



Test av mekaniska plantskydd och insekticider mot snytbaggar,
anlagt våren 2009
Slutrapport



Carina Härlin & Stefan Eriksson

Test av mekaniska plantskydd och insekticider mot snytbagge, anlagt våren 2009 Slutrapport

Carina Härlin¹ & Stefan Eriksson¹

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Asa skogliga försökspark och fältforskningsstation, 360 30 Lammhult

Foton: Claes Hellqvist.

Denna serie rapporter utges av Enheten för skoglig fältforskning, Fakulteten för skogsvetenskap vid Sveriges lantbruksuniversitet, med början 2011. Serien publiceras endast elektroniskt.

This series of Reports is published by the Unit for Field-based Forest Research, Faculty of Forest Science at the Swedish University of Agricultural Sciences, starting in 2011. The reports are only published electronically.

Innehållsförteckning

Summary.....	7
Sammanfattning.....	7
Inledning.....	9
Material och Metoder.....	9
Försökslokaler.....	9
Försöksdesign.....	9
Försöksled.....	9
Plantmaterial.....	10
Inventeringar.....	10
Beräkningar.....	10
Resultat.....	11
Snytbaggeskadornas betydelse.....	11
Omarkberedd mark.....	11
Markberedd mark.....	11
Gnagd barkyta.....	12
Omarkberedd mark.....	12
Markberedd mark.....	12
Skyddets status.....	13
Omarkberedd mark.....	13
Markberedd mark.....	13
Övriga skador.....	13
Omarkberedd mark.....	13
Markberedd mark.....	13
Överlevnad.....	14
Omarkberedd mark.....	14
Markberedd mark.....	14
Planthöjd och tillväxt.....	14
Omarkberedd mark.....	14
Markberedd mark.....	14
Diskussion.....	15
Omarkberedd mark.....	15
Markberedd mark.....	16
Slutsatser.....	16
Referenser.....	17

Summary

A major problem in regeneration of conifers in Sweden is seedling mortality caused by the pine weevil, *Hylobius abietis* (L.). The adult weevils feed on the bark on the stem of newly planted spruce and pine seedlings, which are thereby frequently girdled and killed.

Insecticide treatment of seedlings has so far been the most common way to protect seedlings from damages. However, the use of various physical feeding barriers for protecting seedlings is increasing. This development is in part due to that all major Swedish forest companies are FSC certified, and certified companies are obliged to phase out their use of insecticides. Merit Forest (imidacloprid) is the only approved insecticide that certified companies can get an exemption to use at this point. An additional important measure to minimize the pine weevil damages is to plant the seedlings in bare mineral soil, achieved by scarification.

This report presents results from one trial in unscarified soil with 13 different treatments and one in scarified soil with five treatments (both including an untreated control). Both trials were conducted at the same three locations, and they lasted for three years. In unscarified soil the insecticides had the best effect against pine weevil damages and among them, Hylobi Forest (lambda-cyhalothrin) treated seedlings had the least damages. In scarified soil Merit Forest and Conniflex (coating with fine sand) were the most effective protectors.

This study was part of the Swedish *Hylobius* Research Program financed by the Swedish forestry sector.

Keywords: Feeding barriers, *Hylobius*, insecticide, pine weevil, seedling

Sammanfattning

Ett stort problem vid förnygring av barrträd i Sverige är skador orsakade av snytbaggen, *Hylobius abietis* (L.). Skadorna orsakas av den fullbildade skalbaggen då den äter av bark på stam och grenar på bl.a. gran- och tallplantor. Många plantor ringbarkas eller får så stor del av barken avgnagd att de dör.

Behandling med insekticider har hittills varit det vanligaste sättet att i möjligaste mån skydda plantorna från snytbaggaskador. Användandet av mekaniska plantskydd ökar dock, delvis för att allt fler skogsföretag blir FSC-certifierade. Certifierade företag måste satsa mer på giftfria alternativ och behöver även söka dispens årligen hos FSC för att få använda insekticid som skydd för barrplantor. Merit Forest är den enda av de godkända insekticiderna som certifierade företag kan få dispens att använda för närvarande.

En annan mycket viktig åtgärd för att minimera snytbaggaskadorna är att plantera i ren mineraljord, som erhålls med markberedning.

Rapporten redovisar resultat från ett försök med 12 olika behandlingar samt ett obehandlat försöksled som testades under tre år på omarkberedd mark och ett försök där fyra av behandlingarna och ett obehandlat försöksled testades i markberedd mark. I omarkberedd mark hade insekticiderna, både med engångsbehandling och med ombehandling, bäst effekt mot snytbaggaskador och allra bäst var Hylobi Forest. I markberedd mark var Merit Forest med ombehandling och Conniflex de mest effektiva skydden mot snytbaggaskador.

Denna studie ingår i Snytbaggeprogrammet vid SLU, som finansieras av skogsnäringen genom deras bidrag på 3 öre per insekticidbehandlad planta.

Nyckelord: mekaniska plantskydd, *Hylobius*, insekticid, snytbagge, plantor

Inledning

Ett stort problem vid föryngring av barrträd i Sverige är skador orsakade av snytbaggen, *Hylobius abietis* (L.). Skadorna orsakas av den fullbildade skalbaggen då den äter av bark på stam och grenar på bl.a. gran- och tallplantor. Många plantor ringbarkas eller får så stor del av barken avgnagd att de dör.

Behandling med insekticider har hittills varit det vanligaste sättet att i möjligaste mån skydda plantorna från snytbaggescador. Användandet av mekaniska plantskydd ökar dock, delvis för att allt fler skogsföretag blir FSC-certifierade. Certifierade företag måste satsa mer på giffria alternativ och behöver även söka dispens årligen hos FSC för att få använda insekticid som skydd för barrplantor. Merit Forest är den enda av de godkända insekticiderna som certifierade företag kan få dispens att använda för närvarande.

En annan mycket viktig åtgärd för att minimera snytbaggescadorna är att plantera i ren mineraljord, vilket kan erhållas genom markberedning.

Denna rapport redovisar resultat från ett försök där olika behandlingar jämförs med obehandlade plantor och en insekticid (Merit Forest), som testades under tre år på omarkberedd och markberedd mark. Denna studie ingår i Snytbaggeprogrammet vid SLU, som finansieras av skogsnäringen genom deras bidrag på 3 öre per insekticidbehandlad planta.

Material och Metoder

Försökslokaler

Försöken anlades på tre lokaler inom Asa försöks-park, vilka avverkades och risrensades vintern 2008/2009. Markberedning utfördes med harv över hela arealen på lokal ett och två. På lokal tre lämnades ett område på ca 45×100 m omarkberett. Planteringen utfördes i slutet av maj 2009.

Försöksdesign

Det ena försöket omfattar 13 försöksled planterade i omarkberedd mark. På lokal ett och två sattes plantorna i humusen mellan markberedningsfårorna och på lokal tre inom det område som lämnats omarkberett. På varje lokal lades 10 block ut som vardera bestod av fem enträdsparcer, inom vilka placeringen av respektive försöksled slumpades ut. Totalt planterades 150 plantor av varje försöksled, d.v.s. totalt 1950 plantor i det omarkberedda försöket.

I det andra försöket ingick fem försöksled planterade i markberedning efter samma princip som i det omarkberedda försöket. Total 150 plantor per försöksled, d.v.s. 750 plantor sattes totalt i markberedd mark.

Försöksled

Följande försöksled testades i de båda försöken:

- *Obehandlade plantor/kontrollplantor* som saknar skydd mot snytbaggescador.
- *Merit Forest* innehåller den aktiva substansen imidaklopid. Plantorna doppades före plantering i en lösning av preparatet, koncentration 1,4 vikt-% av handelspreparatet.
- *Merit Forest ombehandling* innehåller den aktiva substansen imidaklopid. Doppning före plantering, 1,4 vikt-% av handelspreparatet. Ombehandling våren år två med ryggspruta, med samma koncentration som tidigare.
- *Forester* innehåller den aktiva substansen cypermetrin. Doppning före plantering, 4 % av handelspreparatet.
- *Forester ombehandling* innehåller den aktiva substansen cypermetrin. Doppning före plantering, 4 % av handelspreparatet. Ombehandling våren år två i fält med ryggspruta, med samma koncentration som tidigare.
- *Hylobi Forest ombehandling* innehåller det aktiva ämnet lambda-cyhalotrin. Doppning före plantering, 2 % av handelspreparatet. Ombehandling våren år två i fält med ryggspruta, med samma koncentration som tidigare.
- *Conniflex* är ett beläggningsskydd applicerat på stammens nedre del. Stammen fuktas och en mjuk, vattenbaserad bärare sprutas på. Därefter hålls fin sand på den behandlade delen. När skyddet stelnat består det av en tunn töjbar beläggning täckt av ljusbrun sand. Applicering sker maskinellt.
- *Multipro kon* är ett konformat barriärskydd av vitt papper täckt med parafin upp till ca: 2/3 av höjden nedtill. Skyddet ansluter mot stammen längst upp och är tänkt att appliceras maskinellt men manuellt applicerade i detta försök.
- *Multipro platt* är ett barriärskydd av vitt papper täckt med parafin upp till ca: 2/3 av höjden nedtill. Övre delen sluter an mot stammen. Appliceras manuellt.
- *BetaQ enkel* är ett beläggningsskydd bestående av en polymer som applicerats i ett tunnare lager.
- *BetaQ dubbel* är ett beläggningsskydd bestående av en polymer som applicerats i ett tjockare lager.
- *Mark 2* är ett beläggningsskydd som består av två lager. Närmast stammen, Flexcoat (polysackarider och mjukgörare) och sedan Trunkcoat, en kolhydratbeläggning innehållande organiska partiklar.
- *Betong* är en beläggning bestående av lika delar cement och finkorning sand uttrött i vatten. Den till konsistensen vällingliknande massan applicerades med fasadpensel från rotklumpen och ca

12-15 cm upp på stammen. Plantorna planterades innan betongen stelnat.

Appliceringen av de mekaniska plantskydden Multipro kon och Multipro platt, behandlingen med betong samt insekticidbehandlingarna utfördes av personal på Asa skogliga fältforskningsstation. Plantorna doppades i en lösning av insekticiden på ett sådant sätt att rotklumpen och de översta fem centimetrarna förblev obehandlade. Detta gjordes för att minska risken att toppknoppen skulle skadas av insekticiden. Insekticidbehandlade plantor fick torka någon dag innan de planterades. Plantbehandlingen med Conniflex, BetaQ enkel och dubbel utfördes av Svenska skogsplantor. Behandlingen med Mark 2 utfördes av Sigfrid Svensson och medhjälpare.

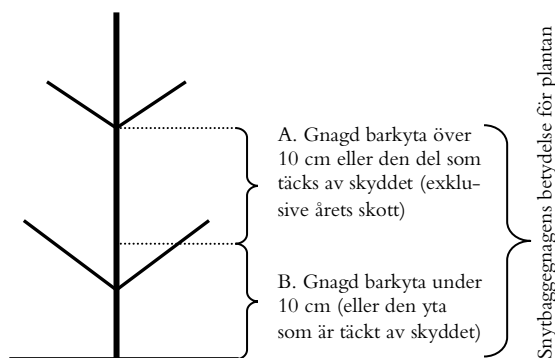
Plantmaterial

Genomgående användes täckrotsplantor som levererats av Svenska Skogsplantor, odlade i odlingsystemet Svepot air. Alla utom de BetaQ-behandlade plantorna hade odlats från plantagefrö, härkomst Skogsgård. Plantorna behandlade med BetaQ hade odlats från beståndsfrö från frötäktssområde Vitebsk Gluebokoe. Vid planteringen var de BetaQ-behandlade plantornas medelhöjd $17,6 \pm 5,2$ cm, medan plantagefröplantornas medelhöjd var $32,5 \pm 4,7$ cm. Rothalsdiametern var i medeltal $3,3 \pm 0,6$ mm för plantagefröplantorna.

Inventeringar

Inventeringar gjordes höstarna 2009, 2010 och 2011 enligt den rutin som tidigare använts av Asa skogliga fältforskningsstation för utvärdering av mekaniska plantskydd. Vid inventeringen mättes plantornas höjd och toppskottslängd. Plantornas snytbaggesskador bedömdes efter andelen gnagd barkyta på den nedre delen av stammen respektive den övre delen (figur 1) samt vilken betydelse det haft för plantan (tabell 1). Andra och tredje året registrerades endast nytillkomna gnag. Det är troligt att snytbaggegnagen underskattades på levande plantor med barriärskydd eftersom skydden dolde delar av stammen. Döda plantor drogs därför upp och skyddet togs bort för att möjliggöra en noggrann registrering av skador. På plantor med mekaniskt skydd bedömdes skyddets status i fyra olika klasser (tabell 1) samt om skyddet utsatts för påverkan av djur.

Övriga skadeorsaker registrerades också, bl.a. svamp, frost, torka, syrebrist, vilt och andra insekter än snytbagge. Plantor som var skadade eller döda utan att orsaken gick att fastställa angavs som skadade av okänd anledning. Skadegraden angavs med samma skala som snytbaggegnagens betydelse (se tabell 1).



Figur 1. Bedömningen av snytbaggesskador på plantan görs i tre steg. Först bedöms gnagd barkyta över och under 10 cm höjd. Slutligen bedöms betydelsen av gnagen för hela plantan.

Tabell 1. Plantinventeringens klassindelning med avseende på skyddens status och snytbaggegnag

Variabel	Index	Förklaring
Skyddens status	0	Skyddet intakt
	1	Något nedsatt funktion
	2	Kraftigt nedsatt funktion
	3	Skyddet helt borta från plantan
Gnagd barkyta/stamdel	0	0 % gnagd yta
	1	1-10 % gnagd yta
	2	11-20 % gnagd yta
	3	21-40 % gnagd yta
	4	41-60 % gnagd yta
	5	61-100 % gnagd yta
Snytbaggegnag, betydelse	0	Oskadad
	1	Obetydligt skadad
	2	Något skadad
	3	Starkt skadad
	4	Livshotande skadad
	5	Död

Beräkningar

Vid resultatberäkningen slogs skadegraderna 3 och 4 ihop till en klass, svårt skadad. Frekvensen skadade och döda plantor beräknades per försöksled. Medelvärde och medelfel av gnagd barkyta beräknades för varje försöksled.

De statistiska beräkningarna gjordes enligt en standardmodell för blockförsök. Medelvärden och frekvenser beräknades inom respektive lokal. Effekter av försöksled, lokal samt interaktioner testades med variansanalys (SAS, GLM). Vid analysen jämfördes respektive försöksled mot obehandlad kontroll re-

spektive Merit Forest ombehandlade plantor. Analysen gjordes endast för resultatet efter tre år. De variabler som testades var avgångar och avgångar plus svåra skador orsakade av snytbagge år tre, avgång av okänd anledning samt överlevnad efter tre år. Höjd och tillväxt analyserades också på samma sätt med skillnaden att beräkningen endast gjordes på plantor som levde efter tre år.

Resultat

Snytbaggescadornas betydelse

Snytbaggescadorna, framförallt på obehandlade plantor i omarkberedd mark, blev omfattande redan första året, vilket visar på ett högt snytbaggetryck. Andra året ökade andelen snytbaggedödade plantor, framförallt i den omarkberedda delen och efter tre år hade endast Hylobi Forest ombehandling och Forester ombehandling låg avgång i omarkberedd mark till följd av snytbaggescador.

Efter tre år i markberedning hade Merit Forest ombehandling och Conniflex lägst avgångar till följd av snytbaggescador.

Omarkberedd mark

Snytbaggescadorna resulterade i stora avgångar för obehandlade plantor satta i omarkberedd mark. Första året var avgången för de obehandlade plantorna 71 % och efter tre år var den ackumulerade avgången 88 % (tabell 2). Alla testade skydd hade

signifikant lägre andel döda plantor till följd av snytbaggescador jämfört med de obehandlade plantorna (tabell 2).

Jämfört med Merit Forest ombehandling hade Multipro platt, Multipro kon, Mark 2, Betong och BetaQ enkel signifikant sämre skyddseffekt. Forester, Conniflex och BetaQ dubbel hade en skyddseffekt i nivå med Merit Forest ombehandling, sett till andelen snytbaggedödade plantor.

Bäst skyddseffekt mot snytbaggescador hade Hylobi Forest ombehandling med signifikant lägre avgång och andel svårt skadade plantor än Merit Forest ombehandling. Även Forester ombehandlig hade signifikant lägre avgång än Merit Forest ombehandling, men var likvärdig med andelen död plus svårt skadade plantor (tabell 2).

BetaQ dubbel låg i nivå med Merit Forest ombehandling vad gällde andelen dödade plantor, men hade signifikant högre andel död plus svårt skadade plantor (tabell 2).

Plantorna med de båda Multipro- skydden hade en kraftig ökning av snytbaggescador från år två till år tre, liksom också de betongbehandlade plantorna (tabell 2). Även insekticidbehandlade plantor, förutom de som behandlats med Forester- och Hylobi Forest ombehandling, hade en stor ökning av andelen snytbaggedödade plantor mellan år två och år tre (tabell 2).

Markberedd mark

I markberedning var avgången till följd av snytbaggescador betydligt lägre än i omarkberedd mark.

Tabell 2. Snytbaggescadornas betydelse. Ackumulerad andel plantor (%) som dog av snytbaggescador efter en, två och tre år. För tredje året visas även andelen döda och svårt skadade plantor. Behandling markerad med k = skild från obehandlade kontrollplantor och m = skild från Merit Forest ombehandling. Analysen har endast gjorts för resultat efter tre år

Behandling	Omarkberett				Markberett			
	Död år 1	Död år 1-2	Död år 1-3	Död år 1-3 + svårt skadade år 3	Död år 1	Död år 1-2	Död år 1-3	Död år 1-3 + svårt skadade år 3
Obehandlad	71,3	80,7	88,0 ^m	88,0 ^m	12,7	14,0	16,0 ^m	18,0 ^m
Merit Forest	2,7	9,3	21,3 ^k	32,7 ^k				
Merit Forest omb	1,3	1,3	16,0 ^k	24,0 ^k	0,0	0,0	0,0 ^k	1,3 ^k
Forester	4,7	7,3	18,7 ^k	28,7 ^k				
Forester omb	4,0	4,0	6,7 ^{km}	14,7 ^k				
Hylobi Forest omb	2,0	2,7	5,3 ^{km}	7,3 ^{km}				
Conniflex	8,7	11,3	18,0 ^k	31,3 ^k	0,7	1,3	1,3 ^k	3,3 ^k
Multipro kon	12,7	18,7	46,0 ^{km}	48,7 ^{km}	6,7	7,3	10,0 ^m	11,3 ^m
Multipro platt	4,7	22,0	54,7 ^{km}	56,0 ^{km}	0,7	3,3	10,0 ^m	10,0 ^{km}
BetaQ enkel	28,7	31,3	40,7 ^{km}	46,7 ^{km}				
BetaQ dubbel	14,0	15,3	25,3 ^k	36,7 ^{km}				
Mark 2	23,3	35,3	55,3 ^{km}	58,0 ^{km}				
Betong	10,7	24,0	45,3 ^{km}	49,3 ^{km}				

Avgången på de obehandlade plantorna var år ett 12,7 % och år två 14,0 % och år tre var den ackumulerade andelen snytbaggedödade plantor 16 % (tabell 2). Bäst skyddseffekt mot snytbaggeskador efter tre år hade Merit Forest ombehandling, där inga plantor döddes av snytbaggen, och Conniflex med endast 1,3 % avgång.

Av de två Multipro-skydden fungerade till en början den platta varianten något bättre än den konformade. Den platta varianten hade något lägre andel snytbaggedödade plantor år ett och två, men år tre låg både det platta och det konformade Multipro-skyddet i nivå med de obehandlade plantorna. Multipro platt hade dock signifikant lägre andel död plus svårt skadade plantor år tre jämfört med kontrollen, vilket Multipro kon inte hade (tabell 2).

Gnagd barkyta

Omarkberedd mark

Efter ett år hade den obehandlade kontrollen i genomsnitt en gnagd barkyta på 33,5 % på den nedre stamdelen (tabell 3). På de övriga behandlingarna var andelen gnag betydligt lägre, mellan 0,7-7,2 %. Det var Conniflex-behandlade plantor som hade lägst andelen gnag på den nedre delen. Andelen gnag var betydligt lägre på den övre delen av stammen för alla behandlingar. Även där hade de obehandlade plantorna högst andel gnag (3,3 %).

Andra året, ökade andelen nytillkomna gnag väsentligt både på den nedre och på den övre delen av stammen (tabell 3). Högst andel gnag på den nedre delen hade de obehandlade plantorna samt de Merit Forest-, Mark 2- och betong-behandlade plantorna.

Lägst andel gnag hade plantorna med Conniflex. På den övre delen hade plantor med Forester- och Hylobi Forest ombehandling lägst andel gnag.

Tredje året sjönk andelen gnag betydligt för de flesta behandlingarna planterade omarkberett, både på den nedre och på den övre delen av stammen (tabell 3). Multipro kon, Mark 2 och Multipro platt hade högst andel gnag (8,5- 9,9 %) på nedre stamdelen. Mark 2 hade även högst andel gnag på den övre stamdelen (7,0 %). Lägst andel gnag hade Hylobi Forest både på den nedre (1,7 %) och den övre (2,0 %) delen av stammen.

Markberedd mark

Efter första året var andelen gnagd barkyta 4,0 % på den nedre delen av stammen för de obehandlade plantorna (tabell 4). Multipro kon-behandlade plantor hade 2,2 % gnagd yta på den nedre delen av stammen. Övriga plantor med skyddsbehandlingar hade i medeltal under 0,5 % gnagd yta. På den övre stamdelen låg den gnagda ytan på 0,5 % eller lägre för alla behandlingar (tabell 4).

Andra året ökade andelen gnagd yta både på nedre och framförallt på den övre delen av stammen för alla behandlingar (tabell 4). De mekaniskt skyddade plantorna hade lägre skadenivåer på nedre delen av stammen jämfört med de obehandlade och Merit Forest-behandlade plantorna, men på den övre delen låg andelen gnag på samma nivå för alla behandlingar.

Det tredje året var andelen gnag lägre på den nedre delen av stammen för de obehandlade och Merit Forest-behandlade plantorna jämfört med år två (tabell 4). De mekaniskt skyddade plantorna hade ungefär lika stor andel gnag på nedre delen år

Tabell 3. Andelen gnagd barkyta (%) av den nedre (0-10 cm) och övre delen av stammen (> 10 cm) på behandlingar planterade omarkberett, under var och en av de tre säsongerna. Siffror inom parentes anger medelfelet

Behandling	År 1 (2009)		År 2 (2010)		År 3 (2011)	
	Nedre	Övre	Nedre	Övre	Nedre	Övre
Obehandlad	33,5 (2,5)	3,3 (0,5)	34,2 (4,2)	26,2 (3,9)	6,2 (2,2)	2,8 (0,6)
Merit Forest	5,4 (0,9)	0,9 (0,2)	26,5 (2,0)	22,9 (1,9)	5,4 (0,9)	5,4 (0,9)
Merit Forest omb	3,8 (0,5)	0,6 (0,1)	21,6 (1,7)	20,8 (1,7)	4,6 (0,8)	4,6 (0,7)
Forester	3,7 (0,4)	0,5 (0,1)	19,0 (1,7)	16,7 (1,5)	4,8 (0,9)	4,7 (0,7)
Forester omb	3,6 (0,5)	0,5 (0,1)	11,1 (1,2)	10,6 (1,1)	2,6 (0,5)	2,5 (0,3)
Hylobi Forest omb	2,9 (0,5)	0,2 (0,1)	8,9 (0,9)	10,0 (1,0)	1,7 (0,4)	2,0 (0,4)
Conniflex	0,7 (0,2)	1,6 (0,4)	4,9 (0,8)	17,6 (1,6)	5,1 (0,8)	4,8 (0,7)
Multipro kon	4,6 (1,3)	2,3 (0,7)	8,1 (1,6)	22,5 (2,2)	9,9 (1,5)	5,6 (0,9)
Multipro platt	1,9 (0,9)	2,0 (0,6)	11,0 (2,0)	23,8 (2,1)	8,5 (1,4)	4,1 (0,8)
BetaQ enkel	7,2 (1,4)	1,3 (0,4)	7,8 (1,3)	14,3 (1,8)	3,7 (0,7)	3,7 (0,8)
BetaQ dubbel	2,8 (0,8)	1,6 (0,7)	7,2 (1,2)	14,7 (1,5)	5,1 (0,8)	5,5 (0,7)
Mark 2	3,9 (0,9)	0,7 (0,2)	24,4 (2,3)	24,5 (2,4)	9,5 (1,7)	7,0 (1,4)
Betong	6,1 (1,3)	2,1 (0,4)	28,5 (2,5)	23,9 (2,3)	6,5 (1,2)	4,6 (1,0)

Tabell 4. Andelen gnagd barkyta (%) av den nedre (0-10 cm) och övre delen av stammen (> 10 cm) på behandlingar planterade markberett, under var och en av de tre säsongerna. Siffror inom parentes anger medelfelet

Behandling	År 1 (2009)		År 2 (2010)		År 3 (2011)	
	Nedre	Övre	Nedre	Övre	Nedre	Övre
Obehandlad	4,0 (0,9)	0,2 (0,1)	8,4 (0,9)	8,8 (0,9)	3,0 (0,7)	2,9 (0,7)
Merit Forest omb	0,4 (0,1)	0,1 (0,0)	7,6 (0,7)	10,0 (0,8)	2,0 (0,4)	2,0 (0,3)
Conniflex	0,1 (0,1)	0,4 (0,1)	2,3 (0,4)	9,5 (0,8)	1,9 (0,4)	2,1 (0,4)
Multipro kon	2,2 (0,9)	0,5 (0,2)	3,2 (0,6)	8,9 (0,8)	3,8 (0,7)	2,8 (0,5)
Multipro platt	0,1 (0,1)	0,4 (0,1)	3,2 (0,9)	10,4 (1,0)	3,5 (0,7)	2,9 (0,5)

tre liksom år två. Andelen gnagd yta på den övre delen av stammen var dock lägre för alla behandlingar planterade markberett år tre jämfört med år två.

Skyddets status

Omarkberedd mark

Andelen intakta mekaniska skydd varierade stort mellan de olika behandlingarna efter första säsongen. Conniflex och båda Multiproskydden kon och platt hade hög andel intakta skydd (84-93 %). På en mellannivå fanns de båda BetaQ-behandlingarna, där BetaQ dubbel hade betydligt större andel intakta skydd än BetaQ enkel (tabell 5). Betongbehandlingarna hade en mycket låg andel intakta skydd (7 %).

Efter två år var andelen intakta skydd generellt betydligt lägre. BetaQ dubbel (30 %) hade flest intakta skydd och på liknade nivå låg BetaQ enkel och Conniflex (tabell 5). För övriga behandlingar var andelen intakta skydd mycket låg (2-7 %).

År tre hade alla behandlingar en låg andel intakta skydd (3-12 %).

Tabell 5. Andelen intakta skydd (%) efter en, två respektive tre tillväxetsäsonger vid plantering i omarkberedd respektive markberedd mark. Skyddets status bedömdes på de plantor som levde vid föregående inventering

Behandling	Omarkberett			Markberett		
	år 1	år 2	år 3	år 1	år 2	år 3
Conniflex	93	22	8	96	56	6
Multipro kon	84	7	5	83	3	2
Multipro platt	87	7	3	94	5	5
BetaQ enkel	47	25	9			
BetaQ dubbel	71	30	6			
Mark 2	36	2	3			
Betong	7	3	12			

Markberedd mark

Första året hade alla mekaniska skyddsbehandlingar satta i markbereddning hög andel intakta skydd (ta-

bell 5). Nivån var ungefär samma som vid planteringen i omarkberett.

Efter två år hade Conniflex relativt många intakta skydd (56 %, tabell 5). Multipro kon och Multipro platt hade få intakta skydd. Efter tre år hade även Conniflex få intakta skydd, i nivå med de båda Multipro-skydden (2-6 %).

Övriga skador

Omarkberedd mark

Andelen plantor döda av okänd anledning var relativt låg första året (tabell 6). Under andra året skedde en liten ökning och ytterligare några plantor dog år tre. Den obehandlade kontrollen hade ingen plantavgång av okänd orsak efter tre år. I försöket var Forester, Conniflex, BetaQ enkel, BetaQ dubbel och Mark 2 de behandlingar som hade signifikant större andel plantor som dött av okänd orsak, jämfört med både kontroll och Merit Forest ombehandling (tabell 6). Multipro kon hade också signifikant fler plantor dödade av okänd anledning (4 %) jämfört med kontrollen, men nivån var låg.

Andelen plantor som dött av någon annan känd orsak var låg i försöket, men i några fall har djur dragit upp eller betat hårt på plantan och i några fall dog plantan av syrebrist.

Markberedd mark

Avgång till följd av okända orsaker var låg för alla behandlingar satta i markberedd mark de två första åren (tabell 6). Endast Multipro platt hade, med 10 % avgång efter tre år, signifikant högre andel döda plantor av okänd orsak, jämfört med både obehandlade plantor och Merit Forest ombehandling. Merit Forest ombehandling hade inga plantor med avgång av okänd orsak. Trots relativt låg avgång på grund av okänd orsak, skilde sig Conniflex och Multipro kon ändå signifikant från Merit Forest ombehandling (tabell 6).

Andelen plantor som dött av någon annan känd orsak var låg i försöket, men i några fall har djur dragit upp eller betat hårt på plantan och i några fall dog plantan av syrebrist.

Tabell 6. Ackumulerad andel plantor (%) som dog på grund av okända skador och totala andelen döda plantor av annan orsak än snytbagg-skador, efter 3 år. Behandling markerad med k = skild från obehandlade kontrollplantor och m = skild från Merit Forest ombehandling

Behandling	Omarkberett				Markberett			
	Död av okända skador			Död av annan orsak år 1-3	Död av okända skador			Död av annan orsak år 1-3
	År 1	År 1-2	År 1-3		År 1	År 1-2	År 1-3	
Obehandlad	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	2	2,7	2,7
Merit Forest	2,0	2,0	2,0	2,7				
Merit Forest omb	0,0	0,0	0,7	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Forester	4,7	5,3	5,3 ^{km}	5,3				
Forester omb	0,7	0,7	2,7	4,0				
Hylobi Forest omb	0,7	1,3	2,0	2,7				
Conniflex	2,7	9,3	10,0 ^{km}	10,7	2	2,7	3,3 ^m	3,3
Multipro kon	1,3	3,3	4,0 ^k	8,7	0,7	2	2,7 ^m	6,7
Multipro platt	1,3	2,7	3,3	7,3	1,3	6	10,0 ^{km}	11,3
BetaQ enkel	5,3	9,3	11,3 ^{km}	13,3				
BetaQ dubbel	6,0	8,7	8,7 ^{km}	10,0				
Mark 2	6,7	8,7	9,3 ^{km}	10,7				
Betong	0,7	0,7	1,3	2,0				

Överlevnad

Omarkberedd mark

Efter tre år levde 11 % av de obehandlade plantorna (figur 2). Hylobi Forest hade högst överlevnad, 92 %, vilket var signifikant högre än Merit Forest ombehandling (82 %). Övriga insekticidbehandlingar låg på samma överlevnadsnivå som Merit Forest ombehandling. Plantorna med mekaniska skyddsbehandlingar hade signifikant högre överlevnad jämfört med de obehandlade plantorna, men också signifikant lägre överlevnad jämfört med Merit Forest ombehandling.

Markberedd mark

Högst överlevnad i markberedd mark hade efter tre år Merit Forest ombehandling (98 %) och Conniflex (95 %) båda signifikant högre än de obehandlade (81 %, figur 2). Multipro platt och Multipro kon hade en överlevnad i nivå med de obehandlade plantorna.

Planthöjd och tillväxt

Omarkberedd mark

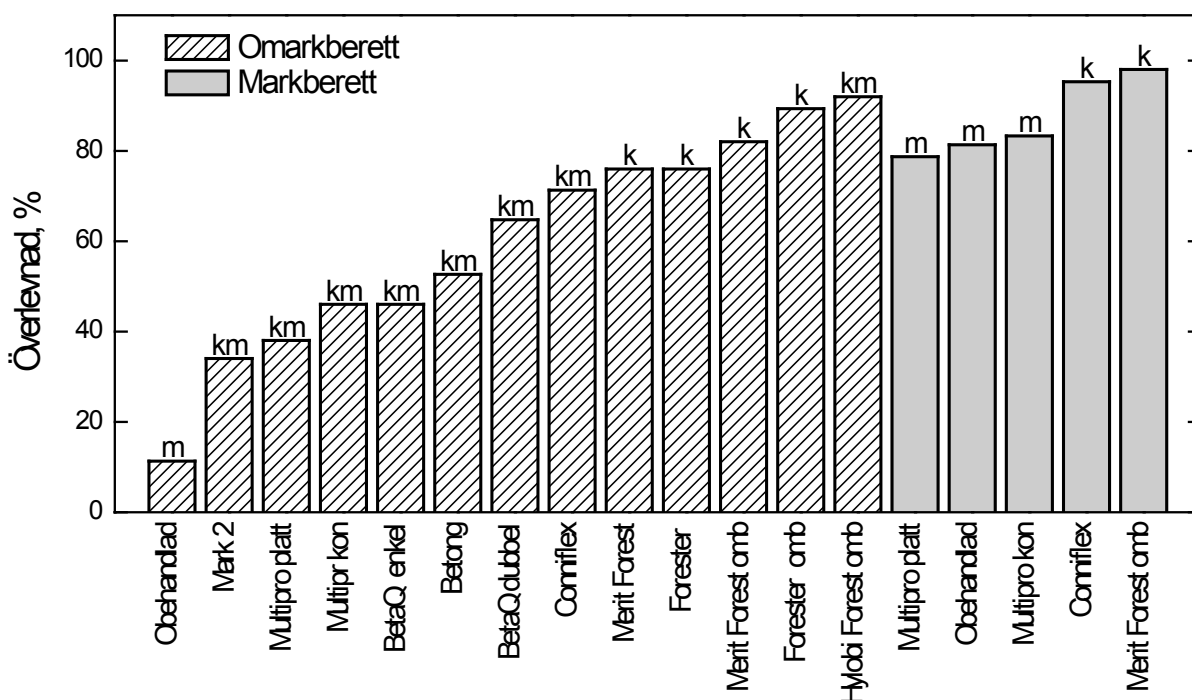
Medelplanthöjden efter tre tillväxtsånger låg mellan 44,7–61,3 cm för plantagefröplantorna planterade i omarkberedd mark (tabell 7). För beståndsfröplantorna, det vill säga de BetaQ-behandlade plantorna, var medelhöjden 34,4 cm för BetaQ enkel och 40,3 cm för BetaQ dubbel, men de hade också en

lägre utgångshöjd, 17,0 respektive 18,2 cm. Plantor behandlade med Forester och Hylobi Forest var signifikant högre och hade även signifikant längre toppskott efter tre år, jämfört med både obehandlade plantor och Merit Forest ombehandling (tabell 7). Plantor med de båda Multipro-skydden var signifikant högre än obehandlade plantor, och låg i nivå med Merit Forest ombehandling. Conniflex- och betong-behandlade plantor skiljde sig varken från obehandlade plantor eller från Merit Forest ombehandling. Mark 2-behandlade plantor var signifikant kortare än Merit Forest ombehandling, men var i nivå med obehandlade plantor (tabell 7).

Toppskotten år tre var signifikant kortare på obehandlade plantor och plantor behandlade med Multipro platt, Mark 2 samt Betong, jämfört med Merit Forest ombehandling (tabell 7).

Markberedd mark

Plantorna planterade i markberedd mark var i medeltal 52,1–61,9 cm höga efter tre år. Signifikant högst plantor hade Merit Forest ombehandling och signifikant lägst var de obehandlade (tabell 7). Merit Forest ombehandling-plantor hade också längst toppskott (16,9 cm), vilket var signifikant längre än obehandlade plantors (13,9 cm). Kortast toppskott hade plantor med Multipro platt (11,3 cm), vilka var signifikant kortare än plantor behandlade med Merit Forest ombehandling. Conniflex-behandlade plantor hade signifikant längre toppskott än obehandlade, men signifikant kortare toppskott än plantor som var behandlade med Merit Forest ombehandling (tabell 7).



Figur 2. Andel plantor (%) som levde tre år efter plantering för respektive behandling. Behandling vars värde är markerad med k är signifikant skild från obehandlad kontroll och behandling markerad med m är signifikant skild från Merit Forest ombehandling.

Tabell 7. Medelhöjd (cm) och toppskottslängd (cm) för levande plantor år 3. Behandling markerad med k = skild från obehandlade kontrollplantor och m = skild från Merit Forest ombehandling. BetaQ-behandlade plantor jämfördes inte med övriga, då plantmaterialets ursprung skiljde sig

Behandling	Omarkberett		Markberett	
	Höjd år 3	Toppskottslängd år 3	Höjd år 3	Toppskottslängd år 3
Obehandlad	45,2	7,2 ^m	52,1 ^m	13,9 ^m
Merit Forest	51,0	9,2		
Merit Forest omb	52,0	9,6 ^k	61,9 ^k	16,9 ^k
Forester	50,2 ^k	10,2		
Forester omb	56,7 ^{km}	12,7 ^{km}		
Hylobi Forest omb	61,3 ^{km}	14,8 ^{km}		
Conniflex	46,5 ^m	9,6	56,8 ^{km}	14,7 ^{km}
Multipro kon	54,2 ^k	8,5	57,9 ^{km}	12,3 ^m
Multipro platt	51,6 ^k	7,7 ^m	54,5 ^m	11,3 ^m
Mark 2	44,7 ^m	6,1 ^m		
Betong	48,8	8,0 ^m		

Diskussion

Omarkberedd mark

Alla behandlingar gav plantorna en viss skyddseffekt mot snytbaggengrepp. Bäst skyddseffekt mot snytbaggeskador hade Hylobi Forest ombehandling, med endast 7,3 % döda och svårt skadade plantor på grund av snytbagge efter 3 år, vilket var en stor skillnad mot obehandlade plantors 88,0 %, men även jämfört med plantor behandlade med Merit Forest

ombehandling (24,0 %). Hylobi Forest har i tidigare försök gjorda på Asa och Tönnersjöhedens försöks-parker 2002–2009 en tendens (dock ej signifikant) att i genomsnitt ha bättre effekt mot snytbaggeskador än Merit Forest (Wallertz & Johansson 2011). I detta försök hade Hylobi Forest ombehandling en signifikant bättre skyddseffekt mot snytbaggeskador och även en signifikant högre överlevnad jämfört med Merit Forest ombehandling. Även höjden och toppskottslängden var signifikant högre. Antalet

försök med Hylobi Forest är dock relativt få och det är ännu osäkert om Hylobi Forest-preparatet verkligen har bättre effekt än Merit Forest.

I detta försök hade även Forester ombehandling en tendens till bättre effekt än Merit Forest ombehandling med signifikant färre dödade plantor av snytbagge samt högre höjd och toppskott. Ingen signifikant skillnad fanns dock för andelen döda plus svårt skadade plantor eller överlevnad. Tidigare jämförelser mellan Merit Forest och Forester är få, men vid en sammanställning av tidigare försök fanns inte heller någon signifikant skillnad vad gäller snytbaggeskador eller överlevnad (Wallertz & Johansson 2011). Fler studier med dessa behandlingar skulle kunna ge ett tydligare besked om eventuella skillnader i preparatens effekt mot snytbaggeskador.

Conniflex var det mekaniska skydd i försöket som hade mest jämbördig effekt med Merit Forest ombehandling. Det fanns dock en tendens till fler svårt skadade plantor av snytbagge och det var en signifikant lägre överlevnad bland Conniflex-behandlade plantor, jämfört med plantor behandlade med Merit Forest ombehandling.

Även för BetaQ dubbel var andelen döda plantor av snytbagge i nivå med Merit Forest ombehandling, men andelen döda plus svårt skadade plantor av snytbagge var signifikant högre och överlevnaden var signifikant lägre, jämfört med Merit Forest ombehandling.

Både Conniflex och BetaQ-behandlingarna hade relativt hög andel plantor som skadats av okänd anledning efter tre år, signifikant högre än vad Merit Forest ombehandling hade. Skador på plantor som sannolikt orsakats av själva behandlingen med beläggningsskyddet, har inträffat vid flera tillfällen i tidigare studier (t.ex. Wallertz *et al.* 2005). Det är inte uteslutet att plantskydden kan ha orsakat skador även i denna studie. Efter tre år var skyddens beständighet likartad för alla testade mekaniska skydd i försöket, men efter två år hade Conniflex och de båda BetaQ-skydden fler intakta skydd än övriga, vilket troligen bidrog till ett effektivare skydd mot snytbaggeskador. BetaQ enkel hade dock betydligt färre intakta skydd efter ett år jämfört med BetaQ dubbel och andelen överlevande plantor var också betydligt lägre för BetaQ enkel efter tre år (se figur 2).

Betong-behandlingen hade 12 % intakta skydd efter tre år, vilket är fler än både år ett och två, men det beror på att många plantor redan var dödade av snytbagge hösten 2010 och därför fanns relativt få plantor kvar att bedöma skyddets status på år tre. Andelen intakta betong-behandlade plantor var låg redan efter en säsong. Ungefär hälften av de betong-behandlade plantorna levde efter tre tillväxtsånger, vilket är för få för att betecknas som ett bra snytbagge-

geskydd, men kan eventuellt vara intressant för större plantor, som PluggPlusEtt, TePlus och barrotsplantor (Härlin & Eriksson 2011).

Multipro platt hade en överlevnad under 40 % efter tre år och Multipro kon låg en bit över 40 %. Båda skydden hade en relativt god hållbarhet första året, men efter två säsonger var andelen intakta skydd låg för båda skydden och snytbaggeskadorna stora. Tredje året hade de båda Multiproskydden tillsammans med Mark 2 högst andel gnag på nedre delen av stammen (se tabell 3).

Markberedd mark

Ingen statistisk jämförelse mellan försöken i omärkeredd mark och markeredd mark är gjord, men andelen snytbaggeskador för behandlingarna satta i markereddning var betydligt lägre. Endast 18 % av de obehandlade plantorna satta i markeredd mark dog eller var svårt skadade av snytbagge efter tre år medan motsvarande plantor satta i omärkeredd mark var 88 %. Att planteringspunkten och vilken marktyp plantan hamnar i påverkar risken för snytbaggeskador har visats i flera försök (t.ex. Björklund *et al.* 2003, Petersson *et al.* 2005) och att hög andel plantor i ren mineraljord kan ge låga skadenivåer även för obehandlade plantor (Nordlander *et al.* 2011).

I markereddningen hade alla behandlingar utom Multipro kon signifikant färre plantor dödade plus svårt skadade av snytbagge än kontrollen. Multipro platt låg, trots färre snytbaggeskador, på samma överlevnadsnivå som de obehandlade-kontroll plantorna efter tre år. Även Multipro kon låg på samma nivå som de obehandlade plantorna vad gäller överlevnad. Troligen beror detta på att få av Multiproskydden var intakta efter två år. Multipro platt var dessutom det enda skydd som hade signifikant högre andel plantor dödade av okänd orsak jämfört med kontrollen.

Både plantor behandlade med Conniflex och Merit Forest ombehandling, satta i markeredd mark, hade mycket få snytbaggeskador och båda behandlingarna hade också hög överlevnad efter tre år. Plantorna med Merit Forest ombehandling hade också signifikant högre höjd och längre toppskott jämfört med övriga behandlingar inklusive Conniflex. Endast Conniflex hade annars en lika hög andel levande plantor som Merit Forest ombehandling i markeredd mark. Conniflex hade också en relativt hög andel intakta skydd efter två år.

Slutsatser

- I omärkeredd mark hade Hylobi Forest ombehandling högst överlevnad och bäst effekt mot snytbaggeskador

- Övriga insekticidbehandlingar i det omarkberedda försöket skilde sig inte i överlevnad från Merit Forest ombehandling
- Alla mekaniska skydd som testades i omarkberedd mark hade lägre överlevnad än Merit Forest ombehandling
- I markberedd mark var Merit Forest ombehandling och Conniflex mycket effektiva mot snytbaggeskador
- Multipro kon och Multipro platt skilde sig inte från obehandlat i markberedd mark

Referenser

- Björklund, N., Nordlander, G. & Bylund, H. 2003. Host-plant acceptance on mineral soil and humus by the pine weevil *Hyllobius abietis* (L.). *Agricultural and Forest Entomology* 5: 61-65.
- Härlin, C & Eriksson, S. 2011. Preliminär rapport – test av mekaniska plantskydd och insekticider mot snytbagge, anlagt våren 2011, resultat efter 1 år, hösten 2011.
http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/attachment/Rapport_mek_2011_omb+mb_TR_ocg_Plugg.pdf
- Nordlander, G., Hellqvist, C., Johansson, K. & Nordenhem H. 2011. Regeneration of European boreal forests: Effectiveness of measures against seedling mortality caused by the pine weevil *Hyllobius abietis*. *Forest Ecology and Management* 262: 2354-2363.
- Petersson, M., Örlander, G. & Nordlander, G. 2005. Soil features affecting damage to conifer seedlings by the pine weevil *Hyllobius abietis*. *Forestry* 78: 83-92.
- Wallertz, K. Petersson, M. & Johansson, K. 2005. Effekt av plantskydd, planttyp och markberedningsmetod för att minska snytbaggeskador – uppdrag åt Sveaskog förvaltning AB, verksamhet skogsbruk. Slutrapport. Sveriges lantbruksuniversitet, Asa försökspark, Rapport 3-2005, 20 s.
- Wallertz, K & Johansson, U. 2011. Skyddseffekt mot snytbaggeskador för Merit Forest, Forester, Hyllobi Forest och Conniflex. Sammanställning av försök anlagda 2002-2009 på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker. Delrapport nr 3. Sveriges lantbruksuniversitet, Enheten för skoglig fältforskning, Rapport 1, 13 s.