodiske oversvømmelse af arealet. I 2011 har vegetationen i en længere periode stået med høj vandstand, og det har betydet, at meget af mosebunke vegetationen har bestået af dødt plantemateriale ved anden slæt.

Ved udbyttmålinger i 2009 og 2010 var der ingen signifikant forskel mellem forsøgsled med og uden kaliumgødskning. I 2011 har kaliumgødskning til gengæld medført et signifikant større tørstofudbytte i første slæt, og det samlede tørstofudbytte af de to slæt er 36 hkg større pr. ha i parceller med kaliumgødskning, svarende til 54 procent. I perioden 2009 til 2011 er udbyttet faldet signifikant med 15 hkg tørstof pr. ha pr. år i parceller uden kaliumgødskning, mens udbyttet ikke har ændret sig i parceller med kaliumgødskning. Det tyder på, at der over tid er sket en reduktion i jordens kaliumpulje ved biomassehøst uden kaliumtilførsel og dermed en udbyttenedgang. Gødskning med kalium kan derfor være et middel til både at opretholde



Forsøg med kaliumgødskning og eftersåning på engarealer i Nørreådal. I forgrunden en mørk parcel uden eftersåning, bagved en parcel, hvor der blev eftersået med alm. rapgræs, engrottehale og engrævehale den 14. maj 2009, og hvor disse græsser nu er etableret og giver lysere farve. Der er siden 2009 høstet to slæt pr. år i disse parceller. Desuden ses ubehandlede parceller uden høst. Fotograferet den 24. august 2011. (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

Tabel 6. Tørstofproduktion ved vinassegødskning af engarealer, domineret af mosebunke

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
2011. 1 forsøg	28/6 2011	13/10 2011				
0	33,3	33,8	67,1	128,5	20,7	25,3
90	66,7	36,8	103,5	154,8	21,7	103,6
LSD	4,6	ns	21,1	ns	ns	18
2010. 1 forsøg	22/6 2010	1/10 2010				
0	37,8	42,8	80,6	132,8	23,0	33,5
115	45,9	47,3	93,1	130,7	23,2	83,9
LSD	ns	ns	ns	ns	ns	9,1
2009. 1 forsøg	24/6 2009	27/8 2009				
0	68,5	28,9	97,4	150,9	16,3	42,9
115	66,1	37,4	103,4	146,0	16,2	80,5
LSD	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2009-2011. 1 forsøg						
0	-	-	-	137,4	20,0	-
90-115	-	-	-	143,8	20,4	-
LSD, behandling	-	-	-	ns	ns	-
LSD, år	-	-	-	ns	4,2	-
LSD, vekselvirkning	-	-	27,1	ns	ns	28,6

tørstofproduktion og energiudbytte samt potentielt at få fjernet større mængder kvælstof og fosfor. Foreløbig er der kun observeret en signifikant effekt på tørstof, og der er endnu ikke observeret signifikant større fjernelse af hverken kvælstof eller fosfor, hverken i de enkelte år eller som gennemsnit af perioden 2009 til 2011. Se tabel 6. Derimod er fjernelsen af kalium væsentligt højere ved gødskning med kalium både i 2010 og 2011, og der er i 2011 høstet større mængder kalium, end der er tilført. Der er signifikant årsvariation i mængden af fjernet fosfor med 16, 23 og 21 kg fosfor fjernet pr. ha i henholdsvis 2009, 2010 og 2011.

Forsøget fortsættes.

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

Der blev i foråret 2010 anlagt et forsøg på et engareal på humusjord, domineret af alm. rapgræs og almindelig kvik. 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 to forsøgsår.

I forsøgsleddene er der i 2010 tilført enten 0, 58 eller 115 kg kalium pr. ha i form af vinasse og

i 2011 enten 0, 45 eller 90 kg kalium pr. ha. Der er høstet to slæt pr. år. Se tabel 7.

Der er ingen signifikant forskel i det samlede tørstofudbytte mellem behandlingerne i hverken 2010 eller 2011, men samlet for de to år giver tilførsel af kalium 24 til 25 hkg større tørstofudbytte pr. ha end parceller uden kaliumgødskning. Se tabel 7.

Der er ingen sikker forskel i den bortførte mængde kvælstof og fosfor, hverken i 2010 eller 2011, men samlet for de to år er der fjernet 28 til 35 kg kvælstof mere pr. ha i parceller med kaliumgødskning. Der er fjernet cirka 5 kg fosfor mere pr. ha ved kaliumgødskning, men forskellen er lige netop ikke signifikant (P = 0,051). Der er i begge årene fjernet signifikant mere kalium i parceller med gødskning med kalium. Der er ingen sikker forskel i tørstofudbytte eller den bortførte mængde kvælstof, fosfor og kalium, hverken mellem de to kalium-niveauer eller mellem de to år. Forsøget viser, at på denne lokalitet kan gødskning med kalium både øge tørstofproduktionen og give en mulighed for at fjerne større mængder kvælstof og fosfor fra arealet.

Forsøget fortsættes.

Tabel 7. 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
2011. 1 forsøg	12/7 2011	19/9 2011				
0	27,7	14,4	42	91,9	11,1	24,8
45	42,9	27,6	70,5	128,9	15,2	67,7
90	47,8	30,3	78,1	141,8	18,9	91,9
LSD	ns	14,8	ns	ns	ns	28,4
2010. 1 forsøg	24/6 2010	27/8 2010				
0	37,0	14,3	51,2	95,8	16	35
58	49,3	20,5	69,9	114,6	21,1	72,8
115	43,1	22,4	65,5	115,5	18,3	78,5
LSD	ns	ns	ns	ns	ns	35,5
2010-2011. 1 forsøg						
0	-	-	46,6	93,8	13,5	29,9
45-58	-	-	70,2	121,7	18,2	70,3
90-115	-	-	71,8	128,6	18,6	85,2
LSD, behandling	-	-	17,2	31,3	ns	16,6
LSD, år	-	-	ns	ns	ns	ns
LSD, vekselvirkning	-	-	ns	ns	ns	ns

Eftersåning med urter og enghø

Engarealer, der ikke har været dyrket landbrugs-mæssigt i en årrække, bliver ofte domineret af få arter såsom lyse-siv. For at øge artsdiversiteten og især forekomsten af engens urter kan der eftersås med frø af urter eller enghø med frø af forskellige ønskede engplanter. For at denne eftersåning skal lykkes, stiles mod at finde arealer og frø, der passer sammen med hensyn til krav om fugtighed og produktionsniveau. For at belyse effekten af eftersåning med frø og urterigt hø blev der i foråret 2009 etableret et forsøg på et engareal på humusjord med en betydelig bestand af lyse-siv. Arealet er relativt fugtigt med en vandstand på 20 til 30 cm under terræn og i perioder højere. Ved etablering af forsøget den 14. maj 2009 blev den eksisterende "gamle" biomasse klippet af og fjernet i tre af de fire forsøgsled i forsøget. Se tabel 8. I et forsøgsled blev der

den 11. juli 2009 efter høst af første slæt udsået frø af trævlekrone, som var høstet på et nærliggende engareal fire dage tidligere. Der blev sået frø af trævlekrone svarende til 3,3 kg rent frø pr. ha. 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. Enghøet er høstet samme dag som udspreddingen, og der er udspreddet en mængde svarende til, at hø fra 1 ha er blevet fordelt på 3 ha. For at fremme spiringsbetingelserne er der forud for eftersåning i begge forsøgsled lavet riller i overfladen af græssværen med 10 til 15 cm afstand. Der er høstet to slæt pr. år i alle fire forsøgsled, dog er der i et af forsøgsledene kun høstet en slæt pr. år efter anlægsåret. Første slæt er taget på næsten samme tidspunkt de tre år i perioden 8. til 11. juli, mens

Tabel 8. 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
2011. 1 forsøg				11/7 2011 7/10 2011					
1.	Nej	-	1	23,3	-	-	-	-	-
2.	Ja	-	2	10,0	18,2	28,2	44,0	4,7	14,0
3.	Ja	Trævlekrone	2	13,3	21,8	35,1	53,8	5,5	16,2
4.	Ja	Enghø	2	13,8	23,1	36,9	54,1	5,9	17,9
LSD				ns	ns	ns	ns	ns	ns
2010. 1 forsøg				8/7 2010 21/9 2010					
1.	Nej	-	1	31,4	-	-	-	-	-
2.	Ja	-	2	34,6	22,0	56,6	69,7	9,8	29,0
3.	Ja	Trævlekrone	2	32,8	18,5	51,3	62,9	8,5	24,6
4.	Ja	Enghø	2	39,6	24,9	64,5	77,1	11,0	34,7
LSD				ns	ns	ns	ns	ns	ns
2009. 1 forsøg				8/7 2009 22/9 2009					
1.	Nej	-	2	53,4	13,0	66,4	109,0	7,0	24,4
2.	Ja	-	2	27,1	12,4	39,5	68,9	4,3	17,8
3.	Ja	Trævlekrone	2	25,5	13,6	39,1	63,2	4,3	16,6
4.	Ja	Enghø	2	27,9	20,5	48,4	85,0	6,2	23,0
LSD				13,3	8,5	17,8	28,1	1,9	6,9
2009-2011. 1 forsøg									
1.	Nej	-	1	-	-	-	-	-	-
2.	Ja	-	2	-	-	41,4	60,8	6,3	20,3
3.	Ja	Trævlekrone	2	-	-	41,8	60,0	6,1	19,1
4.	Ja	Enghø	2	-	-	49,9	72,1	7,7	25,2
LSD, behandling						ns	ns	ns	5,8
LSD, år						11	16,3	2,1	5,8
LSD, vekselvirkning						ns	ns	ns	ns

anden slæt er taget 21. til 22. september i de første to år, men er på grund af store vandmængder udsat til den 7. oktober 2011.

Der var i 2009 signifikant større udbytte i forsøgsled 1, fordi den "gamle" biomasse ikke var fjernet fra disse parceller forud for første slæt. Se tabel 8. Derudover har der ikke været signifikante forskelle i udbyttet mellem behandlingerne, hverken i de enkelte år eller over hele forsøgsperioden. Til gengæld har der været signifikante forskelle i gennemsnitligt tørstofudbytte mellem årene med 42, 58 og 33 hkg tørstof pr. ha i henholdsvis 2009, 2010 og 2011. Samlet set

for forsøgsperioden varierer mængden af fjernet kvælstof og fosfor ikke signifikant mellem behandlingerne, men der er fjernet lidt mere kalium i parceller, hvor der er spredt enghø. Der er desuden en signifikant forskel mellem årene, både med hensyn til tørstofudbytte og mængden af fjernet kvælstof, fosfor og kalium.

Hvad angår etablering, har der været bedst effekt af enghø, og specielt er der observeret velugtende gulaks i parceller med tilførsel af enghø. Etablering af trævlekrone har derimod været vanskelig.