

Slutrapport 2014-10-01 för Projekt nr: H1140095

Effekter av uppbnrytningsmetod i salixodling på behov av ogräskontroll samt på avkastning i efterföljande grödor

Av Nils-Erik Nordh, Anneli Lundkvist, Theo Verwijst och Monika Welc
Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsekologi, Uppsala

Bakgrund

Ända sedan odlingssystemet salix introducerades på jordbruksmark i stor skala i början av 1990-talet har en återkommande fråga varit om hur gamla lågavkastande odlingarna skall brytas och hur omställningen ska ske från salixodling till konventionella grödor eller etablering av en ny salixodling.

Resultat från en tidigare studie av två uppbnrytningsmetoder i salixodling (SLF, Projekt nr: V0840058) visade att en 26 år gammal salixodling kan avslutas och övergå till spannmålsodling inom en odlingssäsong, oavsett uppbnrytningsmetod. Det var också möjligt att etablera en ny salixodling inom ett år oavsett vilken brytningsmetod som användes.

Då denna salixodling bröts upp av "åldersskäl" efter drygt 2 decennier fanns det stora luckor i beståndet där salixplantor hade dött och i dessa öppningar hade annan vegetation (ogräs) fått fäste. Under odlingens livslängd hade dessutom ingen kemisk bekämpning av ogräs utförts och det hade heller inte skett någon plöjning sedan odlingen etablerades. Sammantaget innebär detta att det har byggts upp en ogräsfröbank i markens ytskikt, samt att perenna ogräs har etablerat sig.

Inom ramen för detta projekt har vi undersökt huruvida de olika uppbnrytnings-metoderna ger upphov till olika kontrollinsatser mot ogräs, och hur olika uppbnrytningsätt bör kompletteras med efterföljande metoder för ogräskontroll, för att öka avkastningen i de följande grödorna. Syftet med den genomförda studien var att:

1. Kvantifiera de båda brytningsmetodernas inverkan på utveckling av ogräspopulationen åren efter uppbnrytning, samt fastslå behovet av vidare ogräskontroll i efterföljande ettåriga grödor.
2. Kvantifiera förekomsten av grova salixrötter efter plöjning och fastslå huruvida dessa utgör ett hinder för fortsatt konventionellt bruk av jorden.
3. Kvantifiera avkastning av efterföljande ettåriga grödor som funktion av uppbnrytningsätt, samt utvärdera effekter av ogräskontroll i dessa.
4. Kvantifiera utvecklingen av en ny salixodling – inklusive behov av fortsatt ogräskontroll - på samma plats.

Material och Metoder

1) Vad som utfördes i experimentet 2009-2011

Studien utfördes i Ultuna, Uppsala, i ett redan etablerat och pågående experiment i en uppbruten salixodling – "Modellskogen" – en odling som bröts upp 2009. Salixodlingen planterades 1984 med en klon av *S. viminalis* (77683) på postglacial styv lera. Den ursprungliga tätheten i odlingen var 20 400 plantor/ha men vid uppbnrytningen, då salixplantorna (rötterna) var 25 år gamla, återstod i genomsnitt endast 2900 plantor/ha.

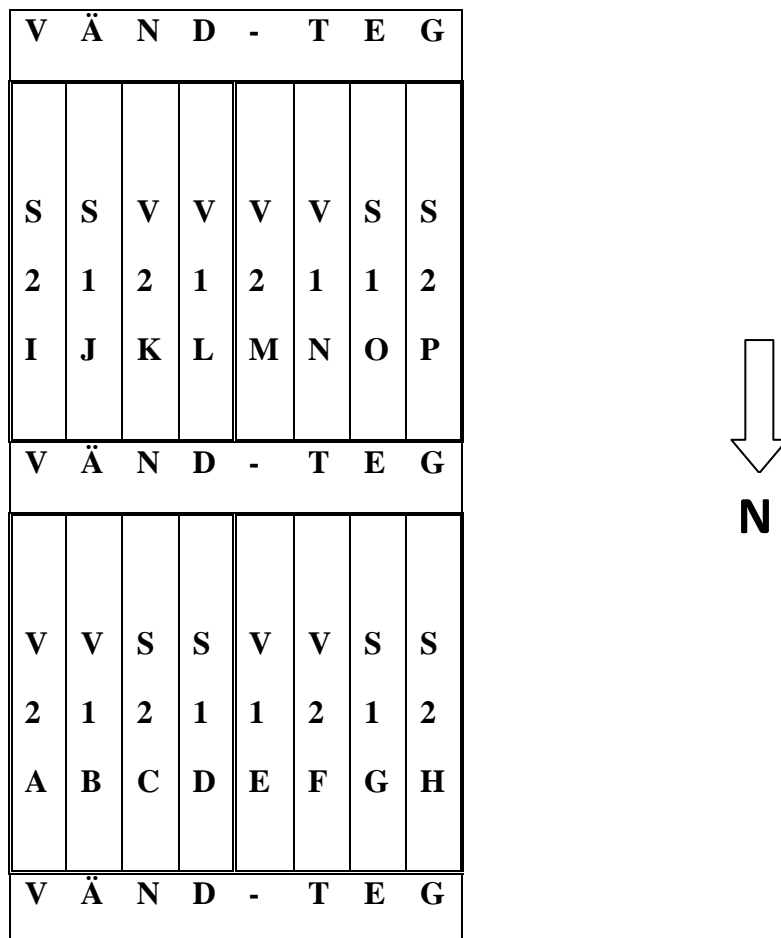
Experimentet var 2 ha stort och uppdelat på fyra block, 50 x 100 m i storlek där vardera blocket innehöll fyra parceller, 12,5 x 100 m i storlek. I blocken tillämpades två uppbnrytningsmetoder (ytlig och djup) och efterföljande gröda i en split-plot design. Halva försöket såddes med spannmål – höstvetete 2009 och vårkorn 2011 – och halva försöket

planterades med salix, klonen Tora (*S. vim.* x *S. schwerinii*), i maj 2010 (fig. 1). Efter skörd av vårkorn gjordes den första plöjningen av spannmålsytorna under hösten 2011.

De redskap som användes vid uppbyggnaden finns avbildade i fig. 2 och kan kortfattat beskrivas enligt nedan:

Metod 1: Ytlig fräsning av salixstubbar som utfördes med ett slagslätteraggregat med beteckningen "Berti 250 ECF/DT - buskröjare" som endast sönderdelade den ovanjordiska delen av salixstubben utan någon markbearbetning. Arbetsbredden på redskapet var 2,5 m.

Metod 2: Djupfräsning som utfördes med en Seppi M. Multiforst "multiröjare" (forestry mower), ett kraftfullare redskap som förutom att den slog sönder salixstubbar även gjorde markbearbetning till ett djup av ca 15 cm. Arbetsbredden på redskapet var 2,25 m.



Figur 1. Försöksdesign i modellskogen. S = salix 2010-2013, V = höstveten 2009-2010, vårkorn 2011, vårkorn 2012 samt vårvete 2013. 1 = ytlig bearbetning av stubbar, 2 = djupbearbetning av mark och stubbar. A-P markerar parcellernas identitet.

Vad som utfördes i experimentet 2012-2014

År 2012

I januari mättes stående biomassa i försökets salixbestånd med en icke-destruktiv metod baserad på mätningar av skottdiametrar (Nordh & Verwijst 2004). Den 7 maj harvades spannmålsrutorna med en tallriksharv och den 14 maj såddes vårkorn med en Väderstads Rapid såmaskin. I samband med sådden gödslades vårkornet med 80 kg N/ha (N27). Dagen

efter tallriksharvningen inventerades rotbitar på 90 m² per parcell längs en 90 m lång diagonal i parcellen. Vid inventeringen noterades alla rotbitar som fanns på ytan men endast de som var längre än 30 cm redovisas i rapporten. Kortare rotbitar bedömdes inte utgöra något problem. I juli gjordes en ogräsinventering i både spannmåls- och salixrutor. I var och en av de 16 parcellerna inventerades fem 1 m² stora rutor, centralt placerade i parcellen och jämt fördelade i parcellens längdriktning. Förekommande ogräs artbestämdes och deras täckningsgrad (%) bedömdes. I slutet av augusti mättes ogräsbiomassa i spannmål och salix i 4 stycken 0,25 m² rutor per parcell. Vårkornet tröskades första veckan i september.

År 2013-2014

Stående biomassa i försökets salixbestånd mättes i januari med en icke-destruktiv metod baserad på mätningar av skottdiametrar (Nordh & Verwijst 2004). Den 7 maj harvades spannmålsytorna i försöket med en tallriksharv och den 8 maj såddes vårvete med en Väderstads Rapid såmaskin. I samband med sådden gödslades vårkornet med 80 kg N/ha (N27). Den 15 maj, inventerades rotbitar på 90 m² per parcell längs en 90 m lång diagonal i parcellen. Vid inventeringen noterades alla rotbitar som fanns på markytan men endast de som var längre än 30 cm redovisas i rapporten. Den 11 juni sprutades hälften av ytan i varje spannmålsparcell med 1,5 l MCPA + 15 g Harmony/ha. Under den senare delen av juli gjordes en ogräsinventering i både vårvete och salix. Ogräsen artbestämdes och deras täckningsgrad (%) bedömdes. I var och en av de 8 salixparcellerna inventerades fem 1 m² stora rutor, centralt placerade i parcellen och jämt fördelade i parcellens längdriktning. I vårvetet inventerades totalt tio 1 m² stora rutor, fördelade på fem rutor i den besprutade delen och fem rutor i den obesprutade delen. I slutet av augusti mättes ogräsbiomassa i spannmål och salix i 4 stycken 0,25 m² rutor per parcell. Vårkornet tröskades första veckan i september. Den stående biomassan i försökets salixdel mättes i februari 2014 med samma metod som föregående år (se ovan).



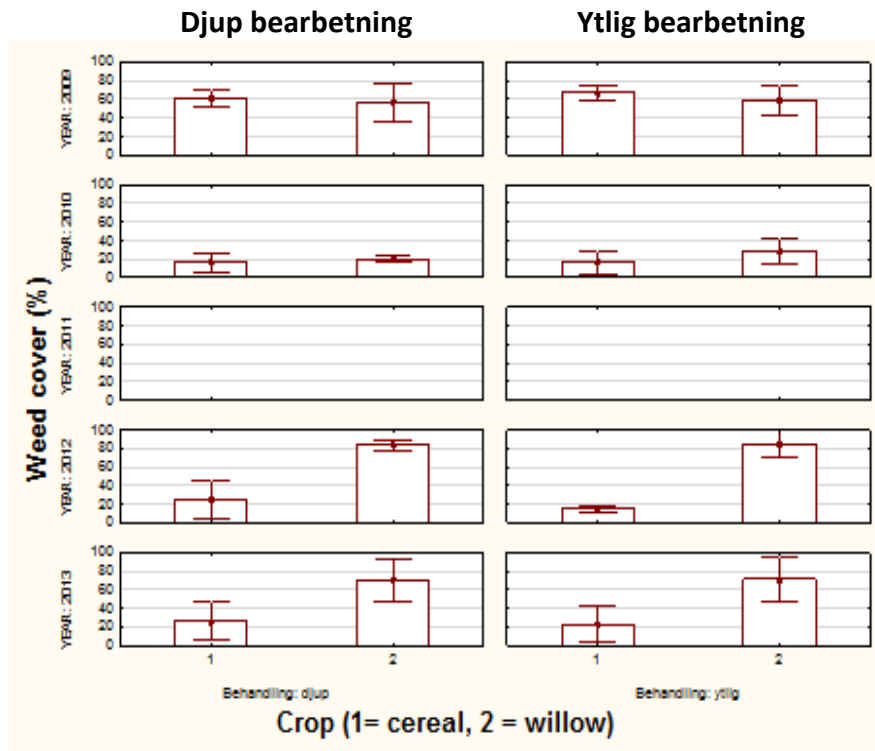
Figur 2. T.v., ytlig fräsning av stubbar (metod 1) och t.h., djupfräsning av stubbar (metod 2).

Resultat

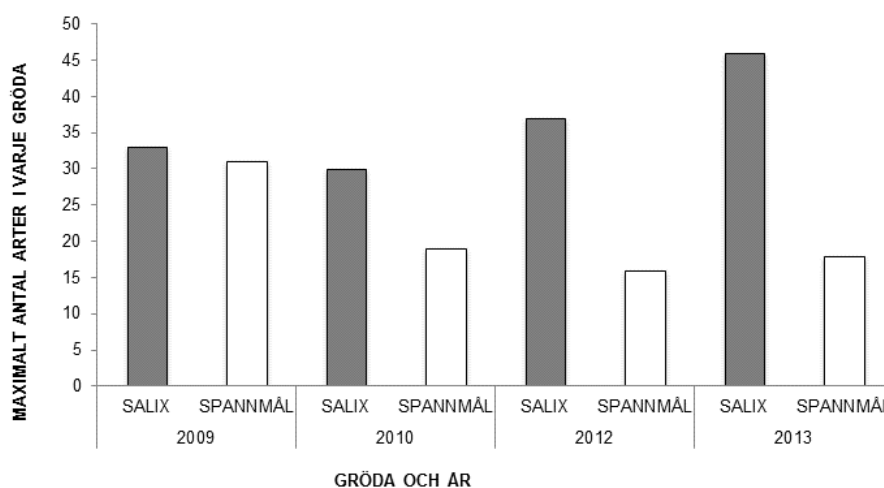
Ogräsutveckling i spannmål och salix

År 2009 (innan uppbrytning genomförts) var ogrästäckningen hög (60-80%) på hela försöksytan (fig. 3). Ett år efter uppbrytning hade nivån på ogrästäckning minskat i både spannmåls- och salixleden till cirka 20%. Tre år efter uppbrytning (2012) var ogrästrycket fortsatt lågt i spannmål (cirka 20-30%) medan det hade ökat signifikant i salixledet (80-90%). Trenden med minskad ogrästäckning i spannmål fortsatte även 2013 då ogrästäckningen i

spannmålsparcellerna var cirka 25-30%. Även i salixparcellerna så minskade ogrästäckningen 2013 något i jämförelse med föregående år. Även antalet identifierade arter i salix- respektive spannmålsrutorna skiljde sig åt (fig. 4). I salix ökade antalet arter från cirka 30 till 45 från 2010 till 2013 medan antalet arter i spannmålsrutorna låg relativt konstant på cirka 15-20 stycken.



Figur 3. Ogrästäckning (%). År 2009: Täckning av ogräs i salix efter skörd men före uppbygning. År 2010, 2012 och 2013: Ogrästäckning i spannmål utan herbicidbehandling (1) och salix (2) efter två uppbyggningsmetoder (djup och ytlig). Medelvärden samt 95 % konfidensintervall. Ingen inventering gjordes år 2011.

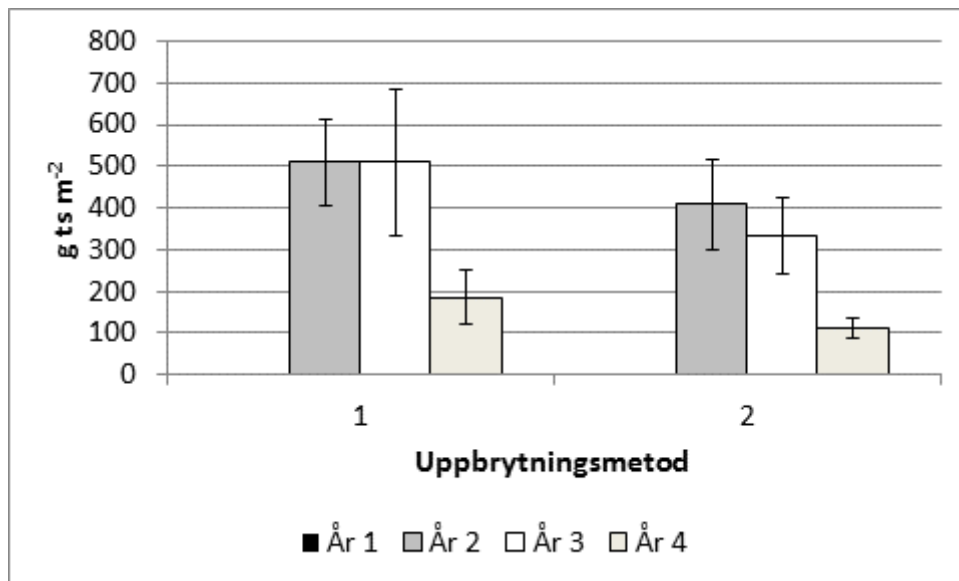


Figur 4. Maximalt antal identifierade arter i salix och spannmål. År 2009: Antal arter i salix efter skörd men före uppbygning. År 2010, 2012 och 2013: Antal arter i spannmål utan herbicidbehandling (1) och salix (2). Ingen inventering gjordes år 2011.

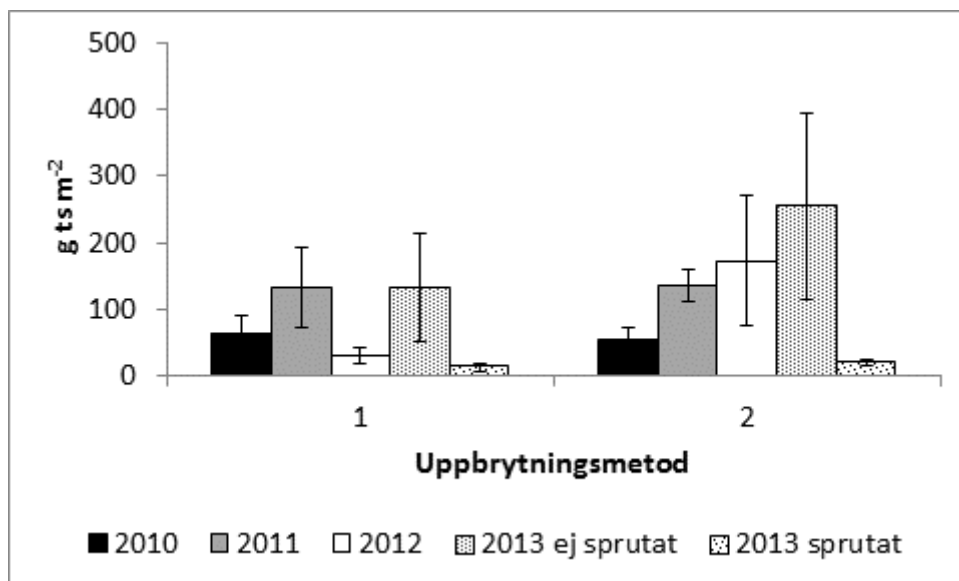
Ogräsmängden låg på cirka 350-500 g/m² i salix 2011-2012 (fig. 5a). År 2013 var dock ogräsmängden signifikant lägre jämfört med 2012. Det kan förklaras av att de allt större och mer etablerade salixplantorna har konkurrerat effektivare med ogräsen om ljus, vatten och näring.

Under 2010-2013 låg ogräsmängden i spannmål mellan 20-250 g/m² (fig. 5b). År 2013 sprutades halva spannmålparcellerna med MCPA + Harmony vilket gjorde att ogräsmängden minskade signifikant jämfört med obehandlade ytor (fig. 5b och fig. 6).

Inga skillnader i ogräsmängd hittades mellan de olika uppbrytningsmetoderna i någon av grödorna.



Figur 5a. Ogräsmängd i salix år 2-4 (2011-2013) för uppbrytningsmetod 1 (ytlig) och 2 (djup) (g torrs substans/m², medelvärde ± standardavvikelse). Inga mätningar gjordes år 1 (2010).



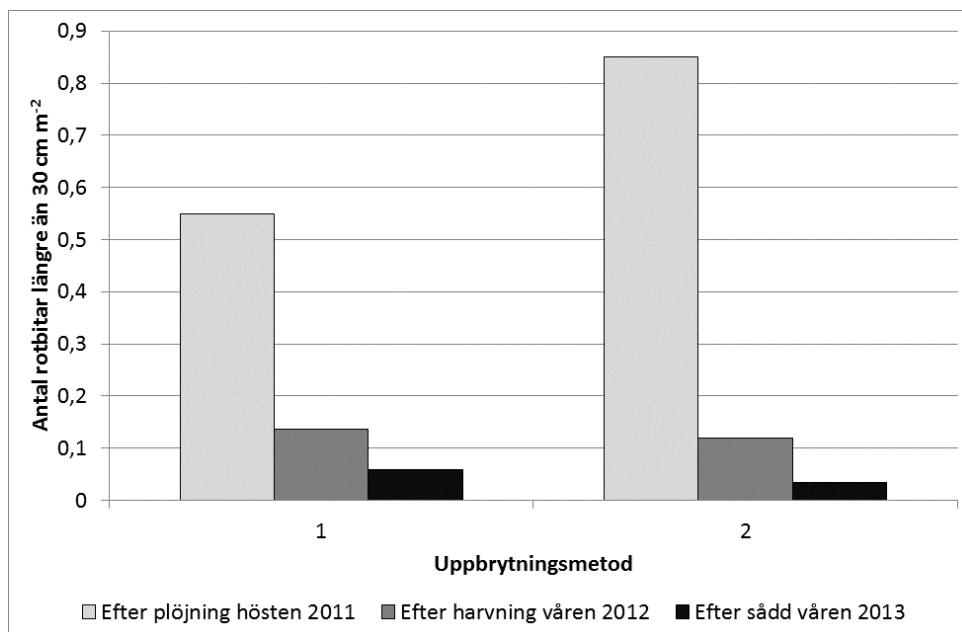
Figur 5b. Ogräsmängd i spannmål 2010-2013 för uppbrytningsmetod 1 (ytlig) och 2 (djup) (g torrs substans/m², medelvärde ± standardavvikelse).



Figur 6. Effekt av sprutning med 1,5 l MCPA + 15 g Harmony per ha i vårvete år 2013. Orange flagga (till höger i bilden) visar gränsen mellan två parceller. Till vänster om flaggan användes uppbrytningsmetod 2 (djup) och till höger uppbrytningsmetod 1 (ytlig). De obesprutade delarna syns i bildens vänsterkant samt i högerkanten intill anslutande salixparcell.

Kvarvarande rester av salixrötter på markytan

Direkt efter plöjning hösten 2011 fanns det 0,55 rotbitar (längre än 30 cm)/m² i den del av försöket som brutits upp med metod 1 (den ytliga metoden) medan motsvarande mängd i den del som brutits med metod 2 (den djupgående metoden) var 0,85 rotbitar per m² (fig. 7). Efter tallriksharvning innan sådd 2012 hade antalet rotbitar längre än 30 cm minskat till 0,14 respektive 0,12 per m² för metod 1 respektive metod 2. Ytterligare ett år senare, då ännu en höstplöjning (2012) och tallriksharvning inför vårsådd (2013) genomförts hade antalet reducerats till 0,06 respektive 0,03 rotbitar per m² i respektive metod.



Figur 7. Kvarvarande rester av salixrötter längre än 30 cm på markytan efter första plöjning 2011 (antal/m²), efter tallriksharvning 2012 samt efter ytterligare en plöjning och en tallriksharvning 2013.

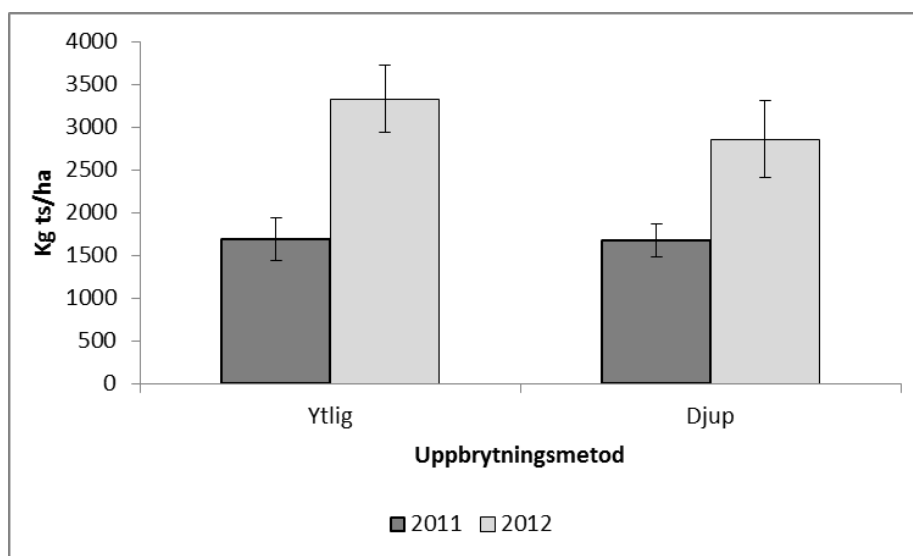
Avkastning i spannmål

Skördenivån för vårkorn år 2011 var 1690 ± 250 kg/ha i de ytligt uppbrottna parcellerna och 1670 ± 190 kg/ha i de parceller som brutits upp med den djupgående metoden (fig. 8).

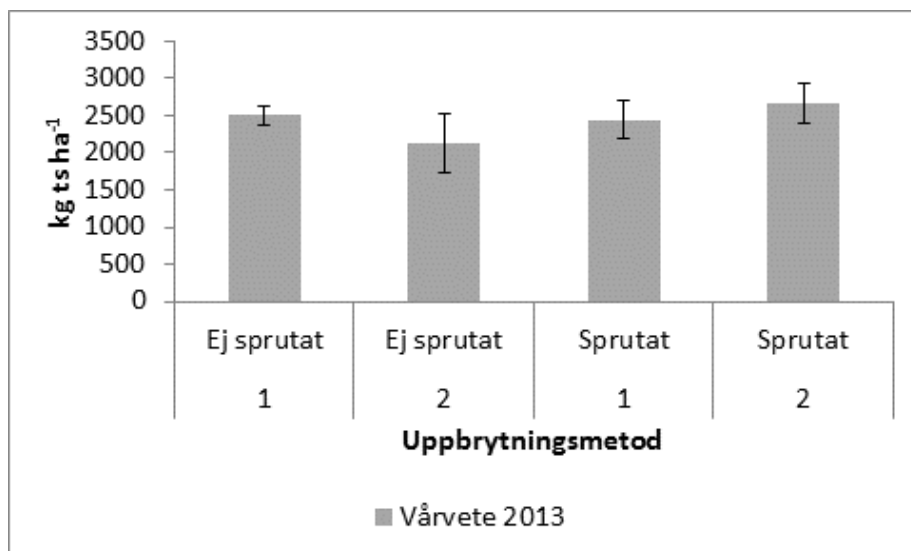
Motsvarande siffror för år 2012 var 3330 ± 400 kg/ha respektive 2860 ± 450 kg/ha (fig. 8).

Skördenivån för vårvete 2013 (fig. 9) varierade mellan 2663 ± 174 kg/ha (ytlig) och 2125 ± 391 kg/ha (djup) och i dessa medelvärden inkluderas de båda sprutleden.

Det fanns inga signifikanta skillnader i skördenivå mellan de två uppbrytningsmetoderna och det fanns inte heller någon skillnad i skördenivå mellan de båda sprutleden.



Figur 8. Kärnskörd (kg torrsbstans/ha) av vårkorn 2011 och 2012 i parceller med ytlig respektive djup uppbrytningsmetodik. Medelvärden (n=4) samt standard error of mean (SEM). Grödan gödslades 2012 men inte 2011.

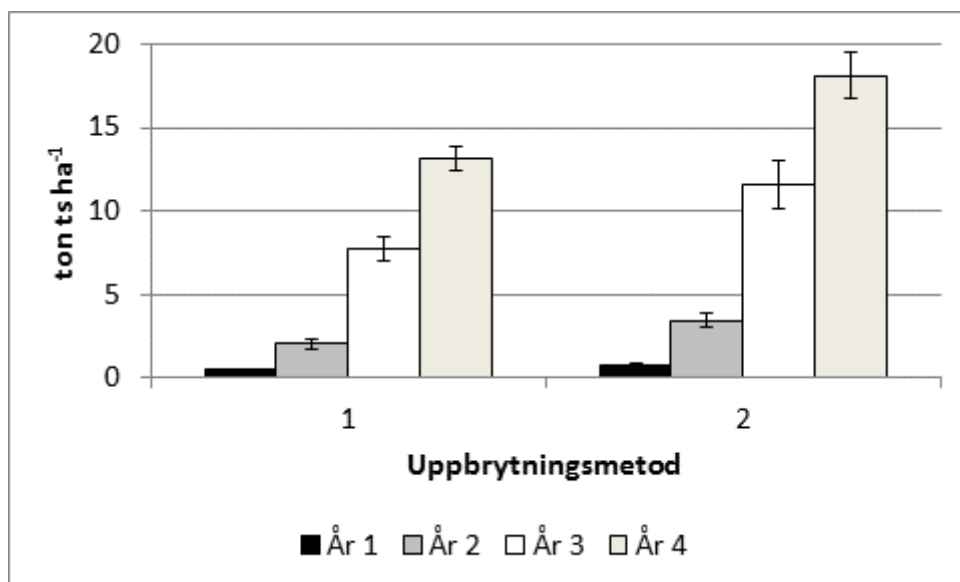


Figur 9. Kärnskörd (kg torrsubstans/ha) av vårvete 2013 i sprutade respektive obesprutade sektioner av parceller med ytlig respektive djup uppbrytningsmetod. Medelvärden (n=4) samt standard error of mean (SEM).

Utveckling i salix

I den nyetablerade salixodlingen var den kumulativa stambiomassan under alla 4 åren signifikant högre i den del som bröts upp med den djupgående metoden (fig. 10).

Salixbeståndet hade efter 4 års tillväxt en stående biomassa på 13,1 ton torrsubstans/ha i den del som bröts upp med den ytliga metoden. I den del som bröts upp med den djupgående metoden var den stående biomassa signifikant högre (18,1 ton torrsubstans/ha).



Figur 10. Kumulativ stambiomassa (ton torrsubstans/ha) i den nyetablerade salixodlingen efter ytlig (1) och djup (2) uppbrytning år 1-4 (2010-2013). Medelvärden (n=4) samt standard error of mean (SEM).

Diskussion

Ogräsutveckling i spannmål och salix

Innan uppbyggnad av den gamla salixodlingen våren 2009 var ogrästäckningen mycket hög (60-80%) på försöksytan. Vi befarade då att det skulle bli problem med etablering av spannmål respektive salix efter uppbyggnaden. Emellertid så sjönk ogrästäckningen snabbt ned till cirka 20% året efter uppbyggnad i båda grödorna, utan ogräsbekämpning under året efter uppbyggnad, och fortsatte sedan att ligga på denna nivå i spannmålen. I salix ökade täckningsgraden av ogräs till 70-80% 2012-2013. Detta var väntat eftersom salix i början av sin tillväxt släpper ner mycket ljus till marken och möjliggör för ogräs att etablera sig.

Ogräsvikterna varierade ganska mycket i spannmål mellan åren (25-250 g/m²). Eftersom vi började få stora problem med bland annat åkertistel i spannmålsrutorna så valde vi att spruta med MCPA + Harmony år 2013. För att studera effekten av bekämpningen så sprutades bara halva parcellerna medan den andra halvan lämnades obehandlad. Bekämpningen gav mycket god effekt mot ogräs. Ogräsvikten minskade signifikant från 150-250 g/m² till 20-30 g/m². I salix låg ogräsvikterna mellan 350-500 g/m² 2011-2012. År 2013 minskade vikten till cirka 110-190 g/m² vilket berodde på att salixplantorna blivit större och därmed mer konkurrenskraftiga mot ogräs.

Antalet arter som hittades i salix var betydligt fler (cirka 45 stycken) jämfört med spannmål (cirka 30 stycken). Genom att markytan i en salixodling inte störs av jordbearbetning med jämna mellanrum får arter som vanligtvis inte återfinns på en åker möjlighet att etablera sig. Till exempel hittade vi teveronika (*Veronica chamaedrys*), smultron (*Fragaria vesca*) och hallon (*Rubus idaeus*).

När det gäller uppbyggnadsmetod så hittade vi inga skillnader mellan metoderna vare sig när det gäller ogrästäckning, ogräsvikter eller antal arter i respektive gröda.

Kvarvarande rester av salixrötter

Det har funnits farhågor att vid avslutande av en salixodling skulle de kvarvarande rötterna utgöra ett problem vid markbearbetning och sådd av efterföljande grödor. I detta försök odlade vi spannmål plöjningsfritt i 2 år på de uppbrutna ytorna och använde istället en tallriksharv (Väderstads XT 3,4 m) för att skapa en såbädd. Detta innebär att rötterna, som fick vara kvar i marken 2 år, till stor del hade förmultnat innan första plöjning. De större rottdelar som ändå kom upp till ytan vid plöjningen sönderdelades effektivt vid tallriksharvning innan sådd och hade därmed ingen negativ inverkan på sådden.

Avkastning i spannmål

Spannmålsskördarna var relativt låga år 2011, cirka 1700 kg/ha. Det berodde på att vi ville studera förfruktseffekten av den gamla salixodlingen och därför inte hade gödslat försöksrutorna. År 2012-2013 gödslades spannmålen med cirka 80 kg N/ha vilket gjorde att skördarna steg till cirka 2200-3400 kg/ha. Vi kunde dock inte hitta några skillnader i skörd mellan uppbyggnadsmetoderna.

Utveckling i salix

Tillväxten i salixodlingen var högre redan under planteringsåret i den del av försöket som bröts med den djupgående metoden där markbearbetning skedde ned till 15 cm djup. Vid planteringen var marken extremt torr och vi kunde inte få ned sticklingarna tillräckligt djup i det ytfrästa ledet. Under normala planteringsförhållanden på våren uppkommer inte detta problem.

Ofta har man i ett nyetablerat salixbestånd ökande årlig tillväxt under de första åren allteftersom plantorna etablerar sig och de ännu inte börjat konkurrera med varandra. I denna

odling kulminerade den årliga tillväxten år 3 och tillväxten var relativt sett låg. Det var mycket ogräs i odlingen initialt men endast en mekanisk ogräsbekämpning kunde utföras utan att skada plantorna och dessutom har ingen gödsling utförts vilket påverkat tillväxten negativt. I den nyetablerade salixodlingen betraktas kvarvarande salixplantor från den gamla odlingen som ogräs, speciellt i de fall där plantorna finns i det radmellanrum där traktorns/skördemaskinens hjul ska gå, och därmed utgör ett fysiskt hinder. Därför bör man om möjligt undvika att plantera salix efter salix utan istället odla t.ex. spannmål eller vall några år innan nyplantering av salix sker, för att på så sätt bli av med gamla salixplantor

Publikationer

1/ Nils-Erik Nordh, Anneli Lundkvist, Monika Welc & Theo Verwijst. 2014. Effects of termination method in willow cultivation on the need of weed control and yield in subsequent crops. *International Poplar Symposium VI: Domestication of Populus and Salix: How far have we come, and how far do we still have to go?* 20-23 July 2014, Vancouver, Canada.

<http://www.poplar.ca/upload/documents/ips-2014/s6-o9-nordh-prot.pdf>

Muntlig presentation av projekt och projektresultat hölls av Nils-Erik Nordh.

2/ Monika Welc, Theo Verwijst, Anneli Lundkvist, Nils-Erik Nordh. 2014. Weed population dynamics in cereal and willow crops established after 25-years of willow cultivation. Manuskrift som kommer att skickas till tidskrifterna *Forest Ecology and Management* eller *Basic Applied Ecology*.

Slutsatser

- De båda uppbrytningsmetoderna har samma effekt på ogräsens utveckling (täckningsgrad och biomassa).
- Antal identifierade växtarter var högre i salix jämfört med spannmål. Salixodling verkar därför vara till fördel för biodiversiteten.
- Behovet av ogräskontroll i efterföljande salix och spannmål är detsamma som när salix och spannmål odlas efter andra grödor.
- Den ytliga uppbrytningsmetoden lämnade fler långa rötter kvar på markytan första året efter plöjning. Året efter var dock mängden långa rötter densamma för de båda metoderna. Rötterna utgjorde inget hinder för fortsatt konventionellt bruk av marken.
- Inga skillnader i spannmålsskördar hittades mellan uppbrytningsmetoderna.
- Högre biomassatillväxt i salix efter den djupa uppbrytningsmetoden jämfört med den ytliga uppbrytningen.

Resultatförmedling till näringen

I maj 2013 presenterade Nils-Erik Nordh muntligen resultat från projektet i samband med en temadag i Örebro. Dagen, som arrangerades av Hushållningssällskapet och SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, hade temat ”Öka lönsamheten i gammal salixodling. Riv upp äldre material – plantera nytt med bättre avkastning”, och samlade ett 30-tal odlare och intressenter i salixbranschen.

Resultaten från projektet kommer under hösten 2014 att läggas ut på Bioenergiportalen (www.bioenergiportalen.se).