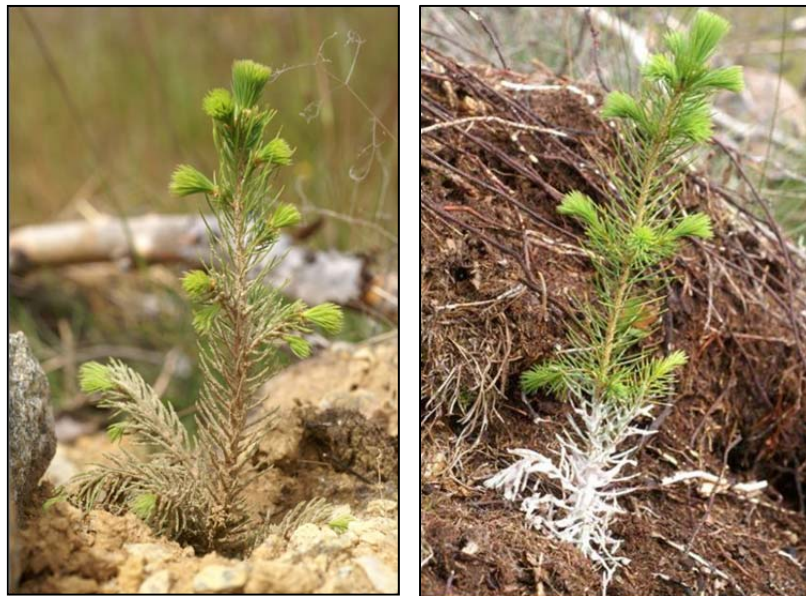


Test av mekaniska plantskydd och insekticider mot snytbaggar i omarkberedd och markberedd mark, anlagt våren 2011.

Slutrapport



Carina Härlin och Stefan Eriksson



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Enheten för skoglig fältforskning

Rapport/Report 10

Asa 2014

Test av mekaniska plantskydd och insekticider mot snytbaggar i omarkberedd och markberedd mark, anlagt våren 2011.

Slutrapport

Carina Härlin och Stefan Eriksson

Sveriges lantbruksuniversitet, Asa skogliga 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

Inledning	9
Material och metoder	9
Försökslokaler	9
Försöksdesign	9
Försöksled	9
Plantmaterial	11
Inventeringar	11
Beräkningar	11
Resultat	12
Ingångsdata för plantmaterial och skydd	12
Delförsök 1: Test med täckrotsplantor av gran och tall, omarkberett	12
<i>Snytbaggeskador</i>	12
<i>Gnagd barkyta</i>	12
<i>Skyddets status</i>	13
<i>Övriga skador</i>	13
<i>Överlevnad</i>	13
<i>Planthöjd och tillväxt</i>	14
Delförsök 2: Test med PluggPlusEtt-plantor av gran, omarkberett	16
<i>Snytbaggeskador</i>	16
<i>Gnagd barkyta</i>	16
<i>Skyddets status</i>	16
<i>Övriga skador</i>	17
<i>Överlevnad</i>	17
<i>Planthöjd och tillväxt</i>	17
Delförsök 3: Test med täckrotsplantor av gran och tall samt PluggPlusEtt-plantor av gran i markberedning	19
<i>Snytbaggeskador</i>	19
<i>Gnagd barkyta</i>	19
<i>Skyddets status</i>	19
<i>Övriga skador</i>	19
<i>Överlevnad</i>	20
<i>Planthöjd och tillväxt</i>	21
Diskussion	22
Delförsök 1: Test med täckrotsplantor av gran och tall, omarkberett	22
Delförsök 2: Test med PluggPlusEtt-plantor av gran, omarkberett	23
Delförsök 3: Test med täckrotsplantor av gran och tall samt PluggPlusEtt-plantor av gran i markberedning	24
Slutsatser	25
Täckrotsplantor, omarkberett	25
PluggPlusEtt-plantor, omarkberett	25
Täckrots- och PluggPlusEtt-plantor i markberedning	25
Referenser	25

Sammanfattning

Ett stort problem vid föryngring av barrträd i Sverige är skador orsakade av snytbagge (*Hylobius abietis* [L.]). Behandling med insekticider har hittills varit det vanligaste sättet att skydda plantorna från snytbaggeskador. Under senare år har användandet av mekaniska skydd ökat, delvis för att allt fler skogsföretag blivit FSC-certifierade och med det krav på minskad gifthanvändning. Merit Forest (imidakloprid) har hittills varit den enda insekticiden FSC-certifierade organisationer kunnat få dispens för, men från och med juni 2013 är även Imprid Skog (acetamiprid) tillåten.

I rapporten redovisas resultat från tre olika delförsök anlagda våren 2011. I det första försöket jämförs 12 olika behandlingar på täckrotsplantor av gran och tre behandlingar på täckrotsplantor av tall och i det andra försöket åtta olika behandlingar på PluggPlusEtt-plantor av gran. Båda dessa delförsök lades ut på omärkberedd mark på tre olika lokaler. De olika behandlingarnas planteringsposition slumpades ut inom varje delförsök. I det tredje försöket planterades plantorna i märkberedd mark och bestod av sex behandlingar på täckrotsplantor av gran och tre behandlingar av täckrotsplantor av tall samt fyra behandlingar på PluggPlusEtt-plantor av gran. Även detta försök lades ut på tre lokaler. Alla plantor studerades under tre år.

Bäst effekt mot snytbaggeskador och högst överlevnad i täckrotsförsöket med gran hade ombehandling med insekticiderna Hylobi Forest och Forester. Beläggningsskydden Södra 1 och Södra 2 hade färre plantor dödade av snytbagge, jämfört med ombehandling med Merit Forest, men det var ingen skillnad i överlevnad mellan dem. På täckrotsplantor av tall fungerade Merit Forest ombehandling och Conniflex lika bra, men deras överlevnad i omärkberedd mark var låg.

För PluggPlusEtt-plantor i omärkberedd mark var plantor behandlade med Merit Forest, Bugwax typ C, Södra 1 och Södra 2 mest effektiva mot snytbaggeangreppen. Vad gäller överlevnad så låg även Snäppskyddet på samma nivå som ombehandling med Merit Forest. MultiPro hade lika stor överlevnad som de obehandlade plantorna efter tre år.

I det märkberedda försöket var det överlag få snytbaggeangrepp och det gick därför inte att visa några effekter av de testade skydden.

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

Summary

Damage to seedlings by the pine weevil, *Hylobius abietis* (L.), is one of the major problems when regenerating conifers in Sweden. Insecticide treatment of seedlings has so far been the most common way to protect seedlings from damages. However, the use of protections based on various physical feeding barriers are increasing. This development is in part due to that all major Swedish forest companies are FSC certified and therefore obliged to phase out their use of insecticides. Merit Forest (imidacloprid) was up to recently the only approved insecticide that certified companies could get an exemption to use, but since June 2013 FSC also approve the use of Imprid Skog (acetamiprid).

This report presents results from an experiment with three trials. One trial included 12 different treatments of containerized seedlings of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) and three treatments with containerized seedlings of Scots Pine (*Pinus sylvestris* [L.]). The second trial includes eight different treatments on PluggPlusEtt-seedlings. Both trials were conducted at the same three locations, all in untreated soil. The third trial was conducted at three other locations where seedlings were planted in scarified soil, six treatments on containerized seedlings of Norway spruce and tree treatments on containerized seedlings of Scots pine and four treatments on PluggPlusEtt-seedlings of Norway spruce. The duration of the experiment was three years.

For the containerized spruce seedlings planted in untreated soil, the insecticide Hylobi Forest and Forester applied twice on the seedlings, once before planting and once the following spring in the field, had the best effect against pine weevil damage and also highest survival after three years. Seedlings coated with Södra 1 and Södra 2 had fewer seedlings killed by the pine weevils than seedlings applied twice with the insecticide Merit Forest, but they had the same survival rates. For the containerized seedlings of Scots pine, Merit Forest applied twice and the coating Connflex worked equally well against pine weevil damage, but the overall survival rate were low when planted in untreated soil.

In the trial with PluggPlusEtt seedlings in untreated soil, the proportions of seedlings killed by pine weevils were lower than in the trial with containerized seedlings. Most effective against pine weevil damage were Merit Forest applied twice, Bugwax typ C, Södra 1 and Södra 2. Also Snäppskyddet were as effective as Merit Forest applied twice, when it comes to survival rate. Seedlings with MultiPro and untreated seedlings had equal survival rates after three years.

In the trial on scarified soil there were low amounts of Pine weevil damage to all sorts of seedlings and treatments and therefore no effects of them could be distinguished.

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

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 länge varit det vanligaste sättet att i möjligaste mån skydda plantorna från snytbaggesskador. Användandet av mekaniska plantskydd ökar dock, delvis för att allt fler skogsföretag blir FSC-certifierade. Dessa måste satsa mer på giftfria alternativ och behöver även söka dispens årligen hos FSC för att få använda insekticid som skydd för barrplantor. De av Kemikalieinspektionen (KEMI) godkända kemikalier för bekämpning av snytbaggar är Merit Forest (godkänd till och med 31 mars 2015) samt Hylobi Forest, Forester och Imprid Skog, som samtliga är godkända till och med den 31 december 2015.

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

Denna rapport redovisar resultat från ett försök där olika behandlingar testats på täckrotsplantor av gran och tall samt PluggPlusEtt-plantor av gran planterade i omarkberedd- och markberedd mark. Försöket följdes under tre år. Var och en av behandlingarna jämfördes statistiskt med två kontroller, dels med obehandlade plantor och dels med plantor som behandlats två gånger med Merit Forest. Täckrotsplantorna jämfördes även statistiskt med Conniflex-behandling.

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

Material och metoder

Försökslokaler

Försöket bestod av tre delförsök, två stycken där plantorna planterades i omarkberedd mark och ett där plantorna planterades i markberedd mark.

Delförsök 1 och 2 anlades på samma tre lokaler; Hoaberg, Sävsjöström ca 70 km SO om Asa, Blindtarmen, Sävsjöström ca 70 km SO om Asa och Sjunde Kvill, ca 112 km NO om Asa. Lokalerna avverkades och risrensades vintern 2010/2011. Planteringen utfördes i maj 2011.

Delförsök 3 anlades i Bodaskog, Eriksmåla ca 70 km SO om Asa, och två lokaler i Hovmantorp ca 65 km SO om Asa. Lokalerna avverkades vintern

2009/2010 och markbereddes i juni 2011. Planteringen utfördes i juni 2011.

Tabell 1. Beskrivning av ingående lokaler i försöket

Lokal	Areal (ha)	Markfuktighet	SI
<u>Delförsök 1 och 2: Omarkberett</u>			
Hoaberg, Sävsjöström	4,0	frisk	T26
Blindtarmen, Sävsjöström	3,2	frisk	G27
Sjunde Kvill	1,4	frisk	G30
<u>Delförsök 3: Markberett</u>			
Bodaskog, Eriksmåla	4,9	frisk	G26
Hovmantorp 1	1,6	frisk	G26
Hovmantorp 2	1,4	frisk	G27

Försöksdesign

På varje lokal lades 10 block ut som vardera bestod av fem småblock med enträdsparcer. Placeringen av respektive försöksled slumpades ut bland planteringspunkterna inom varje småblock. Antalet planteringspunkter i småblocken motsvarade antalet försöksled i respektive delförsök.

- Delförsök 1 omfattande 12 försöksled med täckrotsplantor av gran och tre med täckrotsplantor av tall som testades i omarkberedd mark.
- Delförsök 2 omfattande åtta försöksled med PluggPlusEtt-plantor av gran, testade i omarkberedd mark.
- Delförsök 3 bestod av sex försöksled med täckrotsplantor av gran, tre av tall samt fyra försöksled med PluggPlusEtt-plantor av gran, planterade i markberedd mark.

I delförsök 1 och 2 planterades totalt 150 plantor av varje försöksled d.v.s. 1 800 täckrotsplantor av gran och 450 av tall samt 1 800 PluggPlusEtt-plantor. I delförsök 3, markberedningsförsöket, planterades totalt 850 täckrotsplantor av gran och 450 av tall samt 600 PluggPlusEtt-plantor av gran. På en lokal i delförsök 3 saknas försöksledet med Bugwax typ C på täckrotsplantorna. Totalt sattes därför endast 100 plantor med den behandlingen.

Försöksled

Nedan görs en beskrivning av testade plantskydd på respektive planttyp:

- *Obehandlade* täckrotsplantor av gran och tall samt PluggPlusEtt-granplantor. Dessa saknade skydd mot snytbaggesskador och fungerade som kontroll för respektive planttyp och trädslag i omarkberedd och i markberedd mark.
- *Merit Forest WG* innehåller den aktiva substansen imidakloprid. Dosen är 1,4 vikt-% av han-

delspreparatet. Medlet testades på täckrotsplanter av gran i omarkberedd mark.

- *Merit Forest WG ombehandling* innehåller den aktiva substansen imidakloprid. Dosen är 1,4 vikt-% av handelspreparatet. Ombehandling gjordes år två i fält med ryggspruta med samma dos som tidigare. Medlet testades på täckrotsplanter av gran och tall, samt PluggPlusEtt granplanter både i omarkberedd och markberedd mark och användes som kontroll.
- *Forester* innehåller den aktiva substansen cypermetrin. Plantorna doppades före plantering, dos 4 volym-% av handelspreparatet. Medlet testades på täckrotsplanter av gran i omarkberedd mark.
- *Forester ombehandling* innehåller den aktiva substansen cypermetrin. Plantorna doppades före plantering, dos 4 volym-% av handelspreparatet. Ombehandling gjordes år två i fält med ryggspruta med samma dos som tidigare. Medlet testades på täckrotsplanter av gran i omarkberedd mark.
- *Hylobi Forest* innehåller det aktiva ämnet lamdacyhalotrin. Plantorna doppades före plantering, dos 2 volym-% av handelspreparatet. Ombehandling gjordes år två i fält med ryggspruta med samma dos som tidigare. Medlet testades på täckrotsplanter av gran i omarkberedd mark.
- *Conniflex* är ett beläggningsskydd som appliceras på stammens nedre del. Stammen fuktas och en mjuk, vattenbaserad bärare sprutas på, därefter hälls fin sand på den behandlade delen. När skyddet stelnat består det av en tunn töjbar beläggning täckt av ljusbrun sand. Applicering på plantorna sker maskinellt. Skyddet testades på täckrotsplanter av gran och tall i både omarkberedd och markberedd mark.
- *Bugwax typ C* (figur 1) är ett beläggningsskydd bestående av paraffinvax inblandat med ett vitt

färgämne. Nedre delen av plantan sprutades med flytande vax (råämnena i vaxet är under kontinuerlig utveckling hos Norsk Wax och olika namn som Kvaee och Bugstop har också använts och i 1- och 2-årsrapporterna från samma försök användes namnet Bugstop). Skyddet testades på täckrots- och PluggPlusEtt-planter av gran i både omarkberedd och markberedd mark

- *Södra 1* är ett vitt, flexibelt, syntetiskt framställt beläggningsskydd. Skyddet applicerades med manuell spruteteknik. Produkten är inte faroklassad. Skyddet testades på täckrots- och PluggPlusEtt-planter av gran i omarkberedd mark.
- *Södra 2* är ett vitt, flexibelt, syntetiskt framställt beläggningsskydd, med annan sammansättning än Södra 1. Skyddet applicerades med manuell spruteteknik. Produkten är inte faroklassad. Skyddet testades på täckrots- och PluggPlusEtt-planter av gran i omarkberedd mark.
- *Snäppskyddet* (figur 1) är ett barriärskydd i form av en smal plasthylsa (polypropylen) som sluter om stammen med en större krage i övre delen. Skyddet testades på täckrots- och PluggPlusEtt-planter av gran i omarkberedd mark och på täckrotsplanter av gran i markberedd mark.
- *MultiPro* (figur 1) är ett barriärskydd av vitt papper täckt med paraffin på ca 2/3 av höjden nedtill. Övre delen av skyddet sluter an mot stammen. Skyddet applicerades manuellt. Det testades på täckrots- och PluggPlusEtt-planter, av gran i både omarkberedd och markberedd mark.
- *Betong* är en beläggning bestående av lika delar cement och finkorning sand utört i vatten. Skyddet testades på PluggPlusEtt-planter av gran i omarkberedd mark.

Ombehandling förkortas härnäst “omb.” i tabeller och figurer.



Figur 1. Planter försedda med de mekaniska skydden Bugwax typ C (vänster), Snäppskyddet (mitten) respektive MultiPro (höger).

Appliceringen av de mekaniska plantskydden MultiPro och Snäppskyddet utfördes av personal på Asa forskningsstation. Personalen utförde även appliceringen av betong- och insekticidbehandlingarna. Betongen blandades till och applicerades på plantorna direkt innan plantering vid respektive planteringslokal. De insekticidbehandlade 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 planter fick torka någon dag innan de planterades.

Plantbehandlingen med Conniflex, Bugwax typ C, Södra 1 och Södra 2 utfördes av respektive företag. Ombehandlingen med insekticider utfördes med ryggspruta av personalen vid forskningsstationen på våren år två.

Plantmaterial

Täckrotsplantorna av gran (Hjorten, individutvald fröplantage) och tall (enkelbarr, Lycksta stambrev S09/034) producerades av Svenska Skogsplantor och var odlade i Svepot air. PluggPlusEtt-plantorna producerades av Södra Odlarna, Gödastorp, proveniens Glubokoe.

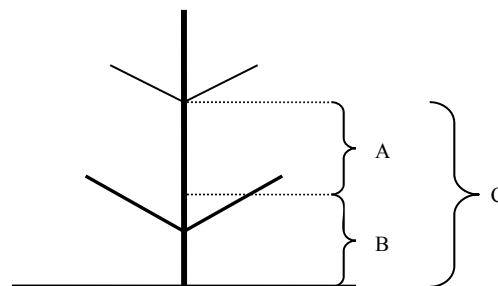
Inventeringar

Innan plantorna planterades ut i försöket mättes medelhöjd, rothalsdiameter och skyddens höjd på 25 slumpvis valda plantor av varje sort. Skyddens höjd mättes för alla behandlingar utom för de betongbehandlade plantorna.

Inventeringar gjordes hösten 2011, 2012 och 2013 enligt den rutin som tidigare använts av Asa forskningsstation för utvärderingar av mekaniska plantskydd. Vid inventeringarna mättes plantornas höjd och toppskottslängd. Plantornas snytbageskador bedömdes efter andelen gnagd barkyta på den nedre respektive övre delen av stammen (figur 2) samt vilken betydelse skadan haft för plantans tillstånd (tabell 2). Vid andra och tredje årets inventeringar registrerades endast nytillkomna gnag. Det är troligt att snytbagegnagen 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 dessa. På plantor med mekaniskt skydd bedömdes skyddets status i fyra olika klasser (tabell 2) samt om skyddet utsatts för annan påverkan.

Även orsaken och skadegraden av övriga skador registrerades (tabell 2). Skadorna kan vara orsakade av svamp, frost, torka, syrebrist, vilt och andra insekter än snytbage. Plantor som var skadade

eller döda utan att orsaken gick att fastställa angavs som skadade av okänd orsak.



Figur 2. Bedömningen av snytbageskador på plantan görs i två steg. Först bedöms gnagd barkyta över (A) respektive under (B) 10 cm höjd (eller den höjd som är täckt av skyddet), därefter bedöms betydelsen av gnagen för hela plantan (C). Årskottet undantas från bedömningen.

Tabell 2. Plantinventeringarnas klassindelning med avseende på skyddens status, snytbagegnag och skadegrad, d.v.s. snytbagegnagens respektive övriga skadors betydelse för plantans tillstånd

Variabel	Klasser
Skyddens status	1. Skyddet intakt
	2. Något nedsatt funktion
	3. Kraftigt nedsatt funktion
	4. Skyddet helt borta från plantan
Gnagd barkyta per stamdel	0 %
	1-10 %
	11-20 %
	21-40 %
	41-60 %
	61-100 %
Skadans betydelse	0. Oskadad
	1. Obetydligt skadad
	2. Något skadad
	3. Starkt skadad
	4. Livshotande skadad
	5. Död
6. Saknas eller död av gamla skador	

Beräkningar

Vid resultatberäkningen slogs skadegraderna för starkt skadade (3) och livshotande skadade (4) plantor 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 standardmodellen för blockförsök. Medelvärden och frekvenser beräknades inom respektive lokal.

Effekter av försöksled, lokal samt kombinations-effekter testades med variansanalys (SAS, GLM). Vid analysen jämfördes respektive försöksled separat med obehandlade plantor respektive Merit Forest ombehandlade plantor. Denna analys gjordes endast för resultatet efter tre år. De variabler som testades var plantdöd samt plantdöd plus svåra skador orsakade av snytbagge, plantdöd av okänd orsak, överlevnad samt planthöjd och tillväxt.

Resultat

Ingångsdata för plantmaterial och skydd

Täckrotsplantorna av gran var 26,3 ±4,0 cm höga och tallarna var 5,2 ±1,9 cm höga. PluggPlusEtt-plantorna var 41,6 ±9,8 cm höga. Den genomsnittliga rothalsdiametern på täckrotsplantorna av gran var 2,8 ±0,4 cm och på PluggPlusEtt-plantorna 7,2 ±1,8 cm. Uppgiften saknas för täckrotsplantorna av tall.

Skyddens höjd för alla behandlingar, utom för de betongbehandlade plantorna, redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Beskrivning av skyddens höjd (±medelfel) och färg, mätt på 25 slumpmässigt valda beläggningsskydd av respektive behandling

Behandling	Skyddets höjd (cm)	Skyddets färg
Täckrotsplantor av gran		
Conniflex	17,9±1,6	Ljusbrun
MultiPro	18,0	Vit
Bugwax typ C	15,4±0,9	Vit
Södra 1	16,5±0,8	Vit
Södra 2	16,6±1,0	Vit
Snäppskyddet	10,0	Vit
Täckrotsplantor av tall		
Conniflex	10,0±1,6	Ljusbrun
PluggPlusEtt-plantor av gran		
MultiPro	25,0	Vit
Bugwax typ C	18,1±0,9	Grå
Betong	Ej mätt	1,3
Södra 1	16,3±1,0	Vit
Södra 2	17,1±1,7	Vit
Snäppskyddet	10,0	Vit

Delförsök 1: Test med täckrotsplantor av gran och tall, omärkerett

Snytbaggeskador

Första året var snytbaggetrycket på de omärkeredda lokalerna högt. Över 70 % av de obehandlade täckrotsplantorna av gran dog till följd av snytbaggeskador (tabell 4). Alla skyddsbehandlingar hade en lägre andel svårt skadade och döda plantor av snytbagge än de obehandlade plantorna. Snäppskyddet hade något fler döda plantor än övriga skydd. Ingen av plantorna försedda med Södra 1 var döda eller svårt skadade av snytbagge efter ett år. Samtliga insekticidbehandlingar hade låg andel döda plantor av snytbagge under det första året. Efter två år var det generellt liten skillnad i effektivitet mot snytbaggeskador mellan de olika skydden. Av de mekaniska skydden var totalt 6 % av plantorna med Södra 1 döda av snytbagge. Övriga mekaniska skydd låg på mellan 11–27 % döda plantor av snytbagge. Även insekticiden Hylobi Forest ombehandling hade totalt 6 % av plantorna döda av snytbaggeskador, att jämföra med Merit Forest ombehandling, som hade 10 %. Forester ombehandling hade samma skyddseffekt som Merit Forest ombehandling. Det tredje året hade alla testade skyddsbehandlingar signifikant lägre andel plantor dödade av snytbagge jämfört med de obehandlade plantorna. De mekaniska skydden Södra 1 och Södra 2 och ombehandling med insekticiderna Forester och Hylobi Forest hade också signifikant lägre andel snytbaggedödade plantor än plantor med Merit Forest ombehandling.

Tallplantorna var också utsatta för snytbaggegnag och troligen var fler tallplantor dödade av snytbagge än de 40 % som registrerats i försöket efter ett år (tabell 4). Tallplantorna var små, ca 6–8 cm första året. En sådan planta med barken helt avgnagd av snytbagge är mycket svår att återfinna vid inventeringen. I detta försök saknades 16 % efter ett år och totalt 18 % efter två år av de obehandlade tallplantorna. Både Conniflex och Merit Forest ombehandling reducerade plantavgången av snytbagge både efter ett, två och tre år. Det tredje året hade båda dessa behandlingar signifikant lägre snytbaggedödade plantor än de obehandlade plantorna. När även svårt skadade plantor togs med i analysen var skillnaden inte signifikant. Mer än hälften av alla tallplantor var döda eller svårt skadade av snytbagge efter tre år.

Gnagd barkyta

Första året hade obehandlade granplantor betydligt större andel gnagd barkyta än skyddade plantor (tabell 5). Gnagen fanns i huvudsak på den nedre delen av stammen. Näst mest gnag hade plantor

med Snäppskyddet, med 10 % gnagd yta på den nedre delen av stammen. Beläggningsskydden hade lägst andel gnag. Det andra året ökade andelen gnagd barkyta över lag. På plantor med mekaniska skydd var ökningen störst på den övre delen av stammen ovanför skydden, medan övriga skydd hade mest gnag på den nedre delen det andra året. År tre var gnagytorna mer jämnt fördelade mellan den nedre och övre delen av stammen. Den gnagda barkytan på den övre delen av stammen var ungefär lika stora år tre som år två.

Tallplantorna angreps nästan enbart på den nedre delen av stammen under det första året (Tabell 5). På de obehandlade tallplantorna var 26 %, av den nedre delen av stammen gnagd, medan motsvarande angrepp för Merit Forest och Conniflex var 3–4 % av stammen. Under det andra året ökade gnagen kraftigt för alla behandlingar både på den nedre och övre delen av stammen. Det tredje året fick tallplantorna oavsett behandling ytterligare en ökad andel gnagd barkyta.

Tabell 4. Ackumulerad andel täckrotsplantor av gran och tall planterade i omarkberedd mark som dog på grund av snytbaggeskador efter en, två respektive tre tillväxtsäsonger. För det tredje året visas även andelen döda + svårt skadade plantor. k = signifikant skild från obehandlade plantor (kontroll) och m = signifikant skild från Merit Forest ombehandling. Analysen är gjord på varje trädslag för sig och endast på resultatet efter tre år.

Behandling	Andel döda plantor (%)			Andel döda + svårt skadade år 3 (%)
	År 1	År 1+2	År 1+2+3	
Täckrotsplantor gran				
Obehandlad	73,3	85,3	88,7 ^m	91,3 ^m
Merit Forest	4,7	20,0	46,7 ^k	56,7 ^k
Merit Forest omb.	0,7	10,0	40,7 ^k	49,3 ^k
Forester	0,7	12,0	36,7 ^k	48,0 ^k
Forester omb.	4,0	11,3	19,9 ^{km}	27,2 ^{km}
Hylobi Forest omb.	2,0	6,0	17,3 ^{km}	27,3 ^{km}
Conniflex	5,3	14,0	43,3 ^k	53,3 ^k
MultiPro	4,7	16,0	42,7 ^k	49,3 ^k
Bugwax typ C	3,3	13,3	46,0 ^k	53,3 ^k
Södra 1	0,0	6,0	26,7 ^{km}	32,0 ^{km}
Södra 2	4,7	10,7	26,7 ^{km}	30,7 ^{km}
Snäppskyddet	18,7	26,7	42,0 ^k	46,7 ^k
Täckrotsplantor tall				
Obehandlad	40,0	46,0	58,0 ^m	61,3
MeritForest omb.	4,7	13,3	43,3 ^k	55,3
Conniflex	13,4	20,8	40,9 ^k	51,7

Skyddets status

Första året var andelen intakta skydd hög, 88–100 % på granplantorna (tabell 6). Andra året minskade andelen intakta skydd kraftigt för alla behandlingar. Snäppskyddet hade högst andel intakta skydd. Bugwax typ C hade låg andel intakta skydd och många skydd med kraftigt nedsatt funktion. Efter tre år i fält hade Snäppskyddet fortfarande över 60 % av skydden intakta medan en mycket låg andel av MultiPro och Bugwax typ C var intakta.

Av de Conniflex-behandlade tallplantorna hade 80 % ett intakt skydd efter ett år (tabell 6). År två var mindre än 30 % av dem intakta och efter tre år 23 %.

Övriga skador

Andelen granplantor som dog av okänd orsak var låg det första året för de flesta behandlingarna (tabell 7). Södra 2-skyddet hade dock något fler plantor dödade av okänd orsak än övriga behandlingar. Alla plantor med mekaniska plantskydd på täckrotsplantor av gran hade efter tre år signifikant högre andel plantor döda av okänd orsak, jämfört med Merit Forest ombehandling. Plantor behandlade med någon av de övriga insekticiderna hade, liksom Merit Forest ombehandling, en låg andel döda plantor av okänd orsak.

Efter första säsongen saknades ca 16 % av de obehandlade tallplantorna. För de obehandlade plantorna var dödligheten av okända skador något lägre än för övriga behandlingar, vilket är vanligt då fler av dem dör av snytbaggengnag. Merit Forest- och Conniflex-behandlingarna hade lika stor andel plantor som dog av okänd orsak efter två respektive tre år (tabell 7).

Övriga kända skador som dödat täckrotsplantor av gran och tall var få, men några få plantor dog av viltskador eller syrebrist.

Överlevnad

Alla skydd på granplantor gav en högre överlevnad än den obehandlade kontrollen både efter ett, två (visas ej) och efter tre år (figur 3). Södra 2, Bugwax typ C och MultiPro hade dock signifikant färre överlevande plantor än Merit Forest ombehandling. De enda behandlingar som hade signifikant högre överlevnad än Merit Forest ombehandling var ombehandling med insekticiderna Forester respektive Hylobi Forest.

Överlevnaden på tallplantorna var låg efter tre år (figur 3). Den låg under 40 % även för de skyddade plantorna, men var ändå signifikant högre än för den obehandlade kontrollen. Ingen skillnad fanns mellan Merit Forest ombehandling och Conniflex.

Tabell 5. Andelen gnagd barkyta av den nedre (0–10 cm) respektive övre (>10 cm) delen av stammen på täckrotsplantor av gran och tall planterade i omarkberedd mark efter en, två respektive tre säsonger. Siffror inom parentes anger medelfelet.

Behandling	Andel gnagd yta (%)					
	År 1		År 2		År 3	
	Nedre	Övre	Nedre	Övre	Nedre	Övre
Täckrotsplantor gran						
Obehandlad	48,5 (2,7)	3,1 (0,6)	29,1 (3,9)	14,4 (3,3)	19,7 (5,2)	9,7 (2,0)
Merit Forest	4,1 (0,8)	0,2 (0,1)	28,2 (1,9)	15,2 (1,3)	23,1 (2,8)	12,8 (1,6)
Merit Forest omb.	3,6 (0,5)	0,1 (0,1)	22,7 (2,0)	12,5 (1,2)	21,3 (2,4)	12,2 (1,5)
Forester	4,7 (0,7)	0,2 (0,1)	23,3 (1,9)	12,4 (1,4)	21,7 (2,4)	13,4 (1,8)
Forester omb.	5,5 (0,8)	0,3 (0,1)	8,9 (0,9)	4,3 (0,6)	13,1 (1,9)	7,1 (1,1)
Hylobi Forest omb.	4,1 (0,8)	0,2 (0,1)	10,2 (1,1)	5,9 (0,8)	16,8 (2,0)	6,8 (0,8)
Conniflex	0,9 (0,4)	0,2 (0,1)	7,8 (1,1)	17,1 (1,5)	17,0 (2,2)	17,8 (1,7)
MultiPro	2,6 (1,1)	0,9 (0,2)	6,9 (1,6)	13,8 (1,4)	19,3 (2,9)	13,9 (1,7)
Bugwax typ C	0,8 (0,4)	0,4 (0,2)	14,0 (1,7)	16,0 (1,7)	24,5 (2,7)	16,3 (1,9)
Södra 1	0,0 (0,0)	0,1 (0,1)	2,0 (0,7)	12,6 (1,6)	3,2 (0,9)	10,8 (1,5)
Södra 2	0,2 (0,1)	0,9 (0,6)	1,7 (0,4)	9,1 (1,3)	7,8 (1,5)	11,5 (1,7)
Snäppskyddet	10,0 (2,0)	0,9 (0,2)	7,0 (1,8)	12,3 (1,6)	10,6 (2,0)	11,8 (1,6)
Täckrotsplantor tall						
Obehandlad	26,5 (2,8)	2,9 (1,0)	30,0 (4,1)	16,9 (2,8)	25,2 (7,0)	23,9 (5,4)
MeritForest omb.	3,1 (1,1)	0,1 (0,1)	25,6 (2,3)	15,2 (1,8)	33,2 (3,4)	25,3 (3,0)
Conniflex	4,2 (1,1)	0,7 (0,5)	19,6 (2,3)	15,8 (1,8)	19,8 (3,2)	17,2 (2,6)

Tabell 6. Andelen intakta skydd på täckrotsplantor av gran och tall planterade i omarkberedd mark efter en, två respektive tre tillväxtsåsönger. Skyddets status bedömdes i klasser och på de plantor som levde vid föregående inventering.

Behandling	Intakta skydd (%)			Andel skadade skydd år 3 (%)		
	År 1	År 2	År 3	Något nedsatt	Kraftigt nedsatt	Borta
Täckrotsplantor gran						
Conniflex	94,0	29,2	15,7	18,6	63,7	2,0
MultiPro	99,3	42,1	2,9	21,0	73,3	2,9
Bugwax typ C	88,0	5,8	1,1	0,0	93,7	5,3
Södra 1	100,0	68,0	22,1	23,0	54,9	0,0
Södra 2	98,7	64,7	18,7	13,3	68,0	0,0
Snäppskyddet	98,0	78,6	62,4	14,0	20,4	3,2
Täckrotsplantor tall						
Conniflex	79,2	28,7	23,1	26,2	40,0	10,8

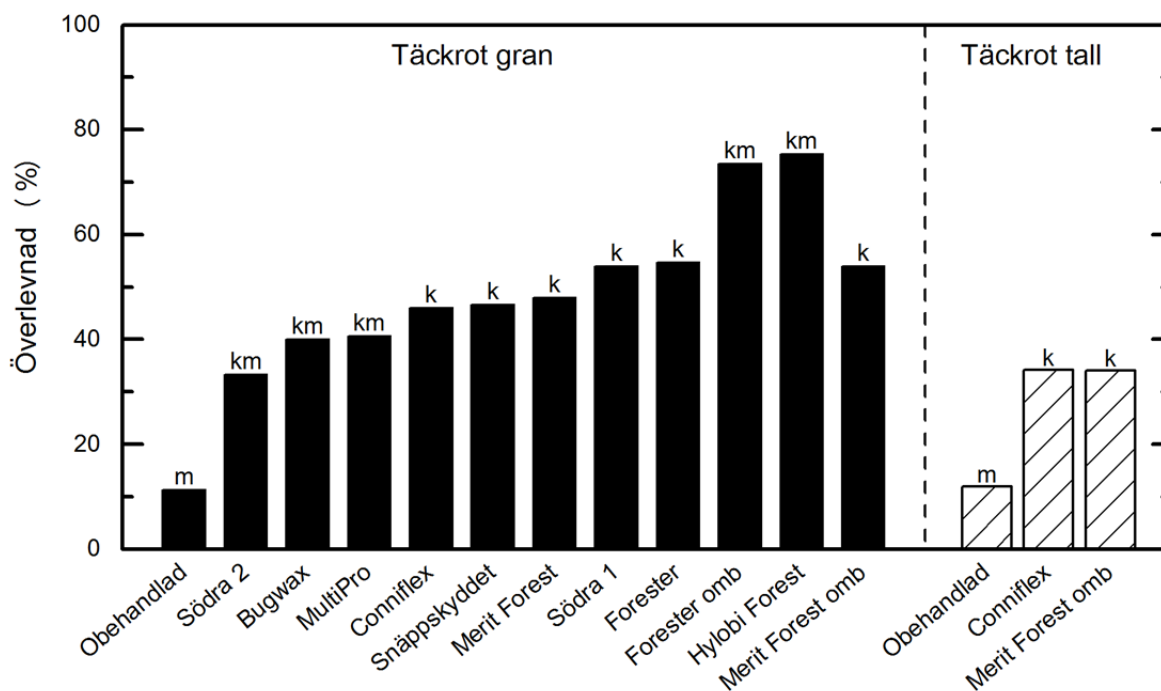
Planthöjd och tillväxt

Efter tre år var de levande täckrotsplantorna av gran i genomsnitt 48,4–57,2 cm höga och toppskotten 6,6–15,3 cm långa (tabell 8). Plantor ombehandlade med en insekticid var generellt över 50 cm höga, med undantag för Merit Forest engångsbehandling, som hade signifikant lägre höjd än Merit Forest ombehandling.

De levande tallplantorna var 37–42 cm höga efter tre år (tabell 8). Conniflex-behandlade plantor var signifikant högre än plantor behandlade med Merit Forest ombehandling. Ingen skillnad fanns på toppskottslängden år tre mellan de tre behandlingarna.

Tabell 7. Ackumulerad andel täckrotsplanter av gran och tall planterade i omärkberedd mark som dog på grund av okänd orsak efter en, två respektive tre år, samt den ackumulerade andelen döda av annan orsak än snytbaggeskador efter 3 år. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade planter och m = signifikant skild från Merit Forest ombehandling. Analysen gjordes på varje trädslag för sig och endast för andelen döda av okänd orsak efter tre år.

Behandling	Andel döda av okänd orsak (%)			Andel döda av annan orsak år 1+2+3 (%)
	År 1	År 1+2	År 1+2+3	
<u>Täckrotsplanter gran</u>				
Obehandlad	0,0	0,0	0,0 ^m	0,0
Merit Forest	1,3	3,3	5,3 ^k	5,3
Merit Forest omb.	2,7	4,0	4,0 ^k	5,3
Forester	4,0	5,3	7,3 ^k	8,7
Forester omb.	2,6	4,0	6,6 ^k	6,6
Hylobi Forest omb.	1,3	5,3	4,1 ^k	7,3
Conniflex	3,3	7,3	10,7 ^{km}	10,7
MultiPro	0,7	4,7	13,3 ^{km}	16,7
Bugwax typ C	4,0	12,0	14,0 ^{km}	14,0
Södra 1	2,0	10,7	18,7 ^{km}	19,3
Södra 2	15,3	34,0	38,7 ^{km}	40,0
Snäppskyddet	3,3	6,7	11,3 ^{km}	11,3
<u>Täckrotsplanter tall</u>				
Obehandlad	3,3	9,3	9,3 ^m	30,0
MeritForest omb.	10,0	15,3	20,0 ^k	22,7
Conniflex	7,4	16,7	20,1 ^k	25,5



Figur 3. Andel planter som överlevt efter tre år för täckrotsplanter av gran och tall. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade planter och m = signifikant skild från Merit Forest ombehandling. Analysen är gjord på varje trädslag för sig.

Tabell 8. Medelhöjd och toppskottslängd efter tredje tillväxtsången för täckrotsplantor av gran och tall planterade i omärkberedd mark. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade plantor, m = signifikant skild från Merit Forest ombehandling och x signifikant skild från Conniflex. Analysen är gjord på varje trädslag för sig.

Behandling	Höjd (cm)	Toppskottslängd (cm)
<u>Täckrotsplantor gran</u>		
Obehandlad	49,2	6,6 ^m
Merit Forest	48,4 ^m	9,6 ^m
Merit Forest omb.	54,7	13,8 ^k
Forester	50,6	10,8 ^{km}
Forester omb.	53,7	13,8 ^k
Hylobi Forest omb.	57,2	15,3 ^k
Conniflex	53,0	11,8 ^k
MultiPro	54,1	11,7 ^k
Bugwax typ C	49,4 ^m	10,8 ^m
Södra 1	49,4	11,0 ^k
Södra 2	49,3	12,2 ^k
Snäppskyddet	55,5	12,8 ^k
<u>Täckrotsplantor tall</u>		
Obehandlad	39,8	11,8
MeritForest omb.	36,7 ^x	12,2
Conniflex	42,2 ^m	13,5

Delförsök 2: Test med PluggPlusEtt-plantor av gran, omärkberett

Snytbaggescador

PluggPlusEtt-plantorna hade en mycket låg andel plantor dödade av snytbagge efter ett år i omärkberedd mark. Endast 4 % av de obehandlade plantorna dog till följd av snytbaggescador (tabell 9). Skadorna ökade något under det andra året och mest för de obehandlade plantorna. De allvarligaste skadorna inträffade under det tredje året. En stor andel av plantorna med MultiPro-skyddet dog av snytbaggescador det tredje året, liksom också en stor andel av de obehandlade plantorna, ca 35 % för båda. Lägst andel snytbaggedödade plantor efter tre år hade Merit Forest ombehandling tillsammans med Bugwax typ C, Södra 1 och Södra 2. Även Snäppskyddet hade en låg andel snytbaggedödade och svårt skadade plantor. Betong-behandlingen hade signifikant färre snytbaggedödade plantor än de obehandlade plantorna, men fler snytbaggedödade plantor jämfört med Merit Forest ombehandling.

Tabell 9. Ackumulerad andel PluggPlusEtt-plantor av gran som dog på grund av snytbaggescador planterade i omärkberedd mark efter en, två respektive tre tillväxtsånger. För det tredje året visas även andelen döda + svårt skadade plantor. k = signifikant skild från obehandlade plantor och m = signifikant skild från Merit Forest ombehandling. Analysen är endast gjord för resultatet efter tre år.

Behandling	Andel döda plantor (%)			Andel döda + svårt skadade år 3 (%)
	År 1	År 1+2	År 1+2+3	
Obehandlad	4,0	18,0	35,3 ^m	38,0 ^m
Merit Forest omb	0,0	0,0	3,3 ^k	6,0 ^k
MultiPro	0,0	4,7	34,0 ^m	34,7 ^m
Bugwax typ C	0,0	0,7	7,3 ^k	11,3 ^k
Betong	0,0	5,3	14,0 ^{km}	15,3 ^{km}
Södra 1	0,0	2,0	3,3 ^k	6,0 ^k
Södra 2	0,0	2,7	6,0 ^k	10,7 ^k
Snäppskyddet	1,3	4,7	9,3 ^{km}	12,0 ^k

Gnagd barkyta

Första året var andelen snytbaggengnag låga både på den nedre och övre delen av stammen på Plugg-PlusEtt-plantorna (tabell 10). Det andra året ökade den gnagda ytan betydligt på den nedre delen av de obehandlade och betongbehandlade plantorna. De mekanisk skyddade plantorna hade fortfarande låg andel gnag på nedre delen, men de hade, liksom flera av de övriga behandlingarna, en högre andel gnag på den övre delen av stammen.

Tredje året var andelen gnag ungefär lika stora på plantorna för samtliga behandlingar och också jämnt fördelade på den nedre och övre delen av stammen (tabell 10). Plantor med MultiPro-skydd hade något högre andel gnag på den nedre stamdelen, jämfört med övriga behandlingar.

Skyddets status

Redan efter ett år hade 76 % av de betongbehandlade plantorna skadade skydd, medan de övriga hade 88–96 % intakta skydd (tabell 11). Det andra året fanns inga intakta betongbehandlingar. Också MultiPro och Bugwax typ C hade låg andel intakta skydd år två. Södra 1 och Snäppskyddet hade flest plantor med intakta skydd, ca 65 %, och av plantor med Södra 2-skyddet hade över 50 % intakta skydd.

Efter tre år hade endast enstaka plantor med MultiPro- och Bugwax typ C-skydd intakta skydd (tabell 11). Av de två Södra-skydden bedömdes 13–15 % vara intakta. Högst andel intakta skydd hade Snäppskyddet, där 26 % fortfarande var intakta efter tre år.

Tabell 10. Andelen gnagd barkyta av den nedre (0–10 cm) respektive övre (>10 cm) delen av stammen på PluggPlusEtt-plantor av gran planterade i omärkberedd mark efter en, två respektive tre säsonger. Siffror inom parentes anger medelfelet.

Behandling	Andel gnagd yta (%)					
	År 1		År 2		År 3	
	Nedre	Övre	Nedre	Övre	Nedre	Övre
Obehandlad	9,1 (1,1)	1,2 (0,2)	30,9 (2,2)	21,1 (1,7)	5,4 (1,4)	3,5 (0,9)
Merit Forest omb	1,3 (0,2)	0,5 (0,1)	12,6 (1,3)	11,3 (1,2)	3,7 (0,8)	2,6 (0,6)
MultiPro	0,0 (0,0)	0,1 (0,0)	6,3 (1,4)	17,1 (1,5)	13,7 (2,3)	4,4 (0,9)
Bugwax typ C	0,0 (0,0)	0,3 (0,1)	3,9 (0,6)	17,8 (1,4)	2,7 (0,5)	4,1 (0,8)
Betong	2,2 (0,6)	1,6 (0,3)	24,2 (1,9)	19,1 (1,5)	3,9 (0,7)	2,7 (0,6)
Södra 1	0,0 (0,0)	0,2 (0,1)	0,8 (0,4)	12,8 (1,4)	1,3 (0,4)	2,5 (0,6)
Södra 2	0,1 (0,1)	0,4 (0,2)	0,4 (0,2)	14,9 (1,5)	0,8 (0,3)	3,1 (0,8)
Snäppskyddet	1,0 (0,3)	0,7 (0,2)	3,5 (0,9)	15,3 (1,4)	2,5 (0,6)	3,0 (0,6)

Tabell 11. Andelen intakta skydd på PluggPlusEtt-plantor av gran planterade i omärkberedd mark efter en, två och tre tillväxtsåsonger. Skyddets status bedömdes endast på de plantor som levde vid föregående inventering.

Behandling	Andel intakta skydd (%)			Andel skadade skydd år 3 (%)		
	År 1	År 2	År 3	Något nedsatt	Kraftigt nedsatt	Borta
MultiPro	94,7	5,3	2,6	14,6	74,7	8,1
Bugwax typ C	88,0	6,9	0,8	7,3	92,0	0,0
Betong	24,0	0,0	0,0	0,0	10,2	89,8
Södra 1	96,0	65,4	15,5	29,3	54,3	0,9
Södra 2	96,0	53,6	13,4	30,3	56,3	0,0
Snäppskyddet	84,7	66,4	26,3	13,5	58,5	1,7

Övriga skador

Andelen döda plantor av okänd orsak var relativt hög för PluggPlusEtt-plantorna första året (tabell 12). Av de skyddande plantorna hade de Bugwax typ C-behandlade lägst andel döda av okänd orsak, både efter ett och två år. Södra 1- och Södra 2-behandlade plantor hade något fler döda plantor av okänd orsak än de övriga behandlingarna.

Efter tre år i fält hade MultiPro, Södra 1 och Södra 2 signifikant högre andel döda plantor av okänd orsak, jämfört med de obehandlade plantorna (tabell 12). Bugwax typ C var det enda skyddet som hade signifikant lägre andel döda plantor av okänd orsak, jämfört med Merit Forest ombehandling.

Andra dödliga skador på plantorna var mycket få oavsett behandling (tabell 12).

Överlevnad

Överlevnaden var låg för de obehandlade PluggPlusEtt-plantorna liksom för de som skyddades av MultiPro, med 53 % respektive 50 % överlevnad

efter tre år (figur 4). Alla övriga skyddsbehandlingar hade signifikant högre överlevnad. Alla andra behandlingar utom betongbehandlingen låg på samma nivå som Merit Forest ombehandling, som hade 79 % överlevnad efter tre år.

Planthöjd och tillväxt

Efter tre år var de obehandlade plantorna samt plantorna med Bugwax typ C, betong och Södra 1 i genomsnitt 56–59 cm höga (tabell 13). De var signifikant kortare än plantorna behandlade med Merit Forest ombehandling. MultiPro, Södra 2 och Snäppskyddet. Dessa var 62–66 cm höga, vilket var i nivå med Merit Forest ombehandling.

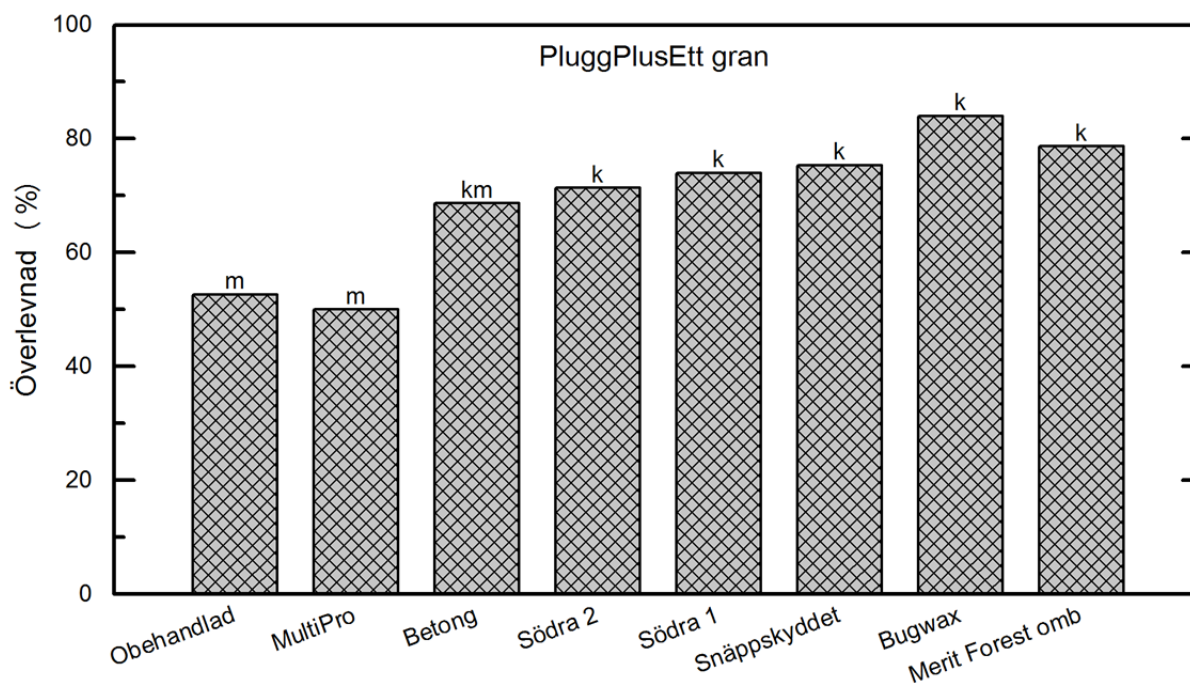
Tillväxten år tre var signifikant högre på plantor med Merit Forest ombehandling, Södra 1 och Södra 2, jämfört med de obehandlade plantorna (tabell 13). MultiPro- och betong-behandlade plantor hade signifikant kortare toppskott jämfört med Merit Forest ombehandling.

Tabell 12. Ackumulerad andel PluggPlusEtt-planter av gran planterade i omärkberedd mark som dog på grund av okända skador efter en, två respektive tre år, samt den ackumulerade andelen död av annan orsak än snytbaggeskador efter 3 år. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade planter och m = signifikant skild från Merit Forest ombehandling.

Behandling	Andel döda av okända skador (%)			Andel döda av annan orsak år 1+2+3 (%)
	År 1	År 1+2	År 1+2+3	
Obehandlad	5,3	7,3	8,0	12,0
Merit Forest omb	10,0	12,0	14,0	18,0
MultiPro	12,0	13,3	16,0 ^k	16,0
Bugwax typ C	2,7	6,0	6,7 ^m	8,7
Betong	10,7	14,0	15,3	17,3
Södra 1	14,0	18,0	21,3 ^k	22,7
Södra 2	16,7	20,7	22,7 ^{km}	22,7
Snäppskyddet	9,3	10,7	11,3	12,0

Tabell 13. Medelhöjd och toppskottslängd för PluggPlusEtt-planter av gran planterade i omärkberedd mark den tredje tillväxtsåsongen. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade planter, m = signifikant skild från Merit Forest ombehandling

Behandling	Höjd (cm)	Toppskottslängd (cm)
Obehandlad	56,1 ^m	11,1 ^m
Merit Forest omb	65,8 ^k	15,1 ^k
MultiPro	64,8 ^k	10,8 ^m
Bugwax typ C	58,7 ^m	12,8
Betong	58,9 ^m	10,4 ^m
Södra 1	59,3 ^m	14,7 ^k
Södra 2	62,5 ^k	14,9 ^k
Snäppskyddet	62,0 ^k	13,5



Figur 4. Överlevnad för PluggPlusEtt-planter av gran planterade i omärkberedd mark efter tre år. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade planter och m = signifikant skild från Merit Forest ombehandling.

Delförsök 3: Test med täckrotsplantor av gran och tall samt PluggPlusEtt-plantor av gran i markberedning

Snytbaggeskador

Andelen snytbaggedödade täckrotsplantor av gran var låg för alla behandlingar efter tre år (tabell 14). Av de skyddade plantorna i markberedning hade de med MultiPro-skyddet flest plantor dödade av snytbagge, 8 %, vilket inte skiljde sig signifikant från de obehandlade plantorna. Övriga behandlingar på täckrotsplantor av gran hade mellan 0–2 % plantor döda av snytbagge.

För de obehandlade täckrotsplantorna av tall var andelen döda av snytbagge mycket låg, 5 % efter tre år (tabell 14). Andelen döda plantor av plantorna behandlade med Conniflex var ännu färre och ingen av de plantor som behandlades Merit Forest ombehandling hade dött av snytbagegnag.

Tabell 14. Ackumulerad andel täckrotsplantor av gran och tall samt PluggplusEtt-plantor av gran planterade i markberedd mark som dog på grund av snytbaggeskador efter en, två respektive tre tillväxtsåsöner. För det tredje året visas även andelen döda + svårt skadade plantor. *k* = signifikant skild från obehandlade plantor och *m* = signifikant skild från Merit Forest ombehandling. Analysen är gjord på varje trädslag och planttyp för sig och endast på resultatet efter tre år.

Behandling	Andel döda plantor (%)			Andel döda + svårt skadade år 3 (%)
	År 1	År 1+2	År 1+2+3	
Täckrotsplantor gran				
Obehandlad	4,7	10,0	11,3 ^m	12,0 ^m
Merit Forest omb.	0,0	0,0	0,0 ^k	0,0 ^k
Conniflex	0,0	0,7	0,7 ^k	0,7 ^k
MultiPro	0,0	7,3	8,0 ^m	8,7 ^m
Bugwax typ C	0,0	1,0	1,0 ^k	0,7 ^k
Snäppskyddet	0,0	2,0	2,0 ^k	2,0 ^k
Täckrotsplantor tall				
Obehandlad	2,0	3,3	5,3 ^m	6,0
MeritForest omb.	0,0	0,0	0,0 ^k	0,0 ^k
Conniflex	0,0	1,3	2,7	3,3
PluggPlusEtt gran				
Obehandlad	0,0	4,0	4,0 ^m	5,3 ^m
MeritForest omb	0,0	0,0	0,0 ^k	0,0 ^k
Bugwax typ C	0,0	1,3	1,3	1,3
MultiPro	0,0	2,7	4,7 ^m	4,7 ^m

Även för PluggPlusEtt-plantorna var andelen snytbaggedödade plantor mycket låg (tabell 14). Plantorna med MultiPro-skyddet hade 5 % avgång av snytbagge, vilket var signifikant högre än för plantorna behandlade med Merit Forest ombehandling, där inga plantor dog av snytbaggeskador.

Gnagd barkyta

Det var generellt lite gnag på plantorna i det markberedda försöket över de tre åren. Gnagen som fanns var relativt jämnt fördelade på nedre och övre delen av stammen (tabell 15). Obehandlade plantor hade oavsett planttyp och trädslag generellt högst andel gnagd yta, undantaget år tre då det var några behandlingar som fick lika mycket gnag på plantorna.

Skyddets status

För täckrotsplantorna av gran var statusen på alla skydden mycket god efter ett år. Alla Conniflex-behandlingar var intakta och nästan alla plantor med MultiPro och Bugwax typ C hade intakta skydd (tabell 16). Även statusen på Conniflex-behandlingen på tall var mycket god efter det första året. Andelen intakta skydd på PluggPlusEtt-plantorna var något lägre efter ett år, 88 % av plantorna med Bugwax typ C och 84 % av dem med MultiPro hade intakta skydd.

Andelen intakta skydd hade minskat kraftigt på alla planttyper efter två år (tabell 16). På täckrotsplantorna av gran var det en mycket låg andel intakta skydd av Bugwax typ C, 8 %, medan andelen intakta Conniflex-behandlingar och Snäppskyddet låg över 63 %, medan MultiPro-skyddet hade 48 % intakta skydd. Statusen på Conniflex-behandlingen på täckrotsplantorna av tall hade minskat kraftigt år två. Detsamma gäller Bugwax typ C och MultiPro på PluggPlusEtt-plantorna.

År tre var ca 70 % av Conniflex-behandlingarna intakta på täckrotsplantorna av både gran och tall och 50 % av Snäppskyddet var intakta på granplantorna (tabell 16). För Bugwax typ C var andelen intakta skydd låg på både täckrotsplantorna och på PluggPlusEtt-plantorna, men något högre på de senare. MultiPro hade 42 % intakta skydd på täckrotsplantorna och 23 % på PluggPlusEtt-plantorna.

Övriga skador

Efter ett år var andelen döda plantor av okänd orsak låg för alla behandlingar på täckrotsplantorna i det markberedda försöket utom för de Merit Forest-behandlade tallplantorna (tabell 17). Av de Merit Forest-behandlade tallplantorna var totalt 19 % döda av okänd orsak efter tre år, de flesta av dem saknades vid inventeringarna.

PluggPlusEtt-plantorna av gran hade generellt en något högre andel döda plantor av okänd orsak än vad täckrotsplantorna av gran hade första året (tabell 17). Övriga kända dödliga skador var få på alla planttyper, endast några få plantor dog av syrebrist eller viltbete.

Överlevnad

Överlevnaden var hög, >82 % för täckrotsplantorna av gran för alla behandlingar (figur 5). Endast Conniflex-behandlade plantor hade en signifikant högre överlevnad än de obehandlade plantorna.

För täckrotsplantorna av tall var det ingen signifikant skillnad i överlevnad mellan behandlingarna

Tabell 15. Andelen gnagd barkyta på den nedre (0–10 cm) respektive övre (>10 cm) delen av stammen på täckrotsplantor av gran och tall samt PluggplusEtt-plantor av gran planterade i markberedd mark, efter en, två respektive tre säsonger i markberedd mark. Siffror inom parentes anger medelfelet.

Behandling	Andel gnagd yta (%)					
	År 1		År 2		År 3	
	Nedre	Övre	Nedre	Övre	Nedre	Övre
<u>Täckrotsplantor gran</u>						
Obehandlad	4,3 (1,1)	0,7 (0,2)	5,0 (0,8)	1,7 (0,3)	1,5 (0,4)	0,6 (0,2)
Merit Forest omb.	0,7 (0,3)	0,2 (0,1)	1,6 (0,3)	1,2 (0,3)	1,0 (0,3)	0,5 (0,2)
Conniflex	0,0 (0,0)	0,9 (0,3)	0,8 (0,2)	1,3 (0,3)	0,7 (0,2)	1,2 (0,3)
MultiPro	0,0 (0,0)	1,9 (0,5)	2,5 (1,0)	2,4 (0,5)	0,2 (0,1)	0,5 (0,3)
Bugwax typ C	0,0 (0,0)	0,2 (0,2)	0,3 (0,2)	1,0 (0,3)	0,0 (0,0)	0,1 (0,1)
Snäppskyddet	0,4 (0,2)	0,4 (0,2)	1,0 (0,4)	1,2 (0,3)	0,3 (0,1)	0,4 (0,3)
<u>Täckrotsplantor tall</u>						
Obehandlad	1,7 (0,7)	0,4 (0,2)	6,4 (1,2)	2,9 (0,7)	2,3 (0,5)	1,2 (0,3)
MeritForest omb.	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	2,0 (0,5)	0,8 (0,3)	2,7 (0,6)	1,4 (0,4)
Conniflex	0,0 (0,0)	0,3 (0,2)	3,3 (0,7)	3,6 (0,6)	1,7 (0,4)	1,2 (0,3)
<u>PluggPlusEtt gran</u>						
Obehandlad	5,1 (0,8)	1,5 (0,3)	4,3 (0,8)	1,9 (0,3)	1,8 (0,5)	1,0 (0,4)
MeritForest omb.	0,9 (0,2)	0,6 (0,1)	1,0 (0,2)	0,7 (0,2)	1,0 (0,3)	0,6 (0,2)
Bugwax typ C	0,0 (0,0)	1,1 (0,3)	0,4 (0,2)	1,5 (0,3)	0,3 (0,1)	0,8 (0,2)
MultiPro	0,0 (0,0)	0,7 (0,3)	1,2 (0,7)	1,3 (0,5)	1,6 (0,6)	0,7 (0,2)

Tabell 16. Andelen intakta skydd på täckrotsplantor av gran och tall samt PluggPlusEtt-plantor av gran i markberedd mark, efter en, två respektive tre tillväxtsåsönger. Skyddets status bedömdes i klasser och på de plantor som levde vid föregående inventering.

Behandling	Andel intakta skydd (%)			Andel skadade skydd år 3 (%)		
	År 1	År 2	År 3	Något nedsatt	Kraftigt nedsatt	Borta
	<u>Täckrotsplantor gran</u>					
Conniflex	100,0	63,9	74,3	10,0	15,7	0,0
MultiPro	99,3	48,3	42,5	29,9	26,9	0,7
Bugwax typ C	97,0	8,0	4,3	4,3	90,3	1,1
Snäppskyddet	89,3	69,2	49,6	9,6	34,8	5,9
<u>Täckrotsplantor tall</u>						
Conniflex	98,0	31,0	68,2	4,5	27,3	0,0
<u>PluggPlusEtt-plantor gran</u>						
Bugwax typ C	88,0	5,0	12,7	5,2	82,1	0,0
MultiPro	84,0	15,0	23,0	29,5	47,5	0,0

(figur 5).

Lägst överlevnad, lägre än även de obehandlade plantorna, hade PluggPlusEtt-plantorna med MultiPro-skydd, där 79 % av plantorna levde efter tre år (figur 5). Det var ingen signifikant skillnad mellan de övriga behandlingarna och de obehandlade, som alla hade närmare 90 % levande plantor efter tre år.

Planthöjd och tillväxt

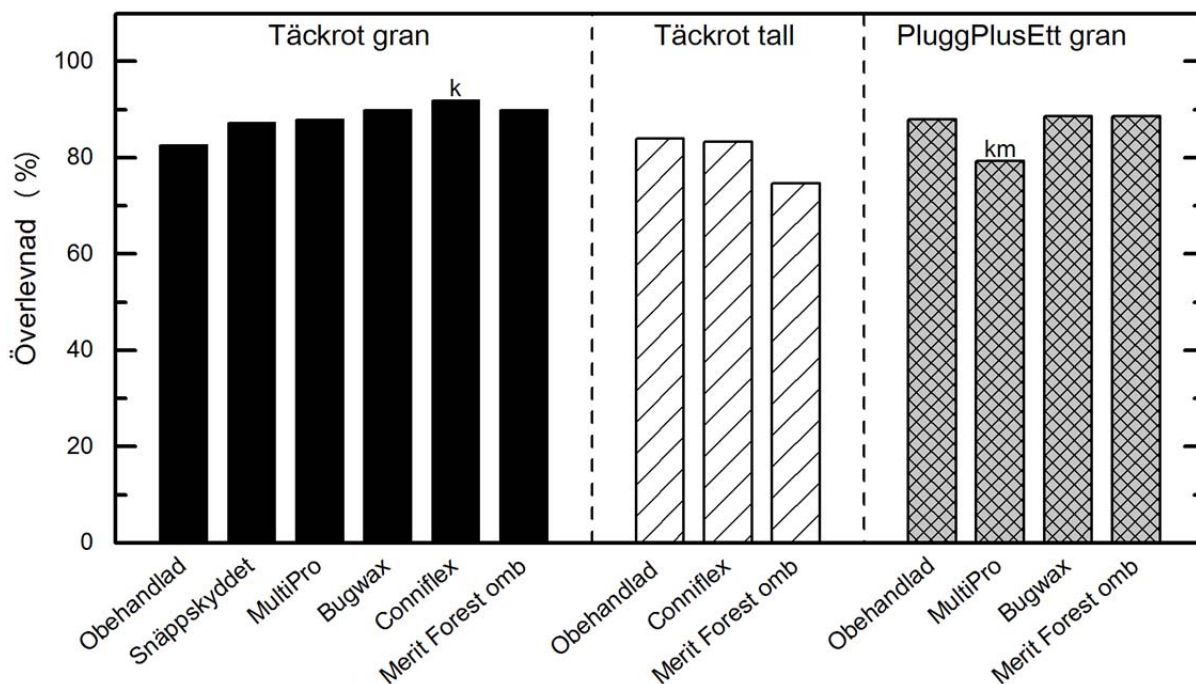
Bland de olika behandlingarna på täckrotsplantor av gran, var plantorna med Merit Forest ombehandling och Conniflex de högsta efter tre år (tabell 18). De obehandlade plantorna, liksom de plantor som hade MultiPro-skydd, var betydligt kortare än plantorna med Merit Forest ombehandling. Även toppskotten på plantorna med Merit Forest ombehandling var längst. Täckrotsplantorna av tall var jämförbara både vad gäller höjd och toppskottslängd, oavsett behandling. Av PluggPlusEtt-plantorna var de med Merit Forest ombehandling högst efter tre år, men ingen signifikant skillnad fanns i toppskottslängd.

Tabell 17. Ackumulerad andel täckrotsplantor av gran och tall samt PluggplusEtt-plantor av gran i markberedd mark, som dog på grund av okända skador efter en, två respektive tre år, samt den ackumulerade andelen död av annan orsak än snytbaggescador efter tre år. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade plantor och m = signifikant skild från Merit Forest ombehandling. Analysen är gjord på varje trädslag och planttyp för sig och endast på resultaten efter tre år.

Behandling	Andel döda av okänd orsak (%)			Andel döda av annan orsak år 1+2+3 (%)
	År 1	År 1+2	År 1+2+3	
Täckrotsplantor gran				
Obehandlad	0,0	3,3	4,7	6,0
Merit Forest omb.	2,0	6,0	6,0	10,0
Conniflex	1,3	4,0	5,3	7,3
MultiPro	0,0	2,7	3,3	4,0
Bugwax typ C	0,0	2,0	5,0	9,0
Snäppskyddet	1,3	3,3	6,0	10,7
Täckrotsplantor tall				
Obehandlad	1,3	2,7	4,0 ^m	10,7
MeritForest omb.	16,0	19,3	19,3 ^k	25,3
Conniflex	1,3	2,7	5,3 ^{km}	14,0
PluggPlusEtt gran				
Obehandlad	4,0	6,0	6,0	8,0
MeritForest omb.	7,3	7,3	7,3	11,3
Bugwax typ C	6,7	8,7	9,3	10,0
MultiPro	9,3	11,3	11,3	16,0

Tabell 18. Medelhöjd och toppskottslängd för täckrotsplantor av gran och tall samt PluggPlusEtt-plantor av gran i markberedd mark tredje tillväxtsången. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade plantor, m = signifikant skild från Merit Forest ombehandling. Varje trädslag och planttyp har analyserats för sig.

Behandling	Höjd (cm)	Toppskottslängd (cm)
Täckrotsplantor gran		
Obehandlad	59,6 ^m	20,1 ^m
Merit Forest omb.	69,0 ^k	25,4 ^k
Conniflex	67,3 ^k	22,6 ^{km}
MultiPro	60,6 ^m	20,4 ^m
Bugwax typ C	63,9	22,3
Snäppskyddet	63,2	22,7
Täckrotsplantor tall		
Obehandlad	48,1	20,5
Merit Forest omb.	48,1	20,4
Conniflex	43,1	20,1
PluggPlusEtt gran		
Obehandlad	67,8 ^m	19,2
Merit Forest omb.	73,0 ^k	21,4
Bugwax typ C	70,8	20,4
MultiPro	69,7	16,6



Figur 5. Andel täckrotsplantor av gran och tall samt PluggPlusEtt-plantor av gran i markberedd mark som överlevt efter tre år. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade plantor och m = signifikant skild från Merit Forest ombehandling. Varje trädslag och planttyp har analyserats för sig.

Diskussion

Delförsök 1: Test med täckrotsplantor av gran och tall, omärkerett

Första året sänkte alla skyddsbehandlingar på täckrotsplantor av gran de dödliga angreppen av snytbagg. Plantorna försedda med Snäppskyddet hade dock redan första året en avgång på nära 20 %, men det var ändå ett fungerande skydd, då över 70 % av de obehandlade plantorna dog av snytbaggescador. Efter tre år var skyddseffekten av Snäppskyddet på samma nivå som Merit Forest ombehandling, liksom de flesta andra skyddsbehandlingar. Endast Södra 1 och Södra 2 samt ombehandling med insekticiderna Forester och Hylobi Forest var effektivare, det vill säga hade signifikant lägre andel plantor döda av snytbagg, jämfört med Merit Forest ombehandling.

Ombehandlingen med Forester och Hylobi Forest hade också högst överlevnad efter tre år, högre än med Merit Forest ombehandling, medan Södra 1 och Södra 2 hade en överlevnad i nivå med Merit Forest ombehandling. Södra 1 och Södra 2 hade efter två år över 60 % av skydden intakta och år tre runt 20 %. De hade också en låg andel gnag på den nedre, skyddade delen under alla tre år, men det var under det andra och tredje året de fick mer gnag på

den övre delen av stammen, ovanför skyddet. Ombehandling med Forester och Hylobi Forest hade däremot högre andel gnag på den nedre, behandlade delen av stammen jämfört med den övre delen under alla tre åren. Under det första och tredje året var andelen snytbaggsegnagd barkyta ungefär lika stor på de olika insekticidbehandlade plantorna, dock hade de Hylobi Forest-behandlade och de Forester ombehandlade plantorna, framförallt det andra året, något mindre gnag totalt. Hylobi Forest hade i en sammanställning av försök gjorda på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker 2002–2009 en tendens, men inte statistiskt signifikant, att i genomsnitt ha bättre effekt mot snytbaggescador än Merit Forest (Wallertz & Johansson 2011). Antalet försök med Hylobi Forest och Forester är fortfarande ganska få och det är möjligt att fler studier skulle kunna ge ett tydligare resultat i preparatens effektivitet mot snytbaggescador.

Beläggningsskyddet Conniflex på täckrotsplantorna av gran hade efter två år endast 29 % intakta skydd, men det spelade mindre roll då gnagen framför allt gjordes ovanför skyddet det året. Det tredje året hade Conniflex-plantorna lika stor andel gnag både på den nedre och på den övre delen av stammen och då var andelen intakta skydd 15 %. Nästan alla Snäppskydd var intakta första året, ändå hade plantor med Snäppskyddet en hög andel gnag på

den nedre delen av stammen. Det berodde på att snytbaggarna, framförallt i omärkbaredd mark, relativt lätt kunde ta sig in under skyddet underifrån eller ovanifrån, då skyddet ofta hamnade i nivå med omgivande vegetation. Väl under skyddet kunde snytbaggarna näringsgnaga relativt ostört på stammen.

De mekaniska skyddsbehandlingarna hade generellt något högre andel plantor dödade av okänd orsak. Förutom att själva skyddsbehandlingen i sig kan ha skadat plantorna så kan även hanteringen ha påverkat plantorna negativt. Södra 2-skyddet hade hög andel döda plantor av okänd orsak, vilket troligen beror på själva behandlingen, då hanteringen av dem utfördes på samma sätt som för övriga täckrotsplantor. Även om det fanns signifikanta skillnader i höjd och tillväxt mellan de olika behandlingarna i försöket är det osäkert vad de berodde på.

De testade skyddsbehandlingarna på tallplantor gav en reducerad plantdödlighet av snytbagge under tre år. De Merit Forest- och Conniflexbehandlade tallplantorna hade också en högre överlevnad än de obehandlade efter tre år. Alla tallplantor oavsett behandling fick mycket snytbaggegnag både andra och tredje året. Endast det första året fungerade skyddsbehandlingarna i någon större utsträckning. Tallplantorna var mycket små när de planterades och de hade mycket liten rothalsdiameter, vilket gjorde att de lätt ringbarkades av snytbaggarna. Eftersom plantorna var så små vid behandlingen med Conniflex, blev den bara ca 5 cm, trots att hela stammen behandlades. Detta medförde att när plantorna växte så mycket år två och tre, blev en stor del av den nedre stammen oskyddad och lättare åtkomlig för snytbaggarna. De Conniflex-behandlade tallplantorna hade till en början också en mycket mindre stamdiameter jämfört med granplantorna och det verkade som om snytbaggarna lättare gnagde sig igenom behandlingen på tall än på gran. Efter ett år var ca 80 % av Conniflex-behandlingarna på tall intakt jämfört med 94 % på gran. År två var däremot andelen intakta Conniflex-behandlingar ungefär lika stor på gran och tall. Efter tre år var andelen intakta Conniflex färre på granplantorna än på tallplantorna, men skydden bedömdes enbart på de plantor som levde året innan. Totalt var det fler levande granplantor än tallplantor med Conniflex-behandling.

Efter första säsongen saknades ca 16 % av de obehandlade tallplantorna. Andelen plantor som dog av okänd orsak var något lägre för de obehandlade plantorna, vilket är vanligt då fler av dem dör av snytbaggegnag. På tall hade Merit Forest-behandlingen och Conniflex efter två respektive tre år lika stor andel plantor döda av okänd orsak.

På täckrotsplantor av gran hade Södra 1 och Södra 2 relativ god effekt mot snytbagge i omärkbaredd mark, ändå var överlevnaden efter tre år endast ca 50 % för Södra 1 och under 40 % för Södra 2. Framförallt Södra 2, men även Södra 1, hade en hög andel döda plantor där orsaken inte gått att fastställa. Att en behandling kan påverka plantan negativt har noterats i tidigare studier (t.ex. Waltherz *et al* 2005). I denna studie hade plantor behandlade med något mekanisk skydd en högre andel döda plantor av okänd orsak, jämfört med insekticidbehandlade plantor efter två och tre år. Det är möjligt att själva behandlingen har påverkat dessa plantor negativt, men även torka kan vara en orsak, eftersom plantorna är satta i humus där vattenförsörjningen inte är lika god som i en markbehandling. Enligt Bansal *et al.* 2013 blir ofta den negativa effekten på plantornas vitalitet större om plantor utsätts för flera olika stressfaktorer samtidigt och fler skador blir oreparerbara än om plantan utsätts för en faktor i taget.

Överlevnaden hos tallplantorna var generellt låg. Många saknades redan efter första året, men många plantor dog, förutom av snytbaggegnag, också av okända orsaker. De Conniflex-behandlade tallplantorna hade lika hög andel död av okänd orsak som plantorna behandlade med Merit Forest ombehandling, till skillnad från täckrotsplantorna av gran, där den senare hade färre döda plantor av okänd orsak.

Delförsök 2: Test med PluggPlusEtt-plantor av gran, omärkberett

Första året var det få snytbaggeskador på PluggPlusEtt-plantorna av gran. Det andra året fick endast de obehandlade plantorna en stor andel plantor dödade av snytbagge. De betongbehandlade plantorna hade dock nästan lika mycket gnag på den nedre delen av stammen som de obehandlade plantorna, men så var heller ingen betongbehandling intakt. Övriga mekaniska skydd hade, oavsett status på skyddet, en låg andel gnag på den nedre delen av stammen. På den övre delen av stammen hade alla behandlingar relativt mycket gnag. Det tredje året hade andelen gnag sjunkit generellt, MultiPro hade dock en högre andel gnag på den nedre delen. Det beror på att en fullständig inspektion av stammen under skyddet endast är möjlig om skyddet avlägsnas. Skyddet avlägsnades först då plantorna dött och först år tre hade MultiPro-plantorna en högre avgång.

Andelen okända skador var relativt hög för PluggPlusEtt-plantorna första året, särskilt med tanke på att plantorna hade bra förutsättningar med god tillgång på vatten under säsongen, plantering i humus till trots. En behandling av plantan kan, som nämnts ovan, ge upphov till plantskador, men i

detta försök har även de obehandlade plantorna en relativt hög andel döda plantor. Detta tyder på att ytterligare någon orsak till avgångarna finns. Efter att plantorna fått sin behandling rotslogs de några dagar innan de planterades. Planteringen skedde i juni och det innebar att plantorna förvarats en längre tid i kylrum innan respektive behandling genomfördes och innan plantering. Detta kan troligen ha påverkat plantvitaliteten negativt.

Bland behandlingarna på PluggPlusEtt-plantorna fanns det, liksom för täckrotsplantorna, skillnader i höjd och tillväxt, men det är osäkert vad det berodde på.

Den låga hållbarheten av MultiPro-skydden kan förklara den låga överlevnaden för dessa plantor. Om en snytbagge tagit sig in under skyddet får den också ett skydd och kan göra större näringsgnag. Betongbehandlingen fungerade inte lika effektivt som Merit Forest ombehandling i detta försök men fungerade, trots dålig hållbarhet, ändå relativt bra som ett snytbaggesskydd. Troligen fanns partiklar av betong kvar på stammen, men de var inte synliga vid inventering.

Delförsök 3: Test med täckrotsplantor av gran och tall samt PluggPlusEtt-plantor av gran i markberedning

Det var få snytbaggeskador, oavsett planttyp och trädslag, i det markberedda försöket. Markberedning som gör att en hög andel plantor planteras i ren mineraljord är ofta en bra åtgärd för att minska snytbaggeangreppen (Nordlander *et al.* 2011). Jämförelser mellan detta delförsök och de övriga delförsöken bör göras med stor försiktighet, då de omarkberedda och markberedda delförsöken inte låg på samma lokaler. Det var även skillnad på lokalernas hyggesålder. Hyggesåldern påverkar snytbaggarnas livcykel och därmed också hur de påverkar plantorna. Jämförelser av skyddens status är dock möjliga att göra mellan de olika delförsöken, liksom jämförelser av behandlingarna av olika planttyper inom det markberedda delförsöket.

Statusen på alla skydd på täckrotsplantorna av gran i markberedning var mycket god efter ett år och de var i stort sett jämförbara med samma skydd på täckrotsplantorna av gran som sattes i omarkberedd mark (jfr tabell 6 och 16). Endast Snäppskyddet hade något färre intakta skydd i det markberedda delförsöket, jämfört med delförsöket med omarkberedd mark. För Conniflex på tall var det dock betydligt fler intakta skydd på plantor i markberedning jämfört med omarkberedd. På PluggPlusEtt-plantorna av gran hade Bugwax typ C lika stor andel intakta skydd i delförsöket med markberedning som i det omarkberedda delförsöket första året (jfr tabell 11 och 16). Däremot hade MultiPro-

skyddet på PluggPlusEtt-plantorna en högre andel intakta skydd i det omarkberedda försöket jämfört med det markberedda försöket.

År två hade andelen intakta Bugwax typ C minskat kraftigt på både täckrots- och PluggPlusEtt-plantorna av gran i markberedningen. Statusen för Conniflex på täckrotsplantor av gran var betydligt bättre på plantorna planterade i markberedningen, jämfört med plantorna i det omarkberedda delförsöket både år två och år tre (jfr tabell 6 och 16). Statusen på Conniflex-behandlingen på tallplantorna hade försämrats kraftigt år två både i det omarkberedda och i det markberedda försöket. Framför allt tallplantorna hade en stor tillväxt andra året både på höjden och på stamdiametern (resultat ej redovisat), vilket gör det svårt för ett beläggningsskydd, som måste vara tillräckligt elastiskt för att kunna fortsätta vara intakt.

Tredje året var ca 70 % av Conniflex-behandlingarna intakta på både gran och tallplantorna i markberedningsförsöket. Bugwax typ C hade låg andel intakta skydd både på täckrotsplantorna och på PluggPlusEtt-plantorna. MultiPro hade högre andel intakta skydd på täckrotsplantorna än på PluggPlusEtt-plantorna, vilket troligen berodde på att grenarna på PluggPlusEtt-plantorna var grövre och utövade ett större tryck på skydden och därmed minskade deras hållbarhet. Däremot var hållbarheten betydligt bättre för MultiPro-skyddet på täckrotsplantorna i markberedd mark, jämfört med i omarkberedd mark. Av Snäppskyddet var ungefär hälften av skydden intakta i det markberedda försöket och drygt 60 % i det omarkberedda.

Nedbrytningen av beläggningsskydden och skydd av polypropylen sker med uv-ljus och i skuggiga miljöer blir nedbrytningshastigheten lägre (Peterson & Örlander 2003). En planta i omarkberedd mark omges med mer vegetation och beskuggas mer än en planta i markberedd mark, vilket skulle kunna förklara skillnaden i Snäppskyddets hållbarhet i omarkberedd och markberedd mark. Resonemanget håller dock inte för skillnaderna i MultiPro-skyddets hållbarhet, då det var betydligt färre av dessa skydd som var intakta i omarkberedd mark jämfört med markberedd mark (jfr tabell 6 och tabell 16). MultiPro-skyddet bryts framförallt ned av biologiska mikroorganismer. Dessa kan möjligen ha haft en högre aktivitet i den omarkberedda miljön än i den markberedda och därmed påskyndat nerbrytningen av skydden där.

Ingen PluggPlusEtt-planta behandlad med Merit Forest ombehandling dog eller hade svåra skador av snytbagge efter tre år i det markberedda försöket. Även om det totalt var ett lågt snytbaggetryck i försöket, så var Merit Forest ombehandling effektivare som skydd mot snytbaggar än MultiPro. Mul-

tiPro skilde sig inte åt från de obehandlade plantorna i markberedningsförsöket, vilket inte heller Bugwax typ C gjorde. På täckrotsplantorna av gran fungerade alla skydd utom MultiPro lika effektivt som insekticiden. Efter tre år var det dock ingen skillnad på överlevnaden mellan MultiPro och de andra skydden, Conniflex undantaget. Conniflex var den enda behandlingen på täckrotsplantorna av gran som hade signifikant högre överlevnad än de obehandlade plantorna, men skillnaden mellan alla behandlingar var liten.

Vad gäller täckrotsplantorna av tall i markberedning, så var skillnaderna i andelen döda plantor av okänd orsak mellan plantor behandlade med Merit Forest ombehandling och Conniflex slående. Avgången av okänd orsak var nästan 20 % för Merit Forest ombehandling, jämfört med 5 % för Conniflex. I det omärkeredda försöket hade båda skydden en avgång på 20 %.

PluggPlusEtt-plantorna av gran hade generellt en något högre andel döda plantor av okänd orsak än ett än vad täckrotsplantorna av gran hade i det märkeredda delförsöket, liksom i det omärkeredda delförsöket. Den troligaste förklaringen är att plantvitaliteten var sänkt på grund av långvarig kylförvaring innan behandling och plantering.

Slutsatser

Alla skyddsbehandlingar minskade andelen svårt skadade och döda plantor.

Täckrotsplantor, omärkeredd

- På täckrotsplantor av gran gav ombehandling med insekticiderna Hylobi Forest och Forester högst överlevnad efter tre år.
- Södra 1 och Södra 2, liksom ombehandling med Hylobi Forest eller Forester, hade högre skyddseffekt mot snytbaggeangrepp än Merit Forest ombehandling.
- Snäppskyddet var mest beständigt på täckrotsplantorna av gran. Överlevnaden var på samma nivå som Merit Forest ombehandling.
- Plantor med Södra 2, Bugwax typ C eller MultiPro hade signifikant sämre överlevnad än Merit Forest ombehandling efter tre år, men de gav ändå ett skydd mot snytbaggar.
- På täckrotsplantorna av tall hade Conniflex och Merit Forest ombehandling samma skyddseffekt mot snytbaggar.

PluggPlusEtt-plantor, omärkeredd

- Södra 1, Södra 2 och Bugwax typ C skyddade PluggPlusEtt-plantorna lika bra mot snytbaggar som Merit Forest ombehandling.

- MultiPro-skyddet hade ingen signifikant skyddseffekt mot snytbagge och överlevnaden hos plantorna var i nivå med de obehandlade.
- Betongbehandlingen minskade andelen snytbagge-dödade plantor, även om överlevnaden var signifikant lägre än för Merit Forest ombehandling.

Täckrots- och PluggPlusEtt-plantor i markberedning

- Generellt var andelen snytbaggeskador låg och överlevnaden hög för alla behandlingar, inklusive de obehandlade plantorna, oavsett planttyp och trädslag.
- På täckrotsplantor av gran i markberedning var Conniflex den enda behandling som hade signifikant högre överlevnad än de obehandlade plantorna.
- MultiPro på PluggPlusEtt-plantor i markberedning hade en signifikant lägre överlevnad än obehandlade och Merit Forest ombehandlade plantor
- Hög överlevnad hos de obehandlade plantorna i markberedningsförsöket gör det svårt att tolka effekten av de olika skydden.

Referenser

- Bansal, S., Hallsby, G., Löfvenius, M. O. & Nilsson, M.-C. 2013. Synergistic, additive and antagonistic impacts of drought and herbivory on *Pinus sylvestris*: leaf tissue and whole-plant responses and recovery. *Tree Physiology* 33:451–463.
- 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 2003. Effectiveness of combinations of shelterwood, scarification, and feeding barriers to reduce pine weevil damage. *Canadian Journal of Forest Research* 33: 64-73.
- 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 2005:3.
- Wallertz, K & Johansson, U. 2011 Skyddseffekt mot snytbaggeskador för Merit Forest, Forester, Hylobi Forest och Conniflex. Samanställning av försök anlagda 2002–2009 på Asa och Tönnersjöhedens försökspark. Delrapport nr 3. Asa, Enheten för skoglig fältforskning, Sveriges lantbruksuniversitet. Rapport 1.