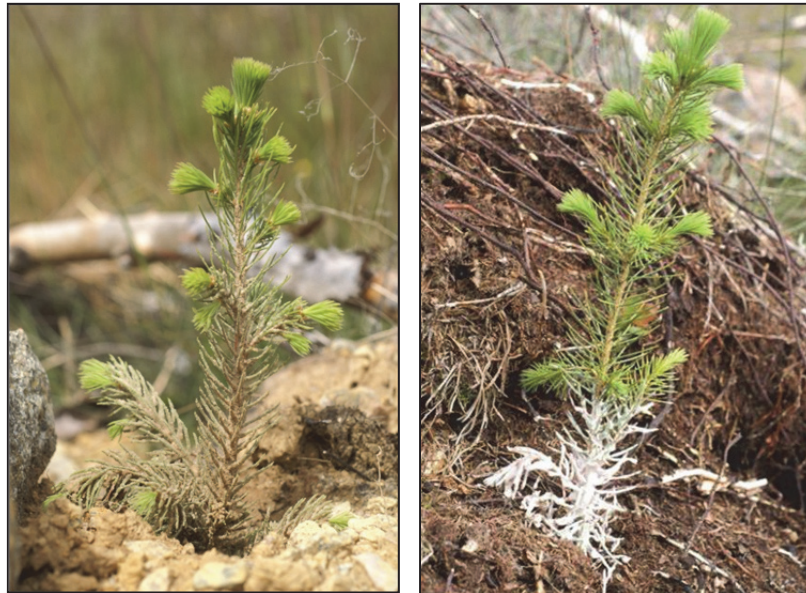


Test av mekaniska plantskydd och insekticider mot snytbaggar,
anlagt våren 2010.
Slutrapport.



Carina Härlin och Stefan Eriksson



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Enheten för skoglig fältforskning

Rapport/Report 7

Asa 2013

Test av mekaniska plantskydd och insekticider mot snytbaggar,
anlagt våren 2010.
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

| | |
|----------------------------------|----|
| Sammanfattning | 7 |
| Summary | 7 |
| Inledning | 9 |
| Material och metoder..... | 9 |
| Försökslokaler | 9 |
| Försöksdesign | 9 |
| Försöksled | 9 |
| Plantmaterial..... | 10 |
| Inventeringar..... | 10 |
| Beräkningar | 11 |
| Resultat | 11 |
| Snytbaggskadornas betydelse..... | 11 |
| <i>Täckrotsplantor</i> | 11 |
| <i>Barrotsplantor</i> | 12 |
| Gnagd barkyta | 12 |
| Skyddets status | 13 |
| Övriga skador | 14 |
| Överlevnad | 14 |
| <i>Täckrotsplantor</i> | 15 |
| <i>Barrotsplantor</i> | 15 |
| Planthöjd och tillväxt..... | 15 |
| Diskussion | 16 |
| <i>Täckrotsplantor</i> | 16 |
| Barrotsplantor | 17 |
| Slutsatser..... | 17 |
| Referenser..... | 18 |

Sammanfattning

Ett stort problem vid förnyring av barrträd i Sverige är skador orsakade av snytbagge (*Hylobius abietis* [L.]). 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 blivit FSC-certifierade och med det krav på minskad giftvärdning. Merit Forest (imidaklopid) har hittills varit den enda insekticiden FSC-certifierade organisationer kunnat få dispens för.

I rapporten redovisas resultat från ett försök med 12 olika behandlingar på täckrotsplantor av gran och ett försök med fyra behandlingar; tre på barrots- och ett på TePlus-plantor av gran. Alla plantor planterades i omärkberedd mark på samma lokaler och de studerades under tre år.

Bäst effekt mot snytbaggaskador i täckrotsförsöket hade ombehandling med Hylobi Forest. Sett till överlevnaden hade alla förförsöksleden med ombehandling med insekticider samt beläggningsen Conniflex och engångsbehandling med insekticiden Forester högst överlevnad, signifikant högre än den obehandlade kontrollen. Beläggningsarna Borrkax och Bugstop, samt barriärskyddet MultiPro och engångsbehandling med insekticiden Merit Forest hade likvärdig överlevnad, även de hade signifikant högre överlevnad än kontrollen, men också signifikant lägre överlevnad än ombehandling med Merit Forest.

I barrotsförsöket hade ombehandling med Merit Forest både högst överlevnad och störst effekt mot snytbaggaskador. Även beläggningsen Bugstop på TePlus-plantor hade relativt god effekt mot snytbaggaskador, men det var relativt få plantor av både Bugstop och Merit Forest som var döda av snytbagge.

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, gran

Summary

Damages to seedlings by the pine weevil, *Hylobius abietis* (L.), are 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 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 (imidaclopid) was up to recently the only approved insecticide that certified companies could get an exemption to use.

This report presents results from an experiment with two trials. One trial includes 12 different treatments of containerized seedlings of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) and the other trial includes four treatments; three of them on bare-rooted seedlings and one on TePlus seedlings of Norway spruce. The duration of the experiment was three years. The trials were conducted at the same three locations, all in unscarified soil.

For the containerized seedlings, the insecticide Hylobi Forest applied twice on the seedling, once before planting and once the following spring in the field, had the best effect against pine weevil damages. Highest survival had all treatments with insecticides applied twice to the seedlings, the coating Conniflex, and the single application of the insecticide Forester. Seedlings coated with Borrkax and Bugstop, the shield MultiPro and a single application with Merit Forest had equally high survival. Their survivals were significantly higher than the survival of the untreated control seedlings but significantly lower than seedlings applied twice with Merit Forest.

In the trial with bare-root seedlings Merit Forest, applied twice, gave the highest survival and best effect against pine weevil damages. Also Bugstop on the TePlus seedlings were rather effective against pine weevil damages, but both Merit Forest and Bugstop treated seedlings had rather few seedlings killed by pine weevils.

This study is part of the Swedish *Hylobius* Research Program at the Swedish University of Agricultural Sciences, that is financed by the forestry sector through their contribution of 0,03 SEK per insecticide treated seedling.

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

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 snytbaggesskador. 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 har hittills varit den enda av de godkända insekticiderna som certifierade företag kan få dispens att använda. Merit Forest är godkänd av KEMI (Swedish Chemicals Agency) fram till den 31 januari 2014. Övriga av KEMI godkända insekticider är: Hylobi Forest, Forester samt den nyligen godkända produkten Imprid Skog. Alla tre 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 markberedning.

Denna rapport redovisar resultat från ett försök där olika behandlingar av granplantor planterades i omärkeredd mark studerades under tre år. Var och en av behandlingarna jämfördes statistiskt med två kontroller, dels obehandlade plantor och dels plantor som behandlats två gånger med Merit Forest. 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 anlades på tre lokaler i Kronobergs län; i Sävsjöström ca 40 km SO om Asa, i Mästreda, ca 30 km SO om Asa samt i Tagel, ca 30 km SV om Asa (tabell 1). Lokalerna avverkades och risrensa-

des vintern 2009/2010. Planteringen utfördes i maj 2010.

Försöksdesign

Försöket bestod av två delar. En omfattande 12 försöksled med täckrotsplantor av gran och en del med fyra försöksled där tre var barrotsplantor och ett var TePlus-plantor av gran. På varje lokal lades 10 block ut som vardera bestod av fem sub-block med 12+4 enträdsparcerer inom vilka placeringen av respektive försöksled slumpades ut. Totalt planterades 150 plantor av varje försöksled d.v.s. 1 800 täckrotsplantor, 450 barrotsplantor och 150 TePlus plantor. Alla planterades i humusen på omärkeredd mark.

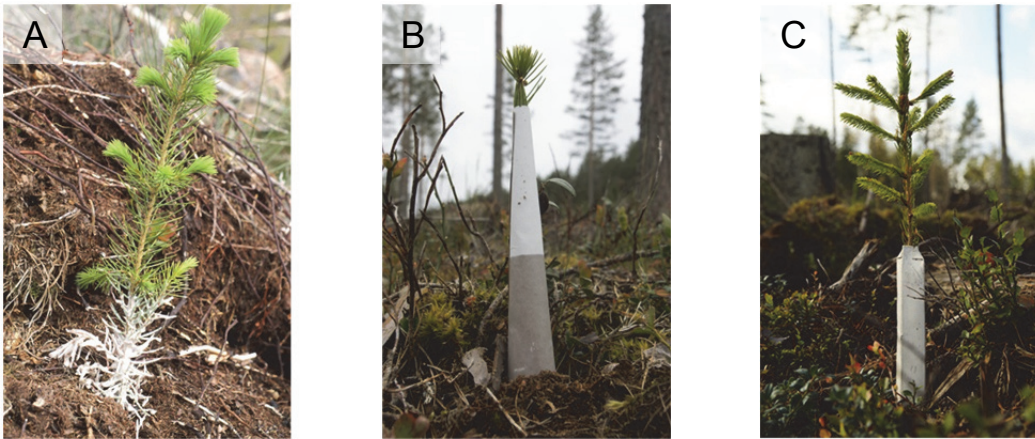
Försöksled

Nedan görs en beskrivning av testade plantskydd på respektive planttyp:

- *Obehandlade plantor* som saknar skydd mot snytbaggesskador. Täckrots- och barrotsplantor.
- *Merit Forest WG* innehåller den aktiva substansen imidakloprid. Dosen är 1,4 vikt-% av handelspreparatet. Täckrotsplantor.
- *Merit Forest WG ombehandling* innehåller den aktiva substansen imidakloprid. Dosen är 1,4 vikt-% av handelspreparatet. Ombehandling år två i fält med ryggspruta med samma dos som tidigare. Täckrots- och barrotsplantor.
- *Forester* innehåller den aktiva substansen cypermetrin. Doppning före plantering, dos 4 volym-% av handelspreparatet. Täckrotsplantor.
- *Forester ombehandling* innehåller den aktiva substansen cypermetrin. Doppning före plantering, dos 4 volym-% av handelspreparatet. Ombehandling år två i fält med ryggspruta med samma dos som tidigare. Täckrotsplantor.
- *Hylobi Forest* innehåller det aktiva ämnet lamdacyhalotrin. Doppning före plantering, dos 2 volym-% av handelspreparatet. Ombehandling år två i fält med ryggspruta med samma dos som tidigare. Täckrotsplantor.
- *Conniflex* är ett beläggningsskydd som appliceras på stammens nedre del (figur 1). Stammen fuktas och en mjuk, vattenbaserad bärare sprutas

Tabell 1. Lokalerna som ingår i försöket, deras ståndort och trädslagsblandning i beståndet före avverkning

| Lokal | Areal (ha) | Mark-fuktighet | SI | Trädslagblandning (%) | | |
|-------------|------------|----------------|-----|-----------------------|------|------|
| | | | | Tall | Gran | Lärk |
| Sävsjöström | 6,60 | frisk | G25 | 23 | 77 | 0 |
| Mästreda | 3,53 | frisk | T26 | 66 | 34 | 0 |
| Tagel | 1,40 | frisk | G30 | 10 | 40 | 50 |



Figur 1. Plantor med mekaniska skydd; beläggningsskyddet Conniflex (A), barriärskyddet MultiPro kon (B) och MultiPro platt (C).

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. Täckrotsplantor.

- *MultiPro kon* är ett konformat barriärskydd av vitt papper täckt med paraffin på ca 2/3 av höjden nedtill (figur 1). Skyddet ansluter mot stammen längst upp. Tänkt att appliceras maskinellt, men applicerades manuellt i detta försök. Täckrotsplantor.
- *MultiPro platt* är ett barriärskydd av vitt papper täckt med paraffin på ca 2/3 av höjden nedtill (figur 1). Övre delen sluter an mot stammen. Applicerades manuellt. Täckrots- och barrotsplantor.
- *Bugstop* 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 och 2010 års formulering blev senare kallat Bugwax typ C). Täckrots- och TePlusplantor.
- *Borrkax* är ett beläggningsskydd bestående av borrkax, våtrumslim (PVA-dispersion och stärkelse) och vit färg. Täckrotsplantor.
- *Silverskyddet* är ett barriärskydd format som en något platt cylinder, gjort av papper täckt med ett tunt lager aluminium. Täckrotsplantor.

Appliceringen av de mekaniska plantskydden MultiPro kon och MultiPro platt, Silverskyddet samt insekticidbehandlingarna utfördes av personal på Asa skogliga fältforskningsstation. Plantorna dopades 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, Bugstop och Borrkax utfördes av respektive företag. Ombehandlingen utfördes på våren år två med ryggspruta av personalen vid fältforskningsstationen.

Plantmaterial

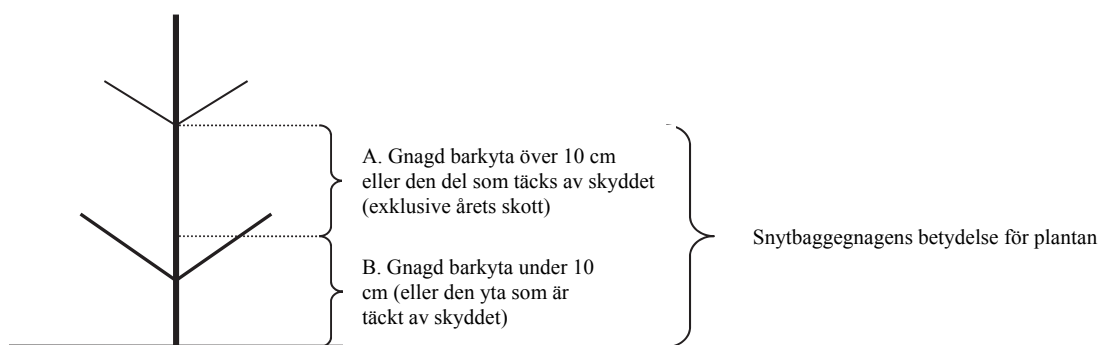
Alla plantor kom från Svenska skogsplantor AB. Täckrotsplantorna var från Gälltofta fröplantage och odlingssystemet var Svepot air. Barrotsplantorna var Slogstorp 20–40. TePlus-plantor som behandlats med Bugstop var Slogstorp 20–40.

Vid inmätning direkt efter plantering var medelhöjd på täckrotsplantorna $25,4 \pm 5,3$ cm, barrotsplantorna $39,7 \pm 9,6$ cm och TePlus-plantorna $28,7 \pm 4,0$ cm. Genomsnittliga rothalsdiametern för täckrotsplantorna var $3,2 \pm 0,5$ cm.

Inventeringar

Inventeringar gjordes om hösten, år 2010, 2011 och 2012, enligt den rutin som tidigare använts av Asa fältforskningsstation för utvärderingar av mekaniska plantskydd. Vid inventeringarna mättes plantornas höjd och toppskottslängd. Plantornas snytbaggeskador bedömdes efter andelen gnagd barkyta på den nedre delen av stammen respektive den övre delen (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 snytbaggennagen 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 påverkan av andra djur



Figur 2. Bedömningen av snytbaggeskador 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 2. Plantinventeringarnas klassindelning med avseende på skyddens status och snytbaggegnag

| Variabel | Klasser |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Skyddens status | 0. Skyddet intakt |
| | 1. Något nedsatt funktion |
| | 2. Kraftigt nedsatt funktion |
| | 3. 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 |

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 (tabell 2).

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 standardmodellen för block-

försök. 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 avgångar samt avgångar plus svåra skador orsakade av snytbagge, avgång av okänd anledning samt överlevnad, samtliga värden efter tre år. För höjd och tillväxt anges medelvärden för de plantor som levde efter tre år. Frihetsgraderna var för få för en variansanalys. Eftersom Bugstop på TePlus-plantor inte hade någon kontroll med samma planttyp, har inte detta försöksled analyserats statistiskt.

Resultat

Snytbaggeskadornas betydelse

Det var ett högt snytbaggetryck i försöket, vilket visade sig redan första året genom en hög avgång av de obehandlade plantorna (tabell 3). Efter tre år var ca 90 % av de obehandlade täckrotsplantorna döda till följd av snytbaggegnag och ca 50 % av de obehandlade barrotsplantorna (tabell 3). Alla plantskydd gav ett signifikant skydd mot snytbaggegnag men variationen mellan de olika skydden var betydande.

Andra året var det betydligt högre andel av plantorna som registrerats som döda av okänd anledning mot vad vi normalt ser och det framförallt på två av lokalerna. Efterforskning visade att det troligen var granrost som orsakade detta.

Täckrotsplantor

Hylobi Forest ombehandling hade störst effekt mot snytbaggeskador på försökets täckrotsplantor, signi-

fikant högre än ombehandling med Merit Forest (tabell 3). Övriga insekticider och alla mekaniska skydd utom Silverskyddet hade en skyddseffekt likvärdig med Merit Forest ombehandling (tabell 3). Effekten av Silverskyddet var mycket låg och redan efter första säsongen var mer än hälften av plantorna döda av snytbaggegnag. En tendens fanns att ombehandling med insekticider gav ett bättre skydd mot snytbaggeskador än engångsbehandling.

Barrotsplantor

I försöket dog hälften av de obehandlade barrotsplantorna av snytbaggeskador och av plantorna ombehandlade med Merit Forest dog ca 10 % (tabell 3). MultiPro platt hade en skyddande effekt, men andelen död av snytbagge var signifikant högre jämfört med Merit Forest ombehandling efter tre år.

Vid den statistiska beräkningen var jämförelser med Bugstop och övriga behandlingar inte möjlig på grund av olikheterna i plantmaterial. Bugstop på TePlus-plantor hade inte riktigt samma förhållanden och övrig hantering innan de anlände till fält-

forskningsstationen som övriga försöksled med barrotsplantor.

Gnagd barkyta

Första året var andelen gnagd barkyta på täckrotsplantorna generellt högre på den nedre delen av stammen jämfört med den övre delen (tabell 4). De obehandlade, men även plantorna med Silverskyddet, fick betydande gnag på den nedre delen. Bland barrotsplantorna fick kontrollplantorna högst andel gnag, även där främst på den nedre delen av stammen.

Andra året ökade den gnagda ytan både på den nedre- och på den övre delen. Omfattningen var i stort sett lika stor ovan skydden som på nedre delen (tabell 4). På de plantor som behandlats med beläggningsskydd, det vill säga Conniflex, Borrkax och Bugstop (båda planttyperna), var andelen gnag större på den övre delen jämfört med den nedre delen av stammen. Även MultiPro platt på barrotsplantor hade något högre andel gnag över skyddet än innanför detsamma (tabell 4).

Det tredje året blev andelen gnag generellt lägre jämfört med år två. På täckrotsplantorna hade

Tabell 3. Ackumulerad andel plantor som dog på grund av snytbaggeskador efter en, två respektive tre tillväxtsåsonger. För det tredje året visas även andelen döda + svårt skadade plantor. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade plantor (kontroll) och med 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 | |
| Täckrotsplantor | | | | |
| Obehandlad | 82,0 | 86,7 | 88,7 ^m | 88,7 ^m |
| Merit Forest | 12,0 | 28,0 | 45,3 ^k | 45,3 ^k |
| Merit Forest ombehandling | 14,0 | 18,7 | 32,7 ^k | 34,0 ^k |
| Forester | 12,7 | 22,7 | 30,0 ^k | 32,7 ^k |
| Forester ombehandling | 10,7 | 20,7 | 23,3 ^k | 24,0 ^k |
| Hylobi Forest ombehandling | 4,7 | 12,7 | 15,3 ^{km} | 16,0 ^{km} |
| Conniflex | 10,7 | 18,0 | 29,3 ^k | 30,0 ^k |
| MultiPro kon | 13,3 | 29,3 | 36,7 ^k | 38,0 ^k |
| MultiPro platt | 1,3 | 22,7 | 30,0 ^k | 30,0 ^k |
| Bugstop | 6,7 | 18,7 | 35,3 ^k | 35,3 ^k |
| Borrkax | 19,3 | 39,3 | 44,7 ^k | 45,3 ^k |
| Silverskyddet | 55,3 | 75,3 | 78,7 ^{km} | 78,7 ^{km} |
| Barrots-/TePlus-plantor | | | | |
| Obehandlad | 32,7 | 48,7 | 50,7 ^m | 52,0 ^m |
| MeritForest ombehandling | 0,7 | 3,3 | 7,3 ^k | 9,3 ^k |
| MultiPro platt | 3,3 | 16,7 | 35,3 ^{km} | 36,0 ^{km} |
| Bugstop* | 0,0 | 4,7 | 13,3 [*] | 14,7 [*] |

*Statistisk jämförelse med andra behandlingar är ej möjlig

Tabell 4. Andelen gnagd barkyta av den nedre (0–10 cm) respektive övre delen av stammen (>10 cm) 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 |
| <u>Täckrotsplantor</u> | | | | | | |
| Obehandlad | 51,6 (2,6) | 6,5 (1,1) | 12,5 (4,9) | 8,0 (2,5) | 3,5 | 1,0 |
| Merit Forest | 8,6 (1,2) | 0,4 (0,1) | 14,1 (1,9) | 12,8 (1,6) | 4,3 | 0,5 |
| Merit Forest ombeh. | 8,1 (1,2) | 0,4 (0,1) | 10,8 (1,7) | 9,6 (1,4) | 2,6 | 1,6 |
| Forester | 9,6 (1,0) | 1,3 (0,6) | 7,9 (1,2) | 7,0 (1,2) | 2,4 | 1,3 |
| Forester ombeh. | 8,8 (1,2) | 0,8 (0,3) | 4,1 (0,5) | 3,7 (0,5) | 2,2 | 0,7 |
| Hylobi Forest ombeh. | 5,8 (0,9) | 0,3 (0,1) | 3,5 (0,6) | 3,8 (0,5) | 1,0 | 0,4 |
| Conniflex | 3,7 (1,1) | 1,1 (0,4) | 3,3 (0,5) | 11,7 (1,4) | 4,1 | 1,3 |
| MultiPro kon | 4,6 (1,3) | 1,2 (0,6) | 6,3 (1,4) | 8,6 (1,4) | 8,2 | 0,5 |
| MultiPro platt | 0,7 (0,6) | 0,6 (0,2) | 6,3 (1,5) | 6,6 (1,1) | 7,5 | 1,2 |
| Bugstop | 1,3 (0,4) | 1,6 (0,4) | 7,2 (1,3) | 12,1 (1,6) | 7,8 | 1,0 |
| Borrkax | 4,7 (0,8) | 1,7 (0,4) | 6,4 (1,1) | 10,4 (1,4) | 5,6 | 1,1 |
| Silverskyddet | 30,9 (2,9) | 3,9 (0,8) | 15,9 (3,4) | 9,2 (2,0) | 6,4 | 0,8 |
| <u>Barrots-/TePlus-plantor</u> | | | | | | |
| Obehandlad | 15,9 (1,8) | 2,4 (0,6) | 9,0 (1,3) | 9,8 (1,3) | 1,6 | 0,8 |
| MeritForest ombeh. | 1,2 (0,3) | 0,2 (0,1) | 6,7 (0,9) | 6,8 (0,8) | 2,4 | 0,9 |
| MultiPro platt | 1,7 (0,8) | 0,1 (0,1) | 9,2 (1,7) | 13,0 (1,5) | 11,1 | 0,8 |
| Bugstop | 0,0 (0,0) | 0,1 (0,0) | 3,0 (0,5) | 8,8 (1,1) | 4,2 | 1,3 |

Conniflex, MultiPro kon, MultiPro platt och Bugstop något högre andel gnag på den nedre än på den övre delen av plantan. Detta gällde även Merit Forest ombehandling på barrotsplantor och Bugstop på TePlus-plantor (tabell 4).

Skyddets status

Första året hade alla mekaniska skydd åtminstone viss skyddseffekt, men andelen intakta skydd varierade stort mellan behandlingarna (tabell 5). På täckrotsplantorna hade Silverskyddet (98 %), MultiPro platt (94 %) och Conniflex (83 %) högst andel intakta skydd. Trots hög andel intakta skydd, var skyddseffekten av Silverskyddet låg redan efter ett år (tabell 3).

Efter två år var andelen intakta skydd låg för de flesta behandlingarna på täckrotsplantorna (tabell 5). Endast Silverskyddet hade en hög andel intakta skydd (89 %), men de hade fortsatt låg skyddseffekt med många plantor dödade av snytbagge. plantorna med Conniflex hade en hög andel av intakta skydd samt också en stor andel i klassen något nedsatt funktion. De Conniflex-behandlade plantorna hade också relativt låg andel död av snytbagge (tabell 3) Flertalet av övriga skydd hade år

två en lägre andel skydd i klassen något nedsatt funktion och betydligt högre andel i klassen starkt nedsatt funktion (se Härlin & Eriksson 2012, för mer information). Lägst andel intakta skydd efter två år hade Borrkax och Bugstop med ca 2 % och MultiPro platt på barrotsplantor, med 3 % (tabell 5). MultiPro platt på täckrotsplantor hade många in-

Tabell 5. Andelen intakta skydd efter en, två respektive tre tillväxtsåsöner. Skyddets status bedömdes i klasser och på de plantor som levde vid föregående inventering.

| Behandling | Andel intakta skydd (%) | | |
|--------------------------------|-------------------------|------|------|
| | År 1 | År 2 | År 3 |
| <u>Täckrotsplantor</u> | | | |
| Conniflex | 83,3 | 37,3 | 13,6 |
| MultiPro kon | 58,7 | 10,9 | 9,5 |
| MultiPro platt | 94,0 | 18,5 | 7,7 |
| Bugstop | 50,7 | 2,7 | 2,6 |
| Borrkax | 22,0 | 2,1 | 9,4 |
| Silverskyddet | 98,0 | 94,9 | 55,6 |
| <u>Barrots-/TePlus-plantor</u> | | | |
| MultiPro platt | 63,3 | 3,2 | 2,8 |
| Bugstop | 88,7 | 11,5 | 0,0 |

takta skydd efter ett år, men efter två år var andelen intakta skydd betydligt lägre. En förklaring till få intakta MultiPro-skydd är att paraffinet har haft för låg smältpunkt och påverkat skyddets limfog (Leif Lyckebeck, pers. komm.). För barrotsplantorna finns även en annan förklaring. Där utövar barrotens kraftigare grenar ett högre tryck på skyddet och försämrar skyddets hållbarhet.

Efter tredje året var andelen intakta skydd ännu något lägre. Conniflex hade högst andel, 13 %, intakta skydd men skillnaden mot övriga skydd var inte signifikant (tabell 5).

Övriga skador

Efter första året hade täckrotsplantor behandlade med något beläggningsskydd en något högre andel, 11–17 % döda plantor av okänd anledning, jämfört med 0–8 % för insekticidbehandlade plantor och plantor med barriärskydd (tabell 6). Det kan inte uteslutas att behandlingarna med beläggningsskydd har orsakat skador och avgångar i försöket. Skador på plantor som sannolikt orsakats av behandling med beläggningsskydd har inträffat vid flera till-

fällen i tidigare studier (t.ex. Wallertz *et al.* 2005). Även behandling med insekticider kan orsaka något mer stressade plantor, men några sådana har inte setts i detta försök.

Avgången till följd av kända skador orsakat av annat än snytbagge var låg, men i något fall hade djur dragit upp plantor (tabell 6). Efter andra året blev andelen plantor dödade av okänd anledning mycket hög, framförallt på två av lokalerna. Efter tre år var andelen död av okänd anledning låg för alla behandlingar och planttyper.

Överlevnad

Överlevanden efter ett år låg på nära 80 % eller högre för flertalet skyddade täckrotsplantor. För Silverskyddet och Borrkax var överlevnaden dock lägre (40 respektive 65 %). De obehandlade täckrotsplantorna hade en överlevnad på 15 % efter första säsongen.

Överlevanden för obehandlade barrotsplantor låg på 54 % efter ett år. Övriga skyddade barrots- och TePlus-plantor hade en överlevnad mellan 83 – 93 %.

Tabell 6. Ackumulerad andel plantor som dog på grund av okända skador efter en, två respektive tre år, samt den ackumulerade andelen död av annan orsak än snytbaggesskador efter 3 år. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade plantor (kontroll) och m = signifikant skild från Merit Forest ombehandling.

| Behandling | Andel död av okända skador (%) | | | Andel död av annan orsak år 1+2+3 (%) |
|--------------------------------|--------------------------------|--------|--------------------|---------------------------------------|
| | År 1 | År 1+2 | År 1+2+3 | |
| Täckrotsplantor | | | | |
| Obehandlad | 2,7 | 4,7 | 4,7 ^m | 5,3 |
| Merit Forest | 3,3 | 26,0 | 27,3 ^k | 30,0 |
| Merit Forest ombehandling | 4,0 | 24,0 | 24,7 ^k | 26,0 |
| Forester | 3,3 | 30,7 | 32,0 ^k | 36,0 |
| Forester ombehandling | 2,0 | 31,3 | 34,0 ^k | 37,3 |
| Hylobi Forest ombehandling | 2,7 | 32,7 | 40,0 ^{km} | 40,0 |
| Conniflex | 10,7 | 31,3 | 32,7 ^k | 32,7 |
| Multipro kon | 5,3 | 36,7 | 38,0 ^{km} | 42,0 |
| Multipro platt | 8,0 | 50,7 | 51,3 ^{km} | 58,7 |
| Bugstop | 17,3 | 42,7 | 44,7 ^{km} | 46,0 |
| Borrkax | 15,3 | 36,0 | 38,0 ^{km} | 38,0 |
| Silverskyddet | 2,0 | 8,7 | 8,7 ^m | 13,3 |
| Barrots-/TePlus-plantor | | | | |
| Obehandlad | 13,3 | 18,7 | 19,3 ^m | 19,3 |
| MeritForest ombehandling | 16,0 | 25,3 | 26,7 ^k | 27,3 |
| MultiPro platt | 10,7 | 26,0 | 31,3 ^k | 34,0 |
| Bugstop* | 7,3 | 44,7 | 44,7 [*] | 46,0 |

*Statistisk jämförelse med andra behandlingar är ej möjligt

Efter två år var andelen överlevande plantor lägre, delvis på grund av ytterligare snytbaggeskador men framförallt på grund av okända avgångsorsaker, senare till stor del bedömd som granrost.

Efter tredje året hade överlevnaden minskat ytterligare, då främst som en effekt av snytbaggegnagen.

Täckrotsplantor

Överlevnaden efter tre år kan i detta försök delas in i tre grupper:

1. De med högst överlevnad, inkluderande ett mekaniskt plantskydd, Conniflex, tillsammans med alla insekticider utom engångsbehandling med Merit Forest (figur 3).
2. De som hade signifikant högre överlevnad jämfört med de obehandlade plantorna men signifikant lägre överlevnad jämfört med Merit Forest ombehandling. Här hamnade Borrkax, Bugstop, MultiPro kon och engångsbehandlingen med Merit Forest.
3. De försöksled som efter tre år låg på samma nivå som de obehandlade plantorna, vilket var Silverskyddet och MultiPro platt.

Barrotsplantor

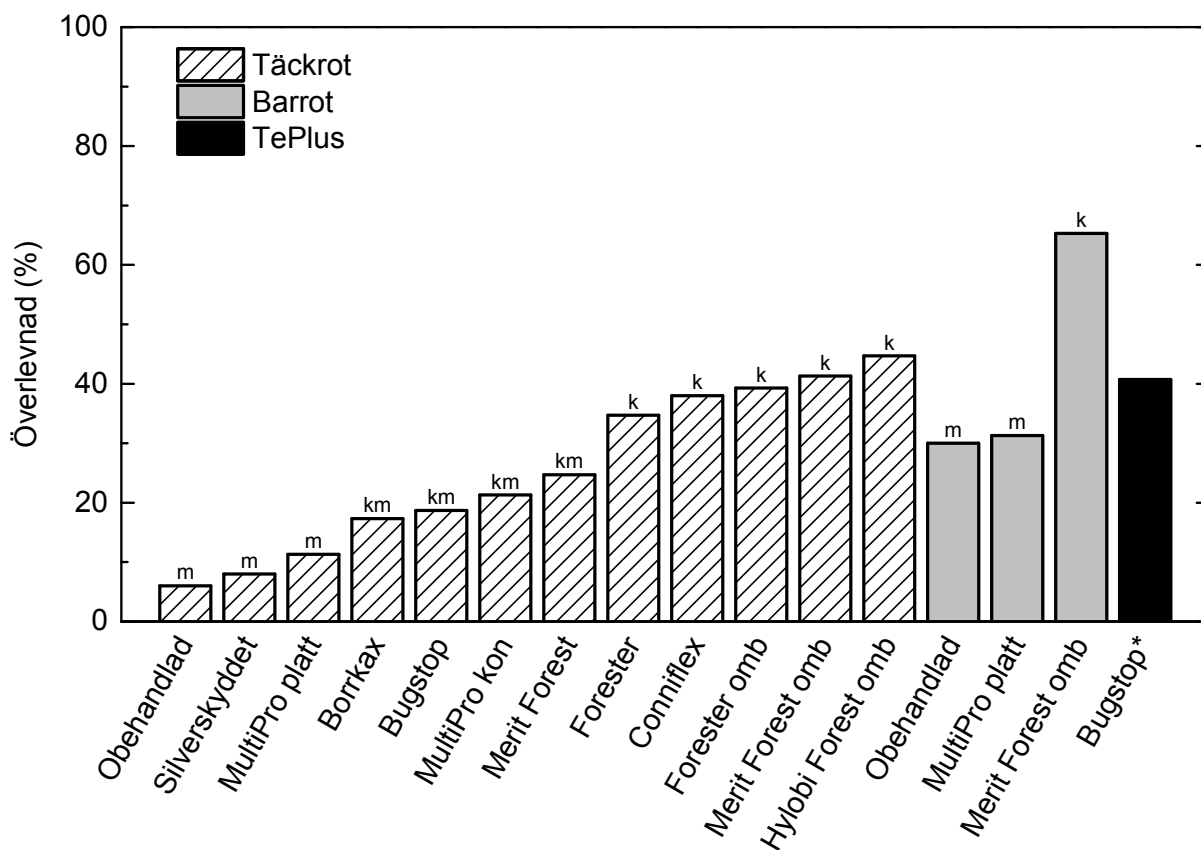
Även överlevanden på barrotsplantorna följer samma mönster som på täckrotsplantorna. Signifikant högst överlevnad hade Merit Forest ombehandling med en överlevnad på 65 % (figur 3). Plantor med MultiPro platt hade en överlevnad i nivå med de obehandlade plantorna, 31 respektive 30 %.

Bugstop på TePlus-plantor hade en överlevnad på 41 %, men ingen analys har gjorts om detta var signifikant, då obehandlade plantor av samma typ saknades i försöket.

Planthöjd och tillväxt

Medelplanthöjden efter tre tillväxtsånger var 44,5 – 54,5 cm för täckrotsplantorna (tabell 7). Ingen signifikant skillnad fanns mellan några behandlingar. Det fanns heller inte någon skillnad mellan behandlingarna i medeltoppkottstillväxt tredje året efter plantering. Medeltoppkottslängden varierade mellan 9,5 och 15,6 cm.

För barrotsplantorna fanns heller ingen signifikant skillnad, varken i planthöjd eller i tillväxt tredje året. Medelplanthöjden var 52,0 – 59,3 cm och medeltoppkottslängden 8,7 – 12,7 cm.



Figur 3. Andel plantor som överlevt (%) efter tre år. *Statistisk jämförelse med Bugstop på TePlus-plantor och andra behandlingar är ej möjligt.

Tabell 7. Medelhöjd och toppskottslängd efter tredje tillväxtsåren

| Behandling | Höjd (cm) | Toppskottslängd (cm) |
|--------------------------------|-----------|----------------------|
| <u>Täckrotsplantor</u> | | |
| Obehandlad | 53,1 | 10,2 |
| Merit Forest | 49,9 | 10,2 |
| Merit Forest ombeh. | 53,4 | 12,8 |
| Forester | 49,6 | 12,2 |
| Forester ombeh. | 54,5 | 15,6 |
| Hylobi Forest ombeh. | 53,6 | 15,3 |
| Conniflex | 44,5 | 11,7 |
| MultiPro kon | 50,9 | 12,2 |
| MultiPro platt | 48,7 | 9,5 |
| Bugstop | 50,3 | 10,8 |
| Borrkax | 45,6 | 9,6 |
| Silverskyddet | 54,4 | 10,7 |
| <u>Barrots-/TePlus-plantor</u> | | |
| Obehandlad | 59,3 | 8,9 |
| MeritForest ombeh. | 53,1 | 12,7 |
| MultiPro platt | 52,0 | 8,7 |
| Bugstop | 53,1 | 11,2 |

Diskussion

Täckrotsplantor

Alla behandlingar gav plantorna ett visst skydd mot snytbaggeangrepp men signifikant bäst skyddseffekt hade Hylobi Forest ombehandling, vid jämförelsen av andelen av snytbaggarna döda respektive döda + svårt skadade plantor efter tre år. Skillnaden var mycket stor jämfört med de obehandlade plantorna. Även jämfört med Merit Forest ombehandling, den enda insekticid som FSC hittills gett dispens för, var skillnaden relativt stor.

Skillnaderna mellan de olika insekticiderna visade sig i mängden gnagd barkyta. Det första och det tredje året var andelen snytbaggegnagd barkyta ungefär lika stor på de olika insekticidbehandlade plantorna. Dock hade de Hylobi Forest-behandlade plantorna något mindre gnag. Det var framförallt andra året som Merit Forest ombehandling fick mer gnagd barkyta än Hylobi Forest ombehandling.

Hylobi Forest hade i en sammanställning av försök gjorda på Asa och Tönnersjöhedens försöks-parker 2002–2009 en tendens, men inte statistiskt signifikant, att i genomsnitt ha bättre effekt mot snytbaggeskador än Merit Forest (Wallertz & Johansson 2011). Försöken med Hylobi Forest är fortfarande ganska få och det är möjligt att fler studier skulle kunna ge ett tydligare resultat på skillnaderna i preparatens effektivitet mot snytbag-

geskador. I detta försök hade dock Hylobi Forest ombehandling inte en högre överlevnad jämfört med Merit Forest ombehandling efter tre år.

Hylobi Forest hade betydligt fler plantor som dödsats av okänd anledning jämfört med Merit Forest, framförallt år två, men även det tredje året. Den onormalt höga andelen plantor som registrerats som döda av okänd anledning tillskrevs senare granrost (se nedan). Redan efter inventeringen första hösten hade ett antal plantor på två av lokalerna registrerats för mindre allvarliga svampangrepp. Vid en inspektion våren därpå var intrycket att många plantor på dessa lokaler hade dött, men orsaken gick inte att fastställa. Vid den ordinarie höstinventeringen år två blev många plantor klassade som döda av okänd anledning. Det var troligen inte frosten som orsakat denna stora avgång. Även om plantorna inte skulle ha invintrat vid en tidig höstfrost så dör inte plantorna av det (Ola Langvall, SLU, pers. komm). Inte heller frosttorka är sannolikt, då det i regionen var en snörik vinter men nästan ingen tjäle, så plantorna borde inte haft några problem med vattenförsörjningen vid fotosyntesstart. Efterforskning och några prover visade att flera av plantorna var infekterade av granrost (Pia Barklund, SLU, pers. komm.). Granrost infekterar barren, som senare dör och trillar av. Även om granrost normalt inte dödar angripna granar så var plantorna i försöket unga och hade troligen inte hunnit bygga upp ett tillräckligt försvar. Den onormalt höga andelen döda av okänd anledning i försöket antogs därmed till stor del bero på granrost. För försöket innebar det att antalet plantor som snytbaggen hade möjlighet att döda år två och tre blev något färre än förväntat samt att överlevnaden för alla behandlingar blev lägre både efter andra och tredje året. I försöket verkar det som om plantor med mekaniska plantskydd, med undantag för Conniflex, varit känsligare för angrepp av granrost då de har signifikant högre andel okända skador jämfört med Merit Forest ombehandling. Om plantor utsätts för flera olika stressfaktorer samtidigt blir ofta den negativa effekten större och fler blir oreparerbara än om den utsätts för en faktor i taget (Bansal *et al.* 2013). Att de obehandlade plantorna och de med Silverskyddet hade låg andel okända skador berodde på att de redan hade hög andel plantor dödade av snytbagge.

Silverskyddet hade i försöket signifikant lägre andel plantor dödade av snytbagge jämfört med den obehandlade kontrollen efter tre år, men skyddseffekten var mycket låg. Under framförallt det första och det andra året hade Silverskyddet mycket gnag under skyddet, detta trots en mycket hög andel intakta skydd. Snytbaggarna hade tagit sig in i skyddet underifrån eller klättrat upp och in i skydd-

det och sedan kunnat äta ostört på stammen. För plantor med barriärskydd kan andelen gnagd barkyta på nedre delen av stammen ha underskattats på grund av att skyddet endast tas bort på döda plantor och först då är en besiktning av hela stammen möjlig.

Det första året var andelen gnag på de övre stamdelarna generellt betydligt lägre än på de nedre delarna, medan mängden gnag ökade på den övre delen det andra året. Detta mönster var förväntat då försöket lades ut på ett färskt hygge och där snytbaggarna går i vintervila relativt tidigt på sensommaren. Det andra året kläcktes den nya generationen snytbaggar i augusti och de näringsgnager längre in på hösten och ofta även högre upp på stammen. Det är heller inte ovanligt att snytbaggarna också tar sig förbi eventuella mekaniska plantskydd för att äta ovanför den skyddade delen.

De flesta tillverkare av mekaniska plantskydd försöker få till ett skydd som håller under två säsonger. I detta försök hade Conniflex en något större andel intakta skydd efter två år än övriga mekaniska skydd samt också betydligt fler skydd klassade med lägsta graden av nedsatt funktion, medan övriga skydd hade en högre andel klassade som starkt påverkade. Dock kan ingen högre skyddseffekt efter tre år avläsas i försöket då andelen Conniflex-behandlade plantor dödade av snytbagge är likvärdig med Merit Forest ombehandling samt de flesta övriga skydd, även de med sämre status. Silverskyddet hade hög andel intakta skydd, men trots det en låg skyddseffekt.

Generellt var överlevnaden i försöket låg, till stor del på grund av den höga andelen okända skador, troligen orsakad av granrost. Överlevnaden i försöket kan ändå, som beskrivits i resultaten, delas in i tre grupper. De med signifikant högst överlevnad, de med högre överlevnad än obehandlade plantor och de som hade en överlevnad i nivå med dessa. MultiPro platt drabbades hårt av okända skador, men det är osäkert om eller på vilket sätt skyddet påverkade detta.

Barrotsplantor

På barrotsplantor var Merit Forest ombehandling effektivast. MultiPro platt hade visserligen en skyddseffekt mot snytbaggar i försöket men effekten hade troligen varit bättre om skydden hade haft större hållbarhet. Det var annars svårt att utvärdera skyddseffekten av de olika skydden på ett bra sätt på grund av den höga andelen död av okända skador. Även beläggningsskyddet Bugstop på TePlus-plantorna visade en stor skyddseffekt.

Det var under det andra året som plantorna drabbades hårt av okända skador. TePlus-plantorna behandlade med Bugstop verkade vara mer utsatta

än de skyddade barrotsplantorna. På TePlus- respektive barrotsplantorna hade Bugstop en större andel intakta skydd efter ett år jämfört med MultiPro platt men samtidigt en högre andel döda av okända skador. På täckrotsplantorna var förhållandet mellan skydden och de okända skadorna omvänt. Där hade plantorna med MultiPro platt flest intakta skydd och även något högre andel okända skador andra året, jämfört med Bugstop. Avgången av okända skador var nästan dubbelt så stor för MultiPro platt på täckrotsplantorna, jämfört med TePlus-plantorna.

Snytbaggegnagen följde annars i stort sett samma mönster hos alla planttyperna med gnagen främst på den nedre delen av stammen. Dock fick barrotsplantorna med Merit Forest ombehandling större andel gnag på den nedre delen av stammen år tre jämfört med både övriga barrotsplantor, TePlus-plantor och täckrotsplantor. Möjligen kan den snabba diametertillväxten på barrotsplantorna ha minskat effekten av insekticiden snabbare jämfört med effekten på täckrotsplantorna.

Vad gäller överlevnaden så hade Merit Forest ombehandling på barrotsplantor högst överlevnad av alla försöksled, till stor del på grund av den förhållandevis låga andelen döda plantor av okänd orsak. Plantor behandlade med Bugstop hade trots god effekt mot snytbaggesskador en överlevnad som var betydligt lägre än plantor behandlade med Merit Forest ombehandling. Låg hållbarhet på skyddet och den mycket höga andelen död av okänd orsak förklarar detta. Plantor med skyddet MultiPro platt hade en överlevnad i nivå med de obehandlade plantorna. Skyddet hade en signifikant effekt mot snytbagge men överlevnaden på plantorna var ändå relativt låg, vilket till stor del kan förklaras med den låga andelen intakta skydd men också på grund av hög andel avgångar av okänd orsak.

Slutsatser

- På täckrotsplantor hade Hylobi Forest ombehandling störst skyddseffekt mot snytbaggesskador.
- Conniflex liksom alla insekticider på täckrotsplantorna, förutom engångsbehandling med Merit Forest, hade likvärdig andel överlevande plantor. Signifikant högre än för de obehandlade plantorna.
- Borrkax, Bugstop, MultiPro kon och engångsbehandling av Merit Forest på täckrotplantor hade likvärdig överlevnad efter tre år. Högre överlevnad än obehandlade plantor men lägre än Merit Forest ombehandling.

- På barrotsplanter hade Merit Forest ombehandling signifikant högst överlevnad och även god effekt mot snytbaggar.
- Bugstop på TePlus-planter hade en relativ god skyddseffekt mot snytbaggar, men låg hållbarhet på skyddet.

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
- Härlin, C. & Eriksson, S. 2012 Preliminär rapport – test av mekaniska plantskydd och insekticider mot snytbaggeskador. Anlagt våren 2010 på omarkberedda hyggen, resultat efter 2 år, hösten 2011. <http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/>
- 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, Hylöbi Forest och Conniflex. Samanställning av försök anlagda 2002-2009 på Asa och Tönnersjöhedens försökspark. Delrapport nr 3. Sveriges lantbruksuniversitet Asa Rapport 2011:1.