

Ogräsbekämpning för ekologisk fruktodling



**David Hansson, Sven-Erik Svensson och
Sven Axel Svensson**

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap
Område Jordbruk - odlingssystem, teknik och produktkvalitet, SLU Alnarp

**Slutrapport till Jordbruksverket i projektet (25-10984/07)
Ogräsbekämpning för ekologisk fruktodling
Mars 2009**

Förord

Projektet ”Ogräsbekämpning för ekologisk fruktodling” (SJV - projektnummer 25-10984/07) har genomförts under tre år, 2006-2008, i ett nära samarbete med en referensgrupp, bestående av ekologiska fruktodlare och rådgivare. De har aktivt deltagit i planeringen och genomförandet av projektet. Detta har medfört att vi tillsammans har fokuserat på frågor rörande ogräsbekämpning i småskalig ekologisk fruktodling.

Projektet har varit inriktat på ogräsbekämpning i ekologisk fruktodling och syftat till att stödja den småskaliga fruktodlingen genom att utveckla kostnadseffektiva metoder och utrustningar för mekanisk ogräsbekämpning, som ersättning för manuell ogräsbekämpning, så att en av de återhållande faktorerna för en utökad odlingsareal av ekologisk frukt kan åtgärdas.

Projektets mål var att visa på och vidareutveckla ogräsbekämpningsmetoder, för ekologiska fruktodlingar upp till ca två hektar, med fokus på ogräseffekt, kapacitet, kostnadsbild samt arbetsmiljöaspekter. Under projektets första två år undersöktes flera olika metoder och maskiner för ogräsbekämpning i ekologisk fruktodling. Dessa vidareutvecklades för småskalig odling och undersöktes mer ingående under det sista projektåret. Rapporten består av tre huvudsakliga delar, med resultaten från de tre försöksåren 2006-2008 beskrivna i var sitt avsnitt.

Med detta projekt som motfinansiering har en studie med inriktning på naturligt förekommande herbicider kunnat genomföras i en IP-äppleodling. Studien finansierades av Partnerskap Alnarp vid SLU, Äppelriket Österlen och Kiviks Musteri, med projekttitel ”Ogräsbekämpning i fruktodling med naturligt förekommande herbicider” och projektnummer 238 vid Partnerskap Alnarp.

Vår förhoppning är att resultatet från detta projekt snarast ska få en praktisk tillämpning inom småskalig ekologisk fruktodling, så att den stora kostnaden för manuell ogräsbekämpning kan minska genom användandet av rationell maskinell ogräsbekämpning, vilket bör förbättra förutsättningarna för en utökad ekologisk fruktodlingsareal i Sverige framöver.

Vi vill rikta ett tack till alla som har bidragit till att projektet kunnat genomföras och då främst till projektets referensgrupp med odlare och rådgivare samt till finansören Jordbruksverket.

Alnarp, mars 2009

Sven-Erik Svensson och Sven Axel Svensson
SLU Alnarp, Område Jordbruk - odlingssystem, teknik och produktkvalitet

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	2
INLEDNING	4
BAKGRUND	4
FÖRSÖK MED OLIKA BEKÄMPNINGSMETODER FÖR SMÅSKALIG EKOLOGISK FRUKTODLING - REDOVISNING AV 2008 ÅRS FÖRSÖK	7
MATERIAL OCH METOD	7
RESULTAT OCH DISKUSSION	10
KOSTNADER FÖR OGRÄSBEKÄMPNING	12
REDOVISNING AV 2006 ÅRS FÖRSÖK	15
DAMMSTORP	15
<i>Ogräsbekämpning med motormanuell hacka</i>	15
DÖSJEBRO	15
<i>Ogräsbekämpning med traktordriven tallriksharv</i>	15
REDOVISNING AV 2007 ÅRS FÖRSÖK	17
MEKANISK OGRÄSBEKÄMPNING NÄRA TRÄDRADEN	17
NATURLIGT FÖREKOMMANDE HERBICIDER	19
<i>Inledning</i>	19
<i>Sammanfattande slutsatser</i>	19
<i>Bakgrund</i>	20
<i>Material och metoder</i>	20
<i>Resultat och diskussion</i>	21
REFERENSER	23
BILAGA 1 MASKINKALKKYLER	24
BILAGA 2	27
NÅGRA ERFARENHETER FRÅN REDSKAPEN I FÖRSÖKET 2008.....	27
UTVÄRDERING AV NÅGRA ANDRA REDSKAP OCH METODER.....	27
NÅGRA FÖRSLAG TILL UTFORMNING AV EN EKOLOGISK ÄPPELODLING	29

Sammanfattning

Det finns ett ökat intresse för svensk ekologisk frukt, men produktionen är inte tillräckligt stor för att försörja marknaden. En av de återhållande faktorerna är svårigheterna att klara ogräsbekämpningen i små fruktodlingar på ett rationellt och kostnadseffektivt sätt. Ogräsbekämpningen har hitintills, i de mindre fruktodlingarna, till stora delar utförts genom manuella arbetsinsatser till stora arbetsinsatser och höga kostnader.

Detta projekt syftar till att stödja den småskaliga ekologiska fruktodlingen genom att utveckla kostnadseffektiva metoder och system för ogräsbekämpning. Projektets mål är att visa och vidareutveckla rationell ogräsbekämpning, för ekologiska fruktodlingar upp till ca två hektar, med fokus på ogräseffekt, kapacitet, kostnadsbild samt arbetsmiljöaspekter.

Metoder som ser ut till att kunna minska det manuella arbetet i dessa fruktodlingar bygger på traktordrivna mekaniska utrustningar för ogrärensning både utanför och inne i trädraden, vilket kompletteras med manuella ogräsbekämpningsinsatser runt trädstammen för att få ett helt ogräsfritt resultat. För ogräsbekämpning i storskalig ekologisk fruktodling finns redan fungerande metoder och utrustning på marknaden. I framtiden kan eventuellt naturligt förekommande herbicider, godkända inom ekologisk odling, vara ett alternativ för ogräsbekämpning inne i raden, i kombination med mekanisk bekämpning utanför.

Under projektets första två år, 2006 och 2007, undersöktes flera olika maskiner och metoder för ogräskontroll i ekologisk fruktodling. Dessa vidareutvecklades och undersöktes mer grundligt under det sista projektåret, 2008. Projektet har drivits i nära samarbete med en referensgrupp bestående av odlare och rådgivare, som deltagit i planeringen och genomförandet av projektet.

Vid en undersökning 2006 visade det sig att den totala årskostnaden för att ogräsbekämpa 1 ha ekologisk fruktodling beräknades till ca 40 500 kr, när ogräsbekämpningen utfördes med försöksvärdens handhållna motorhacka (Honda) i kombination med handhackning. Den totala tiden för denna ogräsbekämpning blev ca 57 h/ha och för en hel säsong med 4 behandlingar ca 226 h/ha. Kostnaden för ogräsbekämpning med motorhackan Honda i kombination med handhackning är hög i jämförelse med de metoder som studerades under 2008.

Under 2008 inriktades projektet på att i en ekologisk äppelodling, Dammstorps Handelsträdgård utanför Malmö, studera tre traktordrivna redskap i kombination med motormanuella och manuella redskap med avseende på ogräseffekt under säsongen, kapacitet, handrensningsbehov, kostnader samt arbetsmiljö. I studien ingick en traktordriven jordfräs (Rinieri) och en traktordragen radhacka (kultivator), vilka bekämpade ogräset utanför raden. Dessa kombinerades med tre metoder för bekämpning av ogräset i en ca 0,35 m bred "remsa" inne i trädraden; en traktordriven rotorfräs (Silvatec), en handburen motorhacka (Stihl) samt handhackning.

Bekämpningsresultatet i remsan under träden blev generellt sett bäst om ogräset först bekämpades med den traktordrivna rotorfräsen (Silvatec) för att sedan kompletteras med en handhackning. Något sämre effekt blev det om ogräset enbart bekämpades via handhackning. När ogräsbekämpningen i remsan utfördes med enbart den handburna motorhackan (Stihl), visade det sig svårt att komma åt det ogräs som växte mellan träd och tillhörande stödkäpp. Arbetsställningen bedöms dock vara betydligt bättre vid bearbetning med Stihl jämfört med handhackning. Detta bör leda till en minskad risk för blastningsskador och större uthållighet hos personalen.

Den totala tidsåtgången för 4 manuella bekämpningsinsatser (enbart handhackning alt. handburen motorhacka i kombination med handhackning) under hela växtsäsongen i remsan under träden beräknas till:

- ca 70 h/ha med rotorfräs (Silvatec) i kombination med handhackning i remsan samt med jordfräs (Rinieri) alt. radhacka utanför remsan.
- ca 110 h/ha med enbart handhackning i remsan samt med jordfräs (Rinieri) alt. radhacka utanför remsan.
- ca 125 h/ha med motorhacka (Stihl) i kombination med handhackning i remsan och med jordfräs (Rinieri) utanför remsan.
- ca 180 h/ha med motorhacka (Stihl) i kombination med handhackning i remsan och med radhacka (kultivator) utanför remsan.

Handhackningsbehovet för 4 bekämpningar går att minska från ca 110 h/ha till ca 70 h/ha, d.v.s. med ca 40 h/ha och år om ogräsbekämpningen i remsan sker med rotorfräs (Silvatec) före handhackningen. Detta medför en kostnadsbesparing för handhackningen med 7000 kr/ha och år, vid en arbetskostnad på 175 kr per timme. Kostnaden för 4 bearbetningar med enbart Silvatec under en säsong uppgår till ca 4 800 kr/ha, vilket ger en nettobesparing på ca 2 200 kr/ha. Körhastigheten för rotorfräsen (Silvatec) var i detta fall ca 1,0 km/h, när den går in och ut mellan träden i relativt hård och ogräsbemängd moränlätter.

Kostnadsbesparingarna för de undersökta bekämpningsmetoderna under 2008 jämförs, här nedan, med kostnaden på ca 40 500 kr/ha och år, som odlaren hade för ogräsbekämpning genom fräsning med den handhållna motorhackan (Honda) i kombination med handhackning under 2006.

Den största kostnadsbesparingen, ca 10 900 kr/ha och år, åstadkoms om ogräset bekämpas med jordfräsen Rinieri utanför raden i kombination med handhackning inne i raden. Tidsbesparingen blir ca 100 h/ha per år, jämfört med bekämpningen 2006.

Den näst största kostnadsbesparingen, ca 10 200 kr/ha, åstadkoms om ogräset bekämpas med radhackan utanför raden i kombination med handhackning inne i raden. Tidsbesparingen för denna kombination av metoder blir ca 100 h/ha per år, jämfört med bekämpningen 2006.

Den största tidsbesparingen för ogräsbekämpningen blir ca 120 h/ha och år om den utförs med jordfräsen (Rinieri) utanför raden i kombination med rotorfräsen (Silvatec) och handhackning inne i raden. Kostnadsbesparingen blir då något mindre, ca 7 200 kr/ha och år.

Används radhackan, som har den lägsta investeringskostnaden av de tre traktordrivna ogräsbekämpningsutrustningarna i studien, i en separat körning och därefter den traktordrivna rotorfräsen (Silvatec) inne i raden och handhackning så blir årskostnaden ca 41 200 kr/ha, d.v.s. ungefär samma kostnad som för bekämpningen 2006. Den totala tidsbesparingen blir ca 110 h/år, vilket medför att den totala arbetstiden för en hel säsong bekämpning i princip halveras till ca 120 h/ha och år, jämfört med bekämpningen på Dammstorp 2006. Detta visar på vikten av att kombinera ihop maskinsystemen så att flera arbetsoperationer kan utföras i samma överfart för att erhålla en inbesparing i både kostnader och arbetstid.

Inledning

Omfattningen av svensk ekologisk fruktodling är blygsam idag. En av de återhållande faktorerna är svårigheterna att klara ogräsbekämpningen i små fruktodlingar på ett rationellt och kostnadseffektivt sätt. Hitintills har ogräsbekämpningen till stora delar utförts genom manuella arbetsinsatser i dessa små odlingar. Metoder som ser ut till att kunna minska det manuella arbetet bygger på traktordrivna mekaniska utrustningar för ogräsrensning utanför och inne i trädraden. Dessa maskinella insatser behöver troligen kompletteras med en handrensningssats alldeles intill trädstammen för att ge ett helt ogräsfritt resultat.

Projektets syfte är att stödja den småskaliga ekologiska fruktodlingen genom att studera och vidareutveckla rationella metoder och system för ogräsbekämpning. Systemen bygger på mekanisk bekämpning med relativt hög kapacitet utanför trädraden i kombination med en noggrann bekämpning inne i raden intill trädstammen. Inne i trädraden sker ogräsbekämpning med traktordriven mekanisk utrustning eller motormanuell mekanisk utrustning. Båda dessa metoder kan behöva kompletteras med handhackning. I framtiden kan eventuellt naturligt förekommande herbicider, godkända inom ekologisk odling, vara ett alternativ för ogräsbekämpning inne i raden i kombination med mekanisk bekämpning utanför.

Projektets mål är att utveckla och redovisa utformningen av rationell ogräsbekämpning i små ekologiska fruktodlingar, upp till ca två hektar, med fokus på ogräseffekt, kapacitet, kostnadsbild samt arbetsmiljöaspekter.

Projektet inleddes under det första året med att undersöka enskilda maskiner och metoder som kan kombineras till system för en effektiv ogräskontroll. Dessa system vidareutvecklades och undersöktes mer ingående under de två följande projektåren. Projektet har drivits i ett nära samarbete med en referensgrupp bestående av odlare och rådgivare, som deltagit i planeringen och genomförandet av projektet.

Bakgrund

Svensk ekologisk fruktodling utgör ca 7,6 % av landets fruktodlingsareal (odling enligt EU:s regler för ekologisk odling) (Clase, 2004). Det finns ett ökande intresse för ekologisk frukt, men produktionen är inte alls tillräcklig för att försörja marknaden. Handeln vill också öka försäljningen av ekologiskt odlad frukt, vilket leder till import av ekologisk frukt från Sydeuropa. I Skåne fanns det t.ex. år 2002 endast 14 eko-fruktodlare med en total areal på 19,4 ha, vilket motsvarade 2 % av länets fruktareal (Andersson, 2004).

Ekologiska fruktodlare upplever ogräsbekämpningen som ett av de absolut största problemen (Clase, 2004). Detta uttrycks som att tiden inte räcker till för handrensningen. Med några få undantag i större företag, sker bekämpningen med handredskap, vilket är ett tungt och mycket tidsödande arbete. Storleken på företagen ger begränsade möjligheter att investera i dyr teknik.

I konventionell odling och i IP-odling löses ogräsproblemen oftast med herbicider, vilket kortsiktigt är det enklaste och billigaste sättet att kontrollera ogräsen. För att skydda dricksvattenresursen har flera kommuner börjat införa restriktioner mot användning av bekämpningsmedel. Det första steget innebär en inskränkning av användningen av herbicider inom vattenskyddsområden. (Sven Axel Svensson, pers medd., 2008).

SLU Alnarp har under ett stort antal år arbetat med projekt inom icke-kemisk ogräsbekämpning och med odlingsteknik för fruktodling. Under 2003 och 2004 bedrevs ett samarbetsprojekt med Äppelriket Österlen, finansierat av Stiftelsen Lantbruksforskning, Äppelriket Österlen, Teknikbrostiftelsen samt Region Skånes Miljövårdsfond. Projektet var ett demonstrationsprojekt inom mekanisk ogräsbekämpning. (Hansson & Svensson, 2005).

Under 2005 utförde SLU Alnarp ett ogräsbekämpningsprojekt (behovsanpassad punktbe-
kämpning) inom KULM-programmet, på uppdrag av Länsstyrelsen i Skåne. Ett examens-
arbete inom markbehandling, handlett bl. a. av forskarna i gruppen, har bearbetats vidare till
en rapport om mekanisk ogräsbekämpning i fruktodling (Engström, 2004; Engström *et al.*,
2005).

Erfarenheterna av mekanisk ogräsbekämpning i fruktodling från de ovan nämnda projekten
kan grovt generaliseras till att de tillgängliga eller presenterade metoderna och maskinerna
inte har varit tillräckligt övertygande för ett omedelbart systemskifte inom IP-odlingen. Även
om ogräskontrollen har varit tillfredsställande, kvarstår två kraftiga invändningar:

- Det finns en stor oro för att trädens rötter och stammar skadas så att fruktens kvalitet eller kvantitet påverkas negativt
- Den totala årliga mekaniska behandlingen tar en avgörande längre tid än den kemiska bekämpningen

I den ekologiska odlingen finns också farhågor för skador på trädens stammar och rötter, men
också över att investeringskostnaderna för de maskiner som gör ett bra resultat är så höga
(över 100 000 kr). Kalkyler visar att man kan beräkna totalkostnaden, beroende på parame-
trarna inköpskostnad, körhastighet, antal behandlingar och areal. För små arealer (t.ex. < 5 ha)
har som väntat inköpskostnaden en större inverkan på hektarkostnaden än kapacitet och antal
behandlingar. För stora odlingar (t.ex. > 20 ha) blir kapaciteten helt avgörande (Engström *et al.*, 2005).

För att företagen inom ekologisk fruktodling skall kunna växa, krävs att trånga sektioner tas
bort. En sådan är tveklöst ogräsbekämpningen. Man kan inte förlita sig på teknikutveckling
inom den konventionella fruktodlingen, eftersom intresset där fortfarande är för litet för en
förändrad ogräsbekämpning, även om intresset för mekanisk ogräsbekämpning ser ut att öka.
Det måste därför utvecklas nya metoder och utrustningar som ger ett bra ogräsresultat och
som passar för små ekologiska fruktodlingar och dess bärkraftighet.

Det finns redan fungerande metoder för ogräsbekämpning i storskalig ekologisk fruktodling.
Enligt Erlandsson *et al.* (2000) behövs det 4-6 bearbetningar per säsong med mekanisk
radrensare för fruktodling, kompletterat med 2 handrensningar. Erlandsson *et al.* (2000) anger
också att den mekaniska bearbetningen bör ske relativt grunt (5-7 cm) och på konstant djup
för att minimera uppkomsten av ogräs. Handrensningen utgör en betydande del av arbetstiden
och begränsar kapaciteten. Odlingar i mindre skala kan tillämpa samma grundprincip som
större odlingar, med traktorburna maskiner, men i kombination med mer handarbete.

Ett koncept, karaktäriserat av en traktordriven mekanisk ogräsrensning precis utanför träd-
raden, kompletterad med handrensning inne i raden, är tilltalande. I större odlingar kan det
första momentet utföras rationellt till rimlig kostnad, men handhackningen tar lång tid. I
mindre odlingar där all ogräsbekämpning sker för hand är båda momenten mycket tidsödande.

En rimlig och möjlig utveckling av detta grundsystem, bör vara att generellt öka kapaciteten

genom att a) finna någon lämplig, eller vidareutveckla en relativt enkel och billig traktor-driven fräs eller harv/kultivator för ogräset utanför raden och b) arbeta med metoder för att öka kapaciteten och förenkla arbetet med att kontrollera ogräset närmast stammen.

För den första delen finns ett stort utbud av maskiner. Emellertid har moderna odlingar ett litet träдавstånd, vilket betyder att en hel del av de maskiner som har stora bearbetande organ är olämpliga. Det bör då vara bättre att söka enklare utrustningar som går mycket nära raden på ett kontrollerat sätt, men inte nödvändigtvis in mellan träden.

Den andra delen, att klara av ogräsrensningen vid stammen, har inte haft en motsvarande utveckling, men det finns ändå flera alternativ till handrensningen. Det finns motormanuella alternativ (av storleken röjsåg), som borde kunna vidareutvecklas och förfinas. Kunskapen om vilka redskap som fungerar bäst i en fruktodlingssituation är generellt sett begränsad.

Det finns också en tänkbar möjlighet att i framtiden använda naturligt förekommande herbicider, av ett slag som skulle kunna vara förenligt med ekologisk odling (t.ex. ättika, pelargon-syra eller andra fettsyror). Hög dos och preparatkostnaden gör att punktbekämpning är ett mycket rimligt alternativ vid bekämpning med naturligt förekommande herbicider. I tidigare försök har SLU Alnarp provat automatisk punktbekämpning, med hjälp av givare som detekterar ogräsen, med gott resultat (Sven Axel Svensson, pers medd., 2008).

Försök med olika bekämpningsmetoder för småskalig ekologisk fruktodling - redovisning av 2008 års försök

Material och metod

Under 2008 utfördes ett försök i ekologisk fruktodling på Dammstorps Handelsträdgård strax utanför Malmö, hos Jörgen & Jenny Nilsson. Ogräsbekämpningen utanför trädraden hade hitintills huvudsakligen utförts genom fräsning med en liten handhållen motorhacka (Honda). Att bekämpa ogräset utanför trädraden med den utrustningen tog vid ett försökstillfälle, år 2006, ca 29 h/ha i effektiv arbetstid, se vidare i avsnittet ”Redovisning av 2006 års försök”.

I försöket under 2008 studerades traktordrivna redskap i kombination med motormanuella och manuella redskap för att utvärdera några realistiska ogräsbekämpningsmetoder med avseende på handrensingsbehovet och ogräseffekt under säsongen, kapacitet, kostnader samt arbetsmiljöaspekter. Den statistiska bearbetningen av resultaten har utförts genom ANOVA.

I försöket undersöktes sex försöksled som bestod av olika kombinerade bekämpningsmetoder. Två metoder användes för att bekämpa ogräset utanför trädraden; traktordriven jordfräs (Rinieri) och traktordragen radhacka (kultivator) med gåsfotsskär (fig. 1).

Jordfräsen respektive radhackan kombinerades med tre metoder för bekämpning av ogräset inne i trädraden; manuell bekämpning via handhackning, handburen motorhacka (Stihl) (fig. 2) samt en traktordriven rotorfräs (Silvatec), som är ett enkelt och relativt billigt redskap (fig.3).



Figur 1. Ogräsbekämpning med jordfräsen Rinieri (vänster) och med radhacka (kultivator) med gåsfotsskär (höger) (foto: David Hansson).



Figur 2. Ogräsbekämpning genom handhackning (vänster) och med handburen motorhacka Stihl (höger) (foto: David Hansson).



Figur 3. Ogräsbekämpning med rotorfräsen Silvatec (foto: David Hansson).

För att möjliggöra en statistisk bearbetning av bekämpningsresultatet valdes en försöksplats som hade en jämn och riklig förekomst av ogräs. Försöket var placerat på en relativt stenfri moränlättna. Försöket utfördes med 4 upprepningar (4 block) och försöksleden var slumpmässigt utplacerade i fruktodlingen. Försöket placerades i fyra ca 70 m långa trädrader, med ett block i varje rad. Radavståndet var 3,25 m och avståndet mellan träden var 0,75 m. Varje försöksled var ca 16,5 m långt. I led 2 och 4 delas parcellerna upp i två lika stora delar. Effekten av ogräsbekämpningen uppskattades genom okulära bedömningar av ogräsets marktäckningsgrad strax före varje bekämpning.

De mest förekommande ogräsen var i försöket; gräsogräs, hårgängel, maskros, mjölkdistel, kamomill, murgrönsveronika, rödplister och vitgröe. Strax före den första ogräsbekämpningen på våren var ogräsets marktäckningsgrad i genomsnitt ca 44 %, i en 0,35 m bred remsa under träden (fig. 4).



Figur 4. Illustration på de olika områdena som bekämpades i försöket; utanför raden respektive inne i raden (den 0,35 m breda remsan).

Försökets upplägg visas i figur 5. I försöket ingick följande sex försöksled:

1. **Jordfräs (Rinieri)** utanför raden i kombination med **rotorfräs (Silvatec)** i raden
Bekämpning vid stammen genom handhackning.
- 2 a. **Jordfräs (Rinieri)** utanför raden. I raden bekämpning med handburen **motorhacka (Stihl)** i kombination med **handhacka**.
- 2 b. **Jordfräs (Rinieri)** utanför raden. I raden bekämpning med enbart **handhacka**.
3. **Radhacka** utanför raden i kombination med **rotorfräs (Silvatec)** i raden.
Bekämpning vid stammen genom handhackning.
- 4a. **Radhacka** utanför raden. I raden bekämpning med handburen **motorhacka (Stihl)** i kombination med **handhacka**.
- 4b. **Radhacka** utanför raden. I raden bekämpning med enbart **handhacka**.

Block 1	1	2a	∴	2b	3	4a	∴	4b
Block 2	2a	∴	2b	4a	∴	4b	1	3
Block 3	3	2a	∴	2b	4a	∴	4b	1
Block 4	4a	∴	4b	1	3	2a	∴	2b

Figur 5. Försökets upplägg i fruktodlingen.

Bekämpning utfördes med (datum);

- Jordfräs (Rinieri) 3 st (23/4, 19/5, 27/6).
- Radhacka 4 st (21/4, 19/5, 28/5, 27/6).
- Rotorfräs (Silvatec) 3 st (23/4, 19/5, 27/6).
- Motorhacka (Stihl) 3 st (24/4, 28/5, 2/7).
- Handhackning 3 st (24/4, 28/5, 2/7).

Äpplena skördades vid två tillfällen i början och mitten av september. Efter skörden utfördes ytterligare en ogräsbekämpning inför vintern.

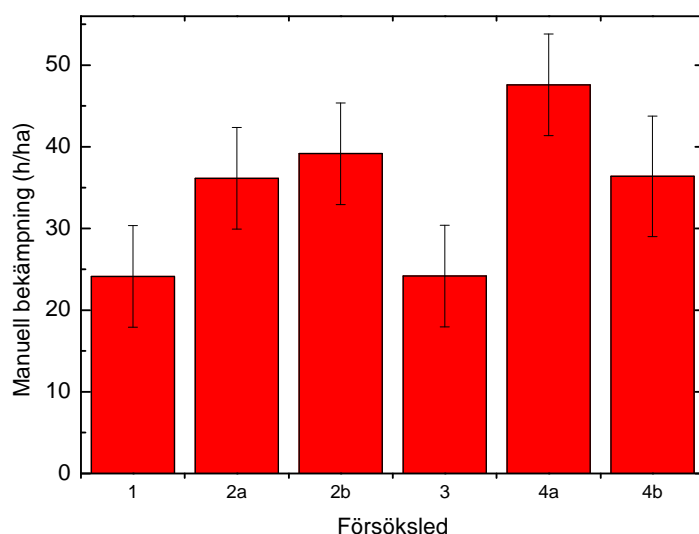
Körhastigheten vid ogräsbekämpning utanför trädraden uppmättes för jordfräsen (Rinieri) och radhackan till ca 2,5 km/h respektive ca 3,3 km/h. Vid ogräsbekämpning i kombination med rotorfräsen (Silvatec) begränsades körhastigheten till ca 1 km/h, eftersom denna utrustning går in och ut mellan träden. Detta visar på en del av svårigheterna att sätta ihop maskiner till fungerande rationella och kostnadseffektiva system, som är anpassade till att lösa ogräsproblemet i små ekologiska fruktodlingar.

Resultat och diskussion

Efter ogräsbekämpningen var ogräsets marktäckningsgrad generellt sett lägre i området utanför trädraden jämfört med remsan under träden. De efterföljande bekämpningarna styrdes därför i första hand av ogräsförekomsten i remsan under träden.

Den kortaste tiden för en handhackning, ca 24 h/ha, blev det när ogräset i remsan under träden först bekämpades med rotorfräsen (Silvatec) i kombination med jordfräsen (Rinieri) utanför trädraden (försöksled 1) se figur 6. Samma resultat erhöles när rotorfräsen (Silvatec) kombinerades med radhackan (kultivatoren) (försöksled 3).

Den längsta tiden för manuell ogräsbekämpning, ca 48 h/ha, blev vid ogräsbekämpning i remsan under träden med motorhackan (Stihl) i kombination med radhackning utanför trädraden (försöksled 4a), se figur 6. Bekämpning med motorhackan Stihl gick snabbare om jorden var lucker på båda sidor om remsan under träden som t.ex. efter bekämpningen med Rinieri (försöksled 2a). Bekämpningen med motorhackan tog längre tid om jorden utanför var hård, som t.ex. efter bearbetningen med radhackan, vilket visas i försöksled 4a.



Figur 6. Tiden för handhackning och bekämpning med motorhacka (Stihl) i remsan under träden (ca 0,35 m)¹ (avläsning 23/4). Medelvärde ± SE.

Bekämpning **utanför trädraden**;
1 och 2 jordfräs samt 3 och 4 radhacka.

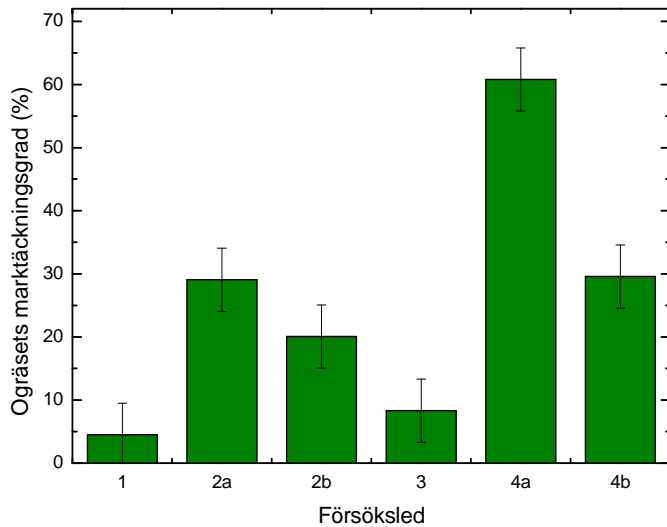
Bekämpning **i remsan under träden**;
I försöksled 1 och 3 bekämpades ogräset med rotorfräsen Silvatec i kombination med handhackning.

a) motorhacka (Stihl), b) handhacka.

Resultatet i remsan under träden blev generellt bäst om ogräset bekämpades först med rotorfräs (Silvatec) för att sedan kompletteras med handhackning (försöksled 1 och 3), se figur 7. Något sämre effekt blev det om ogräset i remsan bekämpades genom handhackning (försöksled 2b och 4b) och sämst effekt blev det om ogräset i remsan bekämpades enbart med handburen motorhacka (Stihl) i kombination med radhackning utanför, se försöksled 4a.

Det var framförallt svårt att, med den handburna motorhackan (Stihl), komma åt det ogräs som växte mellan träd och tillhörande stödkäpp, se figur 8. I nya typer av uppbindningssystem med klenare stödkäppar, t.ex. av bambu, kan eventuellt detta problem minska.

¹ Vid detta tillfälle (23/4) utfördes ej handhackning i 2a och 4a p.g.a. av ringa ogräsförekomst intill trädstammen.



Figur 7. Ogräsets marktäckningsgrad (%) efter en ogräsbekämpning i remsan under träden, strax före den andra handhackningen (28/5). Medelvärde \pm SE. Handhackningen utfördes i alla försöksled med undantag av 2a och 4a. Beskrivning av försöksleden, se figur 6 alt. 10.

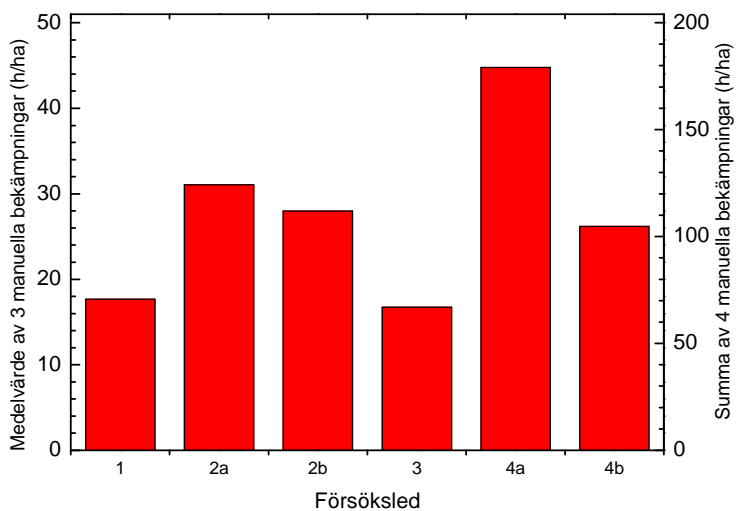


Figur 8. Svårbekämpat område mellan stam och stödkäpp (foto: David Hansson).



Figur 9. "Bordsystemet, T-systemet" är ett uppbindningssystem med några parallella trådar som bland annat kan användas för att undvika nedhängande grenar (foto: David Hansson)

Den totala tiden för den manuella bekämpningen i raden, med handburen motorhacka (Stihl) i kombination med handhackning, är generellt större jämfört med om ogräset i raden endast bekämpas genom handhackning (fig. 10).



Figur 10. Tidsåtgång för den manuella bekämpningen (handhackningar och motorhacka) i remsan under träden. Medelvärde från tre mätningar. Bekämpning **utanför trädraden**; 1 och 2 jordfräs samt 3 och 4 radhacka. Bekämpning **i remsan under träden**; I försöksled 1 och 3 bekämpades ogräset med rotorfräsen Silvatec i kombination med handhackning. a) motorhacka (Stihl), b) handhacka.

Denna tidsåtgång gäller för en relativt hård men stenfri moränlättna. Tiden för bekämpning med en handburen motorhacka (Stihl) bör bli lägre på lätta och stenfria jordar. Arbetsställningen bedöms vara betydligt bättre vid bearbetning med Stihl jämfört med handhackningen. Detta bör leda till minskad risk för blástningskador och större uthållighet hos personalen.

Det fanns behov av ytterligare en ogräsbekämpning efter skörden av äpplena. Ogräsbekämpning utfördes därför av odlaren med Rinieri i kombination med Silvatec i hela odlingen inklusive försöket.

Med utgångspunkt från de tre tillfällena när tidsåtgången observerades för den manuella bekämpningen (enbart handhackning alt. handburen motorhacka i kombination med handhackning) i remsan under träden kan den totala tidsåtgången för hela växtsäsongen med 4 behandlingar uppskattas (se höger skala i figur 10). Tidsåtgången för en säsong med 4 manuella bekämpningsinsatser blir för de olika försöksleden enligt följande:

- ca 70 h/ha med rotorfräs (Silvatec) i kombination med handhackning i remsan samt med jordfräs (Rinieri) alt. radhacka utanför remsan (försöksled 1 och 3).
- ca 110 h/ha med enbart handhackning i remsan samt med jordfräs (Rinieri) alt. med radhacka utanför remsan (försöksled 2b och 4b).
- ca 125 h/ha med motorhacka (Stihl) i kombination med handhackning i remsan och med jordfräs (Rinieri) utanför remsan (försöksled 2a).
- ca 180 h/ha med motorhacka (Stihl) i kombination med handhackning i remsan och med radhacka utanför remsan (försöksled 4a).

Det innebär att det går att minska handhackningsbehovet under en säsong från ca 110 h/ha till ca 70 h/ha, d.v.s. med ca 40 h/ha om ogräsbekämpningen i remsan sker med rotorfräs (Silvatec), vilket medför en kostnadsinbesparing för handhackningen på 7000 kr/ha vid en arbetskostnad på 175 kr per timme.

Körhastigheten för bekämpning med radhackan utanför trädraden uppmättes till ca 3,3 km/h. Detta medför en effektiv tid för en bekämpning med radhackan² till ca 3,1 h/ha. Körhastigheten för jordfräsen (Rinieri) var något lägre ca 2,5 km/h. Detta medför en effektiv tid för en bekämpning med jordfräsen till ca 3,8 h/ha.

Körhastigheten för rotorfräsen (Silvatec) uppmättes till ca 1,0 km/h när marken var relativt hård och svårbehandlad. Det innebär att det tar ca 7,6 h/ha med Silvatec. Kombinerad jordfräsen (Rinieri) eller radhackan med rotorfräsen (Silvatec) begränsas körhastigheten för hela maskinsystemet till ca 1 km/h. Rotorfräsen kan köras något fortare, upp till ca 2 km/h, i lösare stenfri jord vid ej alltför kraftig ogräsvegetation.

Kostnader för ogräsbekämpning

Nedan redovisas kostnaderna för de olika ogräsbekämpningsmetoderna som studerades i försöket under 2008. Kostnaderna för de undersökta metoderna jämförs med kostnaden som fruktodlaren hade för ogräsbekämpning genom fräsning med den handhållna motorhackan (Honda) (fig. 11) i kombination med handhackning. Den effektiva arbetstiden var ca 29 h/ha för en ogräsbekämpning utanför raden med den handhållna motorhackan på Dammstorps Handelsträdgård under försöket 2006.

² Antagande 3,25 m radbredd, 70 m rader, 60 sekunder för en vändning med Silvatec i kombination med Rinieri, 50 sekunder för en vändning med radhackan.



Figur 11. Ogräsbekämpning utanför trädraden genom fräsning med Dammstorps handhållna motorhacka (Honda) (foto: Sven Axel Svensson).

Den totala årskostnaden för att ogräsbekämpa 1 ha ekologisk fruktodling på Dammstorp blir 40 550 kr vid fräsning med den handhållna motorhackan (Honda) i kombination med handhackning (tab. 1). Den totala tiden för en sådan behandling blir 56,5 h/ha, och för en hel säsong 226 h/ha, d.v.s. heltidsarbete för en person under knappt 6 veckor. Kostnaden på 40 550 kr/ha är högre i jämförelse med alla de andra metoderna som har studerats i försöket under 2008, förutom när den handburna motorhackan (Stihl) används i kombination med handhackning .

Den största kostnadsbesparingen, ca 10 900 kr/ha, åstadkoms om ogräset bekämpas med jordfräsen Rinieri utanför raden i kombination med handhackning inne i raden (tab. 1). Tidsbesparingen blir ca 25 h/ha per behandling, jämfört med bekämpningen på Dammstorp 2006.

Den näst största kostnadsbesparingen, ca 10 200 kr/ha, åstadkoms om ogräset bekämpas med radhackan utanför raden i kombination med handhackning inne i raden (tab. 1). Tidsbesparingen för denna kombination av metoder blir ca 24 h/ha per behandling, jämfört med bekämpningen på Dammstorp 2006.

Den största tidsbesparingen för ogräsbekämpningen blir 31,4 h/ha för en bekämpning om den utförs med jordfräsen (Rinieri) utanför raden i kombination med rotorfräsen (Silvatec) och handhackning inne i raden. Kostnadsbesparingen blir då något mindre, ca 7 200 kr/ha (tab. 1). Rotorfräsen Silvatec minskar handhackningsbehovet med ca 10 h/ha, från ca 27,5 till ca 17,5 h/ha, per bekämpningstillfälle i den 0,35 m breda remsan under trädraden.

Årskostnaden för radhacka i kombination med rotorfräsen (Silvatec) samt handhackning blir ca 41 200 kr/ha, d.v.s. ungefär samma kostnad som för bekämpningen på Dammstorp 2006. Tidsbesparingen för denna kombination av metoder blir ca 27 h/ha per behandling. Den totala tiden för en hel säsong bekämpning halveras jämfört med bekämpningen på Dammstorp 2006 och blir då 119 h/ha.

Vid användningen av den handburna motorhackan (Stihl) i kombination med Rinieri, i relativt lös jord utanför remsan, beräknas årskostnaden bli ca 42 900 kr/ha. Det är kostnadsökning på ca 2 400 kr/ha jämfört med den bekämpningskostnad som Dammstorp hade 2006. Detta leder dock till en minskad arbetsinsats per behandling med ca 18 h/ha.

Att bekämpa med den handburna motorhackan (Stihl) i kombination med radhackan utanför remsan, i relativt hård jord utanför remsan, leder till en marginell tidsbesparing på ca 6 h/ha och behandling. Samtidigt som kostnaderna för bekämpningen ökar med ca 2000 kr/ha och år.

Tabell 1. Kostnader (fasta och rörliga) per ha för ogräsbekämpning i en ekologisk fruktodling på **1 ha** under en säsong. *Antaganden:* arbetskostnad 175 kr/h, traktorkostnad 275 kr/h och maskinkostnad; 61 kr/h (radhacka), 78 kr/h (Silvatec) och 176 kr/h (Rinieri) se bilaga 1. *Anmärkning:* Vid bearbetning i remsan under träden med Silvatec i kombination med handhackning bearbetas endast 0,50-0,60 m per trädrad. För övriga maskinkombinationer bearbetas ca 1,5 m under träden.

Handhållen motorhacka Honda	Rinieri	Radhacka
29 tidsåtgång (h/ha)	3,8 tidsåtgång (h/ha)	3,1 tidsåtgång (h/ha)
4 antal behandlingar	4 antal behandlingar	6 antal behandlingar
21300 totalkostnad	10397 Totalkostnad	11104 totalkostnad
Handhackning	Handhackning	Handhackning
27,5 tidsåtgång (h/ha)	27,5 tidsåtgång (h/ha)	27,5 tidsåtgång (h/ha)
19250 Totalkostnad	19250 totalkostnad	19250 totalkostnad
40550 årskostnad (kr/ha)	29647 årskostnad (kr/ha)	30354 årskostnad (kr/ha)
-	10903 besparing (kr/ha) ³	10196 besparing (kr/ha) ³
Silvatec + Rinieri	Silvatec + Rinieri	Silvatec (begr. arbetsbredd ca 0,5 m per trädrad)
7,6 tidsåtgång (h/ha)	7,6 tidsåtgång (h/ha)	7,6 tidsåtgång (h/ha)
4 antal behandlingar	4 antal behandlingar	4 antal behandlingar
21098 totalkostnad	21098 totalkostnad	17814 Totalkostnad
Handhackning	Stihl + Handhackning	Handhackning
17,5 tidsåtgång (h/ha)	31,2 tidsåtgång (h/ha)	17,5 tidsåtgång (h/ha)
12250 totalkostnad	21840 totalkostnad	12250 Totalkostnad
33348 årskostnad (kr/ha)	42938 årskostnad (kr/ha)	30064 årskostnad (kr/ha)
7202 besparing (kr/ha) ³	-2388 besparing (kr/ha) ³	10486 besparing (kr/ha) ³

Vid en ökad areal på fruktodlingen från 1 till 2 ha minskar årskostnaden för bekämpningarna med de metoder som bygger på traktordrivna utrustningar, med 1000 till 2000 kr/ha och år, medan kostnaderna för de manuella metoderna ligger konstant, se tabell 2.

Tabell 2. Kostnader (fasta och rörliga) per ha för ogräsbekämpning i en ekologisk fruktodling på **2 ha** under en säsong. *Antaganden och anmärkning* se tabell 1

Handhållen motorhacka Honda	Rinieri	Radhacka
29 tidsåtgång (h/ha)	3,8 tidsåtgång (h/ha)	3,1 tidsåtgång (h/ha)
4 antal behandlingar	4 antal behandlingar	6 antal behandlingar
21300 totalkostnad	9363 Totalkostnad	10435 totalkostnad
Handhackning	Handhackning	Handhackning
27,5 tidsåtgång (h/ha)	27,5 tidsåtgång (h/ha)	27,5 tidsåtgång (h/ha)
19250 Totalkostnad	19250 totalkostnad	19250 totalkostnad
40550 årskostnad (kr/ha)	28613 årskostnad (kr/ha)	29685 årskostnad (kr/ha)
- besparing (kr/ha) ³	11937 besparing (kr/ha) ³	10865 besparing (kr/ha) ³
Silvatec + Rinieri	Silvatec (begr. arbetsbredd ca 0,5 m per trädrad)	
7,6 tidsåtgång (h/ha)	7,6 tidsåtgång (h/ha)	
4 antal behandlingar	4 antal behandlingar	
19152 totalkostnad	16902 Totalkostnad	
Handhackning	Handhackning	
17,5 tidsåtgång (h/ha)	17,5 tidsåtgång (h/ha)	
12250 totalkostnad	12250 Totalkostnad	
31402 årskostnad (kr/ha)	29152 årskostnad (kr/ha)	
9148 besparing (kr/ha) ³	11398 besparing (kr/ha) ³	

³ Besparing (kr/ha) per säsong jämfört med motormanuell bekämpning utanför raden och handresning i raden.

Redovisning av 2006 års försök

Under det första året var arbetet i projektet inriktat på att samla in kunskap och erfarenheter om vilka metoder som kan vara lämpliga för ogräsbekämpning i ekologisk fruktodling. Denna kunskaps- och erfarenhetsinsamling utfördes genom försök, kontakter med företag och besök på maskinutställningar bland annat på Årslev i Danmark.

Ogräsbekämpningsinsatser dokumenterades i två ekologiska odlingar under denna säsong. I en mindre, nyetablerad fruktodling på ca 1 ha, Dammstorps Handelsträdgård utanför Malmö (Jörgen och Jenny Nilsson), bekämpades ogräset med en motormanuell jordfräs (Honda) i kombination med handrensning.

I en större odling, Dagstorps Fruktodling i Dösjebro (Per-Olof Persson), bekämpades ogräset med Aspedo-Figli (en driven roterande tallriksharv). Dagstorps Fruktodling har äpplen, päron, plommon och jordgubbar på ca 10 ha.

Under det första året tog vi kontakt med företag för att söka lämpliga redskap att använda i projektets kommande försök; t ex Stihl, Electrolux (Huskvarna), Silvatec, ABM-maskiner, Kress, RJ-Maskiner, Hako Ground & Garden AB, Carl Wisén Kivikås (utrustning som bekämpar ogräs med vatten under högt tryck). Olika utrustningar för ogräsbekämpning från leverantörerna studerades översiktligt för att hitta utrustningar som kan vara lämpliga i små ekologiska fruktodlingar upp till ca 2 ha. De mest intressanta utrustningarna studerades under 2007 och 2008.

Dammstorp

Ogräsbekämpning med motormanuell hacka

För att utvärdera om en relativt billig och enkel motormanuell hacka, skulle kunna vara lämplig för små ekologiska fruktodlingar utfördes ett försök på Dammstorps Handels-trädgårds fruktodling. Fruktodlingens storlek var ca 1 ha. Avståndet mellan trädraderna var 3,25 m och avståndet mellan fruktträden 0,75 m. I fruktodlingen var varje trädrad i genomsnitt ca 60 m lång.

Hackan kördes manuellt utanför trädraden (fig. 11). Bearbetningsdjupet var 2-4 cm. Arbetshastigheten uppmättes till ca 0,22 km/h. Det tog ca 20 sekunder för en vändning av utrustningen i slutet av trädraden. Det medför att det går åt ca 29 h/ha för varje fräsning med den handhållna motorhackan (effektiv arbetstid, d.v.s. arbetstid utan raster eller påfyllning av bränsle etc.). Dessa uppgifter har använts för att beräkna kostnaden för den handhållna motorhackan (Honda), vid bekämpning av ogräs i ekologisk fruktodling, se tabell 1 och 2.

Dösjebro

Ogräsbekämpning med traktordriven tallriksharv

För att utvärdera om en relativt dyr och avancerad utrustning, Aspedo-Figli, en driven roterande tallriksharv, även skulle kunna vara lämplig för mindre ekologiska fruktodlingar utfördes ett försök i Dagstorps Fruktodling. Bearbetningsorganet går in och ut i raden, styrt av ett spröt, via en hydraulventil och kolv (fig. 12). Körhastigheten var ca 1,8 km/h och bearbetningsdjupet var 10-13 cm.

Odlingsdata: Avståndet mellan trädraderna var 3,5 m och avståndet mellan fruktträden 1,5 m. Dessa uppgifter kan i kombination med de tidigare angivna kapacitetsuppgifterna och investeringskostnaden användas för att beräkna kostnaden för ogräsbekämpning med denna utrustning även i småskaliga ekologiska fruktodlingar.

Vid bekämpningen med Aspedo-Figli-maskinen blev det ganska djupa fåror invid stammarna i mitten av raden (fig. 13) när jorden drogs ut från raden. Redskapet löste inte alltid ut tillräckligt, utan slog emot eller gled på trädstammen, vilket kan orsaka en del stamskador.



Figur 12. Ogräsbekämpning med Aspedo-Figli (driven roterande tallriksharv) (foto: Sven Axel Svensson).



Figur 13. Djupa fåror invid stammarna i mitten av raden efter bearbetning med Aspedo-Figli (foto: Sven Axel Svensson).

Några dagar efter att jorden dragits ut från trädraden läggs den tillbaka mot mitten av trädraden med Aspedo-Figli (fig. 14).



Figur 14. Återläggning av jord med Aspedo-Figli (foto: Sven Axel Svensson).

Redovisning av 2007 års försök

Mekanisk ogräsbekämpning nära trädraden

Under 2007 fortsatte projektet med att, för små ekologiska fruktodlingar, vidareutveckla samt utvärdera metoder, teknik och utrustning för effektiv traktordriven mekanisk ogräsbekämpning nära trädraden. Exempel på sådan utrustning är t.ex. rotorfräsen Silvatec, som är utvecklad i Danmark för skonsam ogräsbekämpning i julgransodlingar. En annan utrustning är jordfräsen Rinieri från Italien, som är speciellt framtagen för ogräsbekämpning intill trädraden i fruktodlingar.

Parallellt med detta projekt, inriktat på mekanisk ogräsbekämpning, har vi under 2007 genomfört ett orienterat försök med naturligt förekommande herbicider (ättiksyra, pelargonsyra och myrsyra) med finansiering från Kiviks Musteri, Äppelriket Österlen och Partnerskap Alnarp. Finansiering av det orienterande försöket har möjliggjorts genom motfinansiering via detta projekt, som finansierats av SJV. Resultatet från det orienterande försöket tyder på att en kombination av mekanisk ogräsbekämpning utanför trädraden med naturligt förekommande herbicider inne i trädraden, kan vara en kostnadseffektiv metod i framtiden, om dessa preparat blir godkända i ekologisk fruktodling. Se resultatredovisning i följande avsnitt.

Arbetet inom projektet med mekanisk ogräsbekämpning har i stor utsträckning planerats och genomförts i samarbete med de ekologiska fruktodlarna och rådgivarna, som ingår i projektet, under 2007. Dessa har betonat vikten av att de metoder och den teknik som utvecklas och utvärderas inom projektet inte får resultera i stora investeringar eller höga driftskostnader för odlarna. I annat fall blir resultatet från projektet inte intressant för de små ekologiska fruktodlarna, som projektet i huvudsak vänder sig till. Vidare betonas vikten av att minimera behovet av manuell ogräsbekämpning inne i själva trädraden för att minska kostnaderna och minimera belastningsskador på personalen vid den manuella ogräsbekämpningen.

Mot denna bakgrund bestämdes att modifiera en traktordriven rotorfräs från Silvatec (fig. 15), som har ett relativt lågt inköpspris, så att den kan bekämpa ogräs både utanför och inne i trädraden. Den traktordrivna rotorfräsen frontmonterades på en mindre traktor anpassad för fruktodling och utvärderades i samarbete med Jörgen och Jenny Nilsson, Dammstorp, Malmö, en av fruktodlarna i projektets referensgrupp.



Figur 15. Ogräsbekämpning med rotorfräsen Silvatec (foto: David Hansson).

Enligt Nilsson (pers. medd. 2007) ger rotorfräsen en betydligt högre kapacitet och förbättrad arbetsmiljö jämfört med den handhållna motorhackan (Honda) som han hitintills använt för ogräsbekämpning efter etableringen av fruktodlingen. Efter att ha testat rotorfräsen Silvatec under 2007 bedömer han det som orealistiskt att återgå till motormanuell ogräsbekämpning i fruktodlingen, med den handhållna jordfräsen, i den ”grässvål” som bildats av ogräs och efter insådd av gräs och vitklöver som växer in från körgångarna.

Arbetsdjupet på rotorfräsen Silvatec gick att variera mellan 2 och 5 cm beroende på traktorns körhastighet och rotorfräsens rotationshastighet, vilken kunde regleras via en hydraulventil på traktorn. Arbets hastigheten låg mellan 1 och 2 km/h beroende på ogrässituationen och jordstrukturen (lös eller hård jord). En annan viktig erfarenhet av rotorfräsen är att den inte ger mekaniska skador på trädstammen när utrustningen viker undan för ett träd, eftersom en mjuk ”gummilist” rullar mot trädstammen, vilket resulterar i en begränsad kraft som påverkar stammen.

Efter körning med rotorfräsen på båda sidor om en trädrad kvarstår en obearbetad remsa på 10 – 15 cm, vilken måste bearbetas med manuella eller motormanuella redskap. Under försommaren 2007 valde man att bearbeta denna remsa manuellt med en ogräshacka, vilket var relativt enkelt eftersom markytan på båda sidor om den obearbetade smala remsan bestod av lös lucker jord (Nilsson, pers. medd. 2007).

Eftersom arbetsbredden på rotorfräsen Silvatec endast är ca 35 cm kopplades en ”jordfräs för fruktodling” bak på traktorn. I detta fall en begagnad Rinieri, samtidigt som rotorfräsen var monterad fram på traktorn. Detta innebär att man i en överfart effektivt kan bearbeta hela ytan mellan trädraden och gräsbanans kant, vilket ökar arbetskapaciteten betydligt. Önskar man inte investera i en speciell ”ogräsfräs” bak på traktorn, så kan rotorfräsen Silvatec bearbeta hela ytan mellan trädraden och gräsbanan, via två körningar. En sådan lösning resulterar dock i en relativt hög kostnad för ogräsbekämpningen, eftersom de två överfarterna tar ganska lång tid beroende på relativt låg maskinkapacitet hos rotorfräsen.

I mitten av juni demonstrerades rotorfräsen Silvatec samt jordfräsen Rinieri i praktisk körning för referensgruppen. Förutom dessa två fräsar demonstrerades även en lågbyggd radhacka (kultivator) med gåsfotsskär för ogräsbekämpning utanför trädraden samt ett fingerhjul från Kress för ogräsbekämpning intill och inne i trädraden.

Projektets referensgrupp kunde konstatera att fräsarna från Silvatec och Rinieri samt radhackan (kultivatoren) med gåsfotsskär effektivt kunde bekämpa ogräsen i den relativt torra och stenfria moränleran, med bra arbetskapacitet och bra ogräseffekt. Däremot var man mer skeptisk till fingerhjulet med tanke på risken för skador på trädens bark samt utrustningens effekt på ogräsen jämfört med t.ex. rotorfräsen Silvatec.

Utrustningarna testades och utvärderades även på Helenelust i Anders Månssons nyetablerade fruktodling vid Skånes Tranås under 2007. Resultatet visade att de båda fräsarna hade svårt att bemästra all lös sten på markytan i odlingen. För att fräsarna skulle klara av stenen fick de köras mycket långsamt, vilket resulterade i för dålig ogräseffekt och för låg arbetskapacitet. Kultivatoren med gåsfotsskär klarade däremot av stenen mycket bättre och med en betydligt högre arbetshastighet och med en mycket bättre effekt mot ogräsen jämfört med fräsarna.

Utrustningarna demonstreras också vid en fruktodlardag för ekologiska odlare på Kiviksås, på Österlen, under augusti 2007. Här demonstrerades både radhackan och de två fräsarna i

praktisk drift för en mycket intresserad publik. Einarsson (2007) rapporterar från fruktodlardagen och beskriver förutom de utrustningar som SLU Alnarp demonstrerade, även den på Kiviksås nyutvecklade utrustningen, som med hjälp av vatten under högt tryck kan bekämpa ogräs inne i trädraden.

Erfarenheterna från utvärderingarna 2007 visar att de båda fräsarna inte behöver modifieras i någon större utsträckning, eftersom de fungerat bra på ”stenfri” jord under hela säsongen. Radhackan med gåsfotsskär behöver dock modifieras, så den följer markytan bättre, en parallelogramupphängning i kombination med djuphållningshjul bör lösa problemet med en relativt dålig markföljning. Fler erfarenheter från olika redskap och utrustningar ges i bilaga 2.

Naturligt förekommande herbicider

Inledning

Detta projekt som huvudsakligen är inriktat på mekanisk ogräsbekämpning i små ekologiska fruktodlingar utvärderar ogrärensning utanför trädraden via enklare, relativt billiga, traktordrivna mekaniska redskap, såsom jordfräsar och rotorfräsar. Inne i raden är det tänkt att ogräsbekämpningen skall ske med kompletterande motormanuell rensning. På sikt bör den manuella insatsen kunna ersättas av enkla och effektiva traktordrivna mekaniska redskap eller med godkända naturligt förekommande herbicider, såsom ättiksyra och pelargonsyra. Detta kan vara en intressant utvecklingsväg både för ekologisk och integrerad fruktodling framöver.

Nedan redovisas försöken från 2007 där ogräsbekämpning genomförts med naturligt förekommande herbicider i en IP-äppleodling. Denna projektdel har finansierats av Partnerskap Alnarp, Äppelriket Österlen och Kiviks Musteri, med Jordbruksverket som motfinansier. Projektdelen har drivits parallellt med att vidareutveckla och utvärdera metoder och teknik rörande effektiv mekanisk ogräsbekämpning nära trädraden, bland annat med hjälp av rotorfräsen Silvatec.

Sammanfattande slutsatser

De slutsatser som kan dras från försöken med ättiksyra, pelargonsyra och myrsyra under 2007 visar att dessa s.k. naturliga herbicider ger möjlighet till att effektivt kontrollera ogräs i fruktodling. Med ättiksyra så behövs det preliminärt 5 behandlingar per år för att nå ett bra bekämpningsresultat. Förmodligen behövs lika många behandlingar per år med pelargonsyra och myrsyra för att nå samma resultat. Det bör dock betonas att dessa naturliga herbicider ej är tillåtna i ekologisk fruktodling. I konventionell fruktodling behöver man normalt bekämpa 3 gånger per år med glyfosatpreparat, för att nå samma ogräsbekämpningsresultat.

Ett praktiskt problem vid användandet av dessa naturliga herbicider är den stora vätskemängden som krävs, 0,25-0,4 liter 12 % ättiksyra per m² behandlad yta. Det innebär att det går åt 250-400 liter per ha fruktodling, om 1/10 av ytan bekämpas, d.v.s. när ett ca 0,35 meter brett stråk bekämpas under träden och då radavståndet för träden är ca 3,5 m. Mot bakgrund av den stora vätskemängden per hektar, så ser vi en mycket stor fördel att kombinera dessa naturliga herbicider inne i trädraden, med effektiva mekaniska ogräsbekämpningsmetoder utanför trädraden.

Bakgrund

Tanken är att endast applicera de naturliga herbiciderna i ett smalt band, ca 0,35 m brett, vilket på ett effektivt sätt bekämpar ogräsen inne i trädraden. Utanför trädraden bekämpas ogräsen mekaniskt och relativt billigt med t.ex. ogräshackor utrustade med gåsfotsskär, tallriksredskap, eller speciella rotorharvar och jordfräsar för fruktodling, vilket redan används i praktiken hos flera större ekologiska fruktodlare.

Genom kombinationen av de två ogräsbekämpningsmetoderna kan den besprutade delen under träden, med naturliga herbicider, minskas från ca 1,5 m till ca 0,35 m, d.v.s. en reduktion av bekämpad yta med ca 75 %. Detta bör leda till minskade kostnader för ogräsbekämpningen jämfört med att bekämpa hela ytan med naturliga herbicider eller om hela ytan under fruktträden sköts genom mekanisk i kombination med manuell ogräsbekämpning. Ett annat alternativ för att minska åtgången av de naturliga herbiciderna är att använda en punktappliceringsutrustning som endast sprutar ut preparat på ogräsplantorna.

Material och metoder

Försök med ättiksyra och pelargonsyra - Kiviks musterier

Ett dos-responsförsök med ättiksyra och pelargonsyra utfördes i Kiviks musteris fruktodling med 3 vätskemängder (doser) med 12 % ättiksyra (0,15; 0,25 och 0,4 liter/m²) och med 3 vätskemängder med 3,5 % pelargonsyra (0,025; 0,050 och 0,075 liter/m²). Försöket utfördes i 4 block. Storleken på varje behandlad parcell var 60 m lång och ca 1,4 m bred. De obehandlade kontrollparcellerna var 10 m långa och ca 1,4 m breda.

Preparaten applicerades med en traktorburen spruta. Besprutningen utfördes den 5/6 med pelargonsyra och den 8/6 med ättiksyra. Vid behandlingen var ogräset torrt, ca 20 cm högt och marktäckningsgraden ca 60 %. De mest förekommande ogräsen var gräsogräs, hönsarv, lomme, maskros, näva, rajgräs, rödklöver, skräppa, trampört, veronika och våtarv. Visuella bedömningar av ogräsets marktäckningsgrad utfördes den 13/6 (d.v.s. 8 dagar efter behandling med pelargonsyra och 5 dagar efter behandlingen med ättiksyra) och den 26/6 (d.v.s. 21 dagar efter behandling med pelargonsyra och 18 dagar efter behandlingen med ättiksyra).

I försöken på Kiviks musterier användes en traktorburen lantbruksspruta från Hardi vid besprutningarna. Den var försedd med ramp för ogräsbekämpning i fruktodling. Både vätsketryck och körhastighet varierades för att få önskad vätskemängd för varje försöksled. Munstycken som användes var spaltspridare 110-03 (Albuz AXI), 110-04 (Albuz AXI) samt 110-10 (International Spray Jets).

Antal behandlingar med ättiksyra - Kiviks musterier

Ett försök inriktat på att uppskatta antalet behandlingar som behövs med 12 % ättiksyra för att kontrollera ogräset under en växtsäsong, utfördes i samarbete med Kiviks musterier. Försöket utfördes på samma försöksyta med samma försöksdesign och ättiksyradoser som i dos-responsförsöket i Kiviks musteris fruktodling. Alla ättiksyrabehandlingarna utfördes när det var uppehållsväder och när plantorna var torra.

Behandlingarna med ättiksyra upprepades när effekten av ogräsbekämpningarna började ta slut i det led som behandlades med 0,25 liter/m². Orsaken till att denna dos ättiksyra fick styra när behandlingarna skulle upprepas var att den ligger mitt i det intervall (0,2-0,3 liter 12 % ättiksyra per m²) som man rekommenderar vid ogräsbekämpning på hårdgjorda ytor i stadsmiljö.

Pilotstudie med myrsyra - Kiviks musterier

Strax intill dos-responsförsöket med ättiksyra och pelargonsyra i Kiviks musterier behandlades ogräset med 12 % myrsyra. Ogräset bekämpades i slutet av augusti med samma utrustning som i de andra försöken och med 3 olika vätskemängder (doser) med 12 % myrsyra (0,15; 0,25 och 0,4 liter/m²).

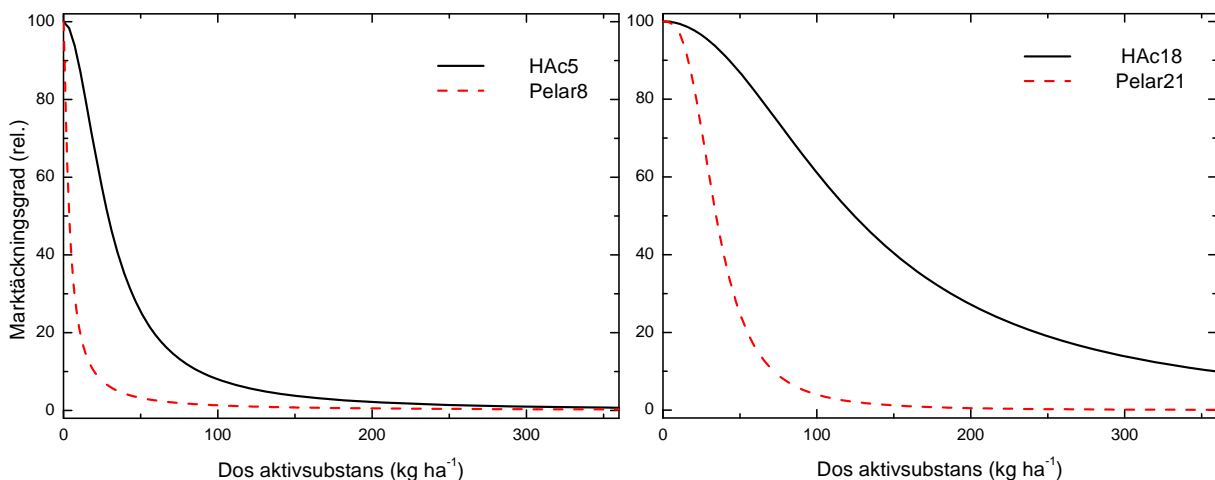
Målet med pilotstudien var att få en orienterande uppfattning om myrsyrans effekt som ogräsbekämpningsmedel i fruktodling. Det utfördes endast en behandling per dos myrsyra, d.v.s. försöket hade inga upprepningar. Vid behandlingen var marktäckningsgraden ca 100 %. Visuellt bedömning av bekämpningsresultatet utfördes 14 dagar efter behandlingen.

Resultat och diskussion

Försök med ättiksyra och pelargonsyra - Kiviks musterier

Resultatet från försöket visar att dosen aktiv substans är betydligt större vid ogräsbekämpning med ättiksyra jämfört med pelargonsyra (Figur 16).

Bekämpningen med pelargonsyra utfördes 3 dagar före bekämpningen med ättiksyra. Avläsningen av försöket genomfördes 5 dagar efter behandling med ättiksyra och 8 dagar efter behandling med pelargonsyra. Beroende på de olika tiderna mellan bekämpning och ogräsavläsning, blev skillnaden i dos aktiv substans mellan de båda preparaten för att få samma bekämpningsresultat (90 % ogräsbekämpningseffekt) något mindre än om det gått lika lång tid mellan bekämpning och avläsning. Detta betyder att vi vid detta avläsningstillfälle underskattade pelargonsyrans ogräsbekämpningseffekt något jämfört med ättiksyrans.



Figur 16. Ogräsets marktäckningsgrad efter behandlingen med 12 % ättiksyra (HAc) och 3,5 % pelargonsyra (Pelar) i en fruktodling med naturligt förekommande ogräs. I *Vänster figur* utfördes avläsningen 5 dagar efter behandling med ättiksyra och 8 dagar efter behandling med pelargonsyra. I *Höger figur* utfördes avläsningen 18 dagar efter behandling med ättiksyra och 21 dagar efter behandling med pelargonsyra. Bekämpningen utfördes i början av juni. Linjerna är anpassade dos-responskurvor.

Vid avläsningen 18 dagar efter behandlingen med ättiksyra visade det sig att det behövdes ca 2800 liter/ha (behandlad yta) av 12 % ättiksyra för att reducera hela ogräsfloras marktäckningsgrad med 90 % (ED90). Vid avläsningen 21 dagar efter behandlingen pelargonsyra behövdes det ca 2100 liter/ha av 3,5 % pelargonsyra vid ED90. Det ser ut som att pelargonsyra har en mycket bättre ogräsbekämpande effekt per kg aktiv substans jämfört med ättiksyra.

Mängden pelargonsyra för att få 90 % bekämpningseffekt vid avläsningen 21 dagar efter behandlingen är något osäker p.g.a. att för få höga doser fanns med i försöket. Denna erfarenhet kommer att beaktas vid uppläggning av fortsatta försök med pelargonsyra.

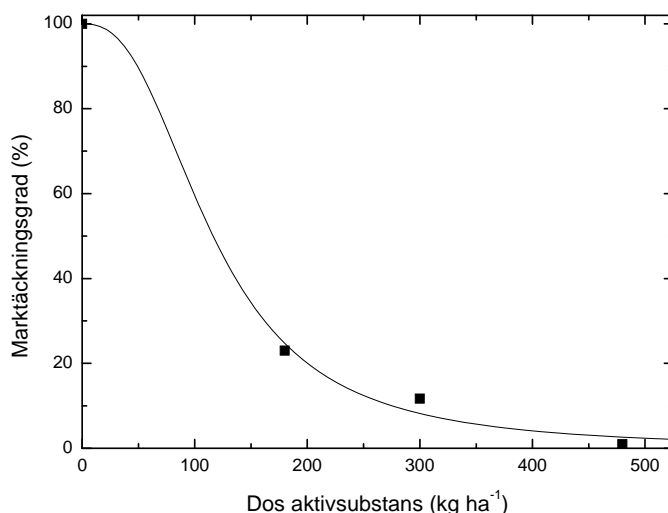
Antal behandlingar med ättiksyra - Kiviks musteri

Behandlingarna med ättiksyra utfördes fyra gånger under säsongen; 8/6, 4/7, 14/8 och 2/10. Den första behandlingen utfördes först i början av juni. Vi bedömer att det under säsongen fanns behov av ytterligare en behandling med ättiksyra och att den borde ha utförts i början av maj. Det innebär att det behövs ca 5 behandlingar per säsong med 0,25-0,4 liter ättiksyra/m² (behandlad yta) vid varje bekämpning, för att få en god effekt på ogräsen. Följande års ogräsbekämpning påbörjades vid midsommartid på de ytor som bekämpats med ättiksyra, vilket visar att ättiksyra har en relativt bra långtidsverkan.

Ogräsflorans sammansättning förändrades under säsongen. I början av säsongen före bekämpningen bestod den till stor del av örtogräs, medan i slutet av säsongen dominerade gräs-ogräsen. Bekämpningseffekten var alltså mycket god på de flesta ogräsarter vid bekämpning med 12 % ättiksyra och med doserna 2500 L/ha och 4000 L/ha vid varje bekämpningstillfälle. Ett undantag var rajgräs som visade sig vara ett ogräs som är mycket svårt att bekämpa med doser upp till 4000 L/ha (behandlad yta).

Pilotstudie med myrsyra - Kiviks musteri

I pilotförsöket behövdes det vid bekämpning med 12 % myrsyra ca 2300 liter/ha för att få 90 % reduktion av ogräsets marktäckningsgrad 14 dagar efter behandlingen (Figur 17). Det innebär att dosen med 12 % myrsyra är ungefär den samma som vid bekämpning med 12 % ättiksyra. I försöket med 12 % ättiksyra (Figur 16) behövdes, ca 2800 L/ha (behandlad yta) 18 dagar efter behandlingen, för att reducera ogräsets marktäckningsgrad med 90 %. Det stämmer bra överens med det försök som Hansson (1994) utförde med ammoniumtetraformiat. Ammoniumtetraformiat är ett myrsyrapreparat, där myrsyramolekyler (HCOOH) är bundna till ammoniak (NH₃) i en kemisk förening (HCOONH₄ 3HCOOH). Myrsyrans kemiska bindningar till ammoniaken är svaga och vid kontakt med växtsaften i grönmassan frigörs myrsyran.



Figur 17. Ogräsets marktäckningsgrad efter behandlingen med 12 % myrsyra i en fruktodling. Bekämpningen utfördes i slutet av augusti och ogräsavläsningen utfördes 14 dagar efter behandling. Försöket utfördes utan upprepning och resultatet kan därför endast ses som orienterande.

Referenser

- Andersson G (2004) Ekologisk frukt, grönt och potatis i Skåne. Delrapport 2, 2003, Projekt Marknadskommunikation. Ekologiskt Marknadscentrum i Skåne.
- Clase D (2004) Varför finns det så lite svensk ekologisk frukt? En probleminventering av den svenska ekologiska fruktbranschen. Examensarbete inom Hortonomprogrammet 2004:29. (ISSN 1403-0993)
- Einarsson, P. (2007) Äntligen ekologiska äpplen från Kivik. Ekologiskt Lantbruk nr 7, sidan 3-6.
- Ekberg Sven Åke (2008) Personligt meddelande. Dalen, Kivik.
- Engström M (2004) Markbehandling i ekologisk fruktodling. En sammanställning av metoder för icke-kemisk bekämpning av ogräs. Examensarbeten inom Hortonomprogrammet, 2004:07, ISSN 1403-0993.
- Engström M, Hansson D, Nilsson J & Svensson S-A (2005) Utrustning för mekanisk ogräsbekämpning i fruktodling. Equipment for weed control in orchards. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik Alnarp. Rapport 2005:1, 28 s.
- Erlandsson B, Erlandsson G, Ögren E, Åkerberg C & Kling M (2000). Slutredovisning av projektet "Ekologisk fruktodling - växtskydd, mykorrhizaförekomst och ogräsreglering". Länsstyrelsen Västmanlands län.
- Hansson D (1994) Ättika och Foraform (Ammoniumtetraformiat) för ogräsbekämpning. Acetic acid and Foraform (ammoniumtetraformiate) for weed control. Institutionen för lantbruksteknik. Rapport 179. Alnarp.
- Hansson D & Svensson S A (2005) Mekanisk ogräsbekämpning i test. Frukt & bär. 47, 4.
- Nilsson, Jörgen. (2007) Personligt meddelande. Dammstorps Handelsträdgård AB, Malmö.
- Sven Axel Svensson (2008) Personligt meddelande. SLU Alnarp, Område Jordbruk.

Bilaga 1 Maskinkalkyler

Maskinkalkyl I

En real medelårskalkyl

Maskin kapacitet 0,125 ha/h Modell m.m. Sivatec 1 ha per år

Återanskaffningsvärde **Å**

Värde vid inköp **A** % av **Å**

Värde vid försäljning **B** % av **Å**

Kalkylperiod **C** år

Realränta **R** %

Förvaringsyta **Y** m²

Förvaringskostnad **F** kr/m²

Försäkring **S** % av **Å**

Användning **T** tim/år

Underhållskostnad **U** kr/tim,
1000 kr Å

Drivmedelsåtgång **D** l/tim,
(ej drivmedel för traktor)

Drivmedelspris **P** kr/l

Förarkostnad **L** kr/tim

Tillägg **M** %

Traktor 0 kw kr/tim

Värdeminskning		
A	B	
100 -	20	Å
-----		* 20 000
C		= <input type="text" value="1 600"/> kr/år
10	* 100	

Ränta		
A	B	R
100 +	20	5
-----		* Å
2	* 100	* 20 000
	100	= <input type="text" value="600"/> kr/år

Förvaring		
Y	F	
1	* 150	= <input type="text" value="150"/> kr/år

Försäkring		
S	Å	
0,3	* 20 000	= <input type="text" value="60"/> kr/år
-----	100	

Timkostnad Fast		Årskostnad fast
2 410		<input type="text" value="2 410"/> kr/år

T		= <input type="text" value="60"/> Kr/tim
40		

Underhåll Rörlig kostnad		
U	Å	
0,50	* 20 000	= <input type="text" value="10"/> kr/tim
-----	1 000	
T		= <input type="text" value="400"/> kr/år
40	* 10	

Timkostnad Enbart maskin		Årskostnad Total
Fast+ underhåll	<input type="text" value="70"/> kr/tim	= <input type="text" value="2 810"/> kr/år

Timkostnad för enbart maskin		
		= <input type="text" value="70"/> kr/tim

Drivmedel		
1,00	* 8,00	= <input type="text" value="8"/> kr/tim

Förare		
L	M	= <input type="text" value="0"/> kr/tim
0	10	

L	* 100	= <input type="text" value="0"/> kr/tim
0		

Traktor		
0		= <input type="text" value="0"/> kr/tim

Summa timkostnader med drivmedel, traktor och förare		
		= <input type="text" value="78"/> kr/tim

Maskinkalkyl II

En real medelårskalkyl

Maskin Modell m.m.

Återanskaffningsvärde **Å**

Värde vid inköp **A** % av **Å**

Värde vid försäljning **B** % av **Å**

Kalkylperiod **C** år

Realränta **R** %

Förvaringsyta **Y** m²

Förvaringskostnad **F** kr/m²

Försäkring **S** % av **Å**

Användning **T** tim/år

Underhållskostnad **U** kr/tim,
1000 kr Å

Drivmedelsåtgång **D** l/tim,
(ej drivmedel för trator)

Drivmedelspris **P** kr/l

Förarkostnad **L** kr/tim

Tillägg **M** %

Traktor 0 kw kr/tim

Värdeminskning

$$\frac{A - B}{C} * \frac{\text{Å}}{100} = \frac{20 - 0}{5} * \frac{50\,000}{100} = 2\,000 \text{ kr/år}$$

Ränta

$$\frac{A - B}{C} * \frac{R}{100} * \frac{\text{Å}}{100} = \frac{20 - 0}{5} * \frac{5}{100} * \frac{50\,000}{100} = 250 \text{ kr/år}$$

Förvaring

$$Y * F = 2 * 150 = 300 \text{ kr/år}$$

Försäkring

$$\frac{S}{100} * \frac{\text{Å}}{100} = \frac{0,3}{100} * \frac{50\,000}{100} = 150 \text{ kr/år}$$

Timkostnad Fast

$$\frac{\text{Årskostnad fast}}{T} = \frac{2\,700}{20} = 135 \text{ Kr/tim}$$

Underhåll Rörlig kostnad

$$U * \frac{\text{Å}}{100} = 0,50 * \frac{1\,000}{100} = 25 \text{ kr/tim}$$

$$T * 25 = 20 * 25 = 500 \text{ kr/år}$$

Timkostnad Enbart maskin Fast+ underhåll

$$135 + 25 = 160 \text{ kr/tim}$$

Årskostnad Total

$$= 3\,200 \text{ kr/år}$$

Timkostnad för enbart maskin

$$= 160 \text{ kr/tim}$$

Drivmedel

$$D * P = 2,00 * 8,00 = 16 \text{ kr/tim}$$

Förare

$$L = 0 \text{ kr/tim}$$

Tillägg

$$L * M = 0 * \frac{10}{100} = 0 \text{ kr/tim}$$

Traktor

$$= 0 \text{ kr/tim}$$

Summa timkostnader med drivmedel, traktor och förare

$$= 176 \text{ kr/tim}$$

Maskinkalkyl III

En real medelårskalkyl

Maskin

Kapacitet 0,3 ha/h

Modell m.m.

Radhacka 1 ha per år

Återanskaffningsvärde **Å**

Värde vid inköp **A** % av **Å**

Värde vid försäljning **B** % av **Å**

Kalkylperiod **C** år

Realränta **R** %

Förvaringsyta **Y** m²

Förvaringskostnad **F** kr/m²

Försäkring **S** % av **Å**

Användning **T** tim/år

Underhållskostnad **U** kr/tim,
1000 kr Å

Drivmedelsåtgång **D** l/tim,
(ej drivmedel för trator)

Drivmedelspris **P** kr/l

Förarkostnad **L** kr/tim

Tillägg **M** %

Traktor 0 kw kr/tim

Värdeminskning

$$\frac{100 - 20}{10} * 7500 = 600 \text{ kr/år}$$

Ränta

$$\frac{100 + 20}{2} * \frac{5}{100} * 7500 = 225 \text{ kr/år}$$

Förvaring

$$2 * 150 = 300 \text{ kr/år}$$

Försäkring

$$\frac{0,3}{100} * 7500 = 23 \text{ kr/år}$$

Timkostnad Fast

$$\frac{1148}{25} = 46 \text{ Kr/tim}$$

Årskostnad fast
 kr/år

Underhåll Rörlig kostnad

$$1,00 * \frac{7500}{1000} = 8 \text{ kr/tim}$$

$$25 * 8 = 188 \text{ kr/år}$$

Timkostnad Enbart maskin Fast+ underhåll kr/tim

Årskostnad Total kr/år

Timkostnad för enbart maskin kr/tim

Drivmedel

$$1,00 * 8,00 = 8 \text{ kr/tim}$$

Förare

$$0 * \frac{10}{100} = 0 \text{ kr/tim}$$

$$0 * \frac{10}{100} = 0 \text{ kr/tim}$$

Traktor kr/tim

Summa timkostnader med drivmedel, traktor och förare kr/tim

Bilaga 2

Några erfarenheter från redskapen i försöket 2008

Radhackan med gåsfotsskär. Bearbetningsdjupet för radhackan med gåsfotsskär var inställbart, men den kördes normalt på ca 4 cm. Markföljningen var relativt bra p.g.a. att gåsfotsskären var upphängda i ett parallelogram.

Ogräsbekämpningseffekten vid bearbetning med radhackan är inte tillräckligt bra när ogräset växer för tätt och högt. Det innebär att det i princip behövs 1,5-2 bekämpningar med radhackan jämfört med en bekämpning med jordfräsen Rinieri för att få samma bekämpningsresultat.

Radhackan går att använda på steniga jordar. Radhackan fungerar bäst då det ej är för mycket ogräs. Om det finns stora mängder av växtmaterial i jorden så fastnar det lätt i hackan. En lösning på detta är att bygga en radhacka med ett större avstånd mellan axlarna som gåsfotsskären sitter fast i.

Jordfräsen Rinieri. Bearbetningsdjupet var ställbart. I försöket var bearbetningsdjupet 5-7 cm. Utrustningen funderade bra på jordar med relativt få stenar. På steniga jorda som i Skånes Tranås hade utrustningen svårt att bearbeta jorden p.g.a. alla stenar. Utrustningen studsade över stenarna och lämnade en dåligt bearbetad yta. Rotorharvsprincipen, med ett antal vertikalt roterande jordbearbetande pinnar, hanterar stenförekomst bättre än jordfräsar, som har en horisontellt liggande axel med knivar/skär för jordbearbetningen.

Rotorfräsen Silvatec. Körhastigheten var ca 1 km/h vid kraftig ogräsförekomst och vid bearbetning i relativt hård jord. Körhastigheten kan ökas till ca 2 km/h vid en lägre ogräsförekomst och om jorden inte är för kompakt. Utrustningen kunde lättare gå in och ut i raden om jorden ej var hård. Bearbetningsdjupet var 2 - 5 cm beroende på traktorns körhastighet och rotorfräsens rotationshastighet, vilken kunde regleras via en hydraulventil på traktorn. Utrustningen är så skonsam mot trädstammarna att den är möjlig att använda på nyplanterade träd enl. Sven-Åke Ekberg, Rörum. En annan viktig erfarenhet av rotorfräsen är att den inte ger mekaniska skador på trädstammen när utrustningen viker undan för ett träd, eftersom en mjuk ”gummilist” rullar mot trädstammen, vilket resulterar i en begränsad kraft som påverkar stammen.

Handhackningen bör utföras ca 1 vecka efter bearbetning inne i raden med rotorfräsen Silvatec. Det blir då lättare att hitta de ogräs som skall tas bort vid handrensningen. Silvatec täcker nämligen en del ogräs med jord, varav en del växer igenom jordtäcket först efter några dagar.

Handburen motorhacka Stihl. Det var lättare att bekämpa ogräset i remsan inne i raden (där träden växte) med det motormanuella redskapet Stihl om jorden var lucker på båda sidor om trädraden, som efter en djupare bearbetning med jordfräsen Rinieri.

Utvärdering av några andra redskap och metoder

Soloswing är en traktor- eller gräsklipparmonterad rotorklippare (0,5-0,7 m i diameter). Den används normalt för att klippa gräs t.ex. vid stängselstolpar samt för klippning av gräs och ogräs intill trädstammarna i fruktodlingar (fig. 18). Den kan med fördel användas för att klippa ogräset i och utanför trädraden till några cm höjd.

Med denna utrustning kan man även klippa ner ogräs som har blivit allt för högt under träden, t.ex. under perioden för äpplenas tillväxt, när det är svårt att ogräsbekämpa eller klippa gräset under träden pga nedhängande grenar och äpplen. En sådan klippning minskar risken för fröspredning av ogräs. Det möjliggör att ogrästillväxten går att kontrollera.

Denna utrustning kan även användas i de fruktodlingar som tillämpar Sandwich-systemet (marktäckande växter inne i raden av fruktträd som kombineras med mekanisk bekämpning utanför raden), och i de fruktodlingar som har heltäckande kortklippt gräs på hela ytan i fruktodlingen. Bör vara en mycket kostnadseffektiv metod om den monteras på gräsklippare för fruktodling, eftersom man då i samma moment som klippningen av körgångarna även klipper gräset och ogräset under träden med hög precision.



Figur 18. Klippning av ogräs inne i trädraden med rotorklipparen Soloswing (foto: David Hansson).

Fingerhjul från Kress för ogräsbekämpning intill och inne i trädraden. Utrustningen som har en stor diameter (0,70 m) hade en dålig ogräsbekämpningseffekt i våra orienterande försök. Den klarar endast av ogräs i ett mycket tidigt utvecklingsstadium. Vid bearbetningen med fingerhjul så finns det risk för skador på trädens bark.



Figur 19. Ogräsbekämpning med fingerhjul (Kress) (foto: Sven Axel Svensson).

Högtrycksvatten. Ogräsbekämpning med vatten under högt tryck fungerar bäst om bekämpningen utförs regelbundet. Det är svårt att bekämpa ogräs med högtrycksvatten om ogräset tillåts att bli för stort t.ex. då grenarna hänger ned veckorna före skörd.

Ättiksyra. Det går åt ca 0,25-0,4 liter 12 % ättiksyra per m². Ett sätt att effektivt minska preparatmängden är att endast bekämpa det svåråtkomliga ogräset i remsan under träden. Ogräset utanför denna remsa kan effektivt bekämpas med mekaniska metoder. Behandlas

endast 10 % av ytan (t.ex. vid bekämpning i en 0,35 m bred remsa) blir den totala åtgången per behandling 250-400 liter per ha. Denna bekämpning bör normalt upprepas 5 gånger per säsong. Det innebär att den totala kostnaden för en säsong blir 3 750-6 000 kr (vid ett pris på 3 kr/liter 12 % ättiksyra). Körhastigheten har uppmätts till ca 4,5 km/h vid bekämpning med ättiksyra, vilket ger en hög arbetskapacitet.

Preparatkostnaden per ha kan sänkas ytterligare om ättikan endast sprutas på växande ogräs med hjälp av punktapplicering, via ogräsdetekterande utrustning, och inte på hela remsan under träden.

Några förslag till utformning av en ekologisk äppelodling

Ogräset runt trädstammen bör tas bort för att minska risken för skador från sork, kräfte etc. Överväg därför om det är nödvändigt att ha en grov stödkäpp vid varje träd. Utrymmet mellan stödkäpp och trädstammen är nämligen mycket svårt att bekämpa på ett effektivt sätt med mekaniska metoder. Istället skulle man kunna ge träden ett extra stöd genom att fixera träden mot en eller flera trådar etc. som är fastgjord vid ett mindre antal stödkäppar (fig. 20).



Figur 20. Uppbindningssystem med mindre stödkäppar fixerade i trådar intill trädstammen, utan att stödkäppen är förankrad i marken, vilket underlättar mekanisk ogräsbekämpning intill trädstammen ⁴ (foto: David Hansson).

I de fall droppbevattningsslangar hängs upp i träden, se då till att hänga de tillräckligt högt, så slangarna inte skadas av utrustning för mekanisk ogräsbekämpning, gräsklippning etc.

Äppelträden bör vara något högre ”uppstammade” i ekologisk fruktodling. Risken för mekaniska skador på frukten minskar då vid mekanisk ogräsbekämpning eller gräsklippning under träden. Högre uppstammade träd gör det även möjligt att bekämpa ogräset under en längre tid, inför skörden, om det inte finns nedtyngda grenar av frukt.

Om ”bordsystemet” t.ex. det som Anders Månsson i Skånes Tranås använder, så är det möjligt att bekämpa ogräset under en ännu längre period före skörden. Det är enklast att anlägga denna typ av odling i samband med etableringen av nya fruktträd, se figur 9 i redovisningen av 2008 års försök.

⁴ I en ekologisk odling bör droppbevattningsslangarna ej ligga på marken. Den bör vara minst 0,6 m ovanför markytan så att det är möjligt att utföra mekanisk ogräsbekämpning alternativt gräsklippning inne i raden.