

Test av mekaniska plantskydd mot snytbaggar i omarkberedd och markberedd mark, anlagt våren 2013.

Slutrapport



Stefan Eriksson, Ann-Britt Karlsson och Carina Härlin



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Enheten för skoglig fältforskning

Rapport/Report 15

Asa 2017

Test av mekaniska plantskydd mot snytbaggar i omärkberedd och märkberedd mark, anlagt våren 2013.

Slutrapport

Stefan Eriksson, Ann-Britt Karlsson och Carina Härlin

Sveriges lantbruksuniversitet, Asa forskningsstation, 360 30 Lammhult

Foton: Stefan Eriksson

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	8
Inledning	9
Material och metoder.....	9
Försökslokaler	9
Försöksdesign	9
Försöksled	9
Plantmaterial.....	10
Inventeringar.....	10
Beräkningar	11
Resultat	11
Ingångsdata för plantmaterial och skydd	11
Delförsök 1: täckrotsplantor planterade i omarkberedd mark	12
Delförsök 2: barrotsplantor planterade i omarkberedd mark.....	15
Delförsök 3: täckrotsplantor planterade i markberedd mark	18
Delförsök 4: barrotsplantor av gran planterade i markberedd mark.....	22
Diskussion	24
Tester med täckrotsplantor av gran	24
Tester med barrotsplantor av gran	25
Slutsatser.....	25
Referenser.....	25

Sammanfattning

Ett stort problem vid föryngring av barrträd i Sverige är skador orsakade av snytbaggar, *Hylobius abietis* (L.). Behandling med insekticider har hittills varit det vanligaste sättet att skydda plantor från snytbaggaskador. Under senare år har användandet av mekaniska skydd ökat, delvis för att allt fler skogsföretag blivit FSC-certifierade och med det krav på minskad giftanvändning. I Sveriges FSC-certifierade skogar har användningen av insekticider halverats under 2010–2014. Merit Forest WG (imidakloprid) var fram till juni 2013 den enda insekticiden FSC-certifierade organisationer kunde få dispens för, men sedan dess kan dispens fås även för Imprid Skog (acetamiprid). Nyligen utökades FSC:s lista över mycket farliga bekämpningsmedel och båda dessa insekticiders aktiva ämnen finns med i den. Det innebär att från och med 10 mars 2015 krävs dispens, förutom från Svenska FSC, också från Internationella FSC, för att få använda dessa preparat för att skydda plantor från snytbaggaskador.

I rapporten redovisas resultat från fyra olika delförsök med granplantor, anlagda på tre lokaler våren 2013. I det första delförsöket jämförs 15 olika behandlingar på täckrotsplantor planterade i omarkberedd mark. I delförsök 2 testades sju behandlingar på barrotsplantor planterade i omarkberedd mark. Fjorton olika behandlingar testades på täckrotsplantor planterade i markberedd mark i ett tredje delförsök. Det fjärde delförsöket omfattar sju behandlingar på barrotsplantor planterade i markberedd mark. De olika behandlingarnas planteringspositioner slumpades ut inom varje delförsök. Alla delförsök studerades under tre år.

Bäst effekt mot snytbaggaskador och högst överlevnad i det omarkberedda försöket med täckrotsplantor hade Skum och Södra 1. I delförsöket med barrotsplantor på omarkberedd mark hade Bugwax typ C, Merit Forest WG ombehandling och Bugwax typ D den lägsta andelen snytbaggedödade plantor, medan Bugwax typ C och MultiPro hade den högsta överlevnaden. Samtliga behandlingar hade en lägre andel snytbaggaskador på plantorna än de obehandlade plantorna i båda de omarkberedda delförsöken.

Markberedningseffekten var mycket stor i såväl täckrots- som barrotsförsöket. Täckrotsplantor skyddade med Merit Forest WG ombehandling och Weebar hade klarat sig helt utan avgångar orsakade av snytbaggeangrepp. I det markberedda barrotsförsöket hade plantorna, inklusive de obehandlade, klarat sig nästan helt från dödliga snytbaggaskador. Överlevnaden efter tre år i fält var hög både för täckrots- och barrotsplantorna som planterades i markberedd mark.

I försöken hade också en del plantor dödats av svart gran- eller tallbastborre (*Hylastes cunicularis* resp. *Hylastes brunneus* Erichson). Det var en högre andel angrepp i de omarkberedda försöken, både på täckrots- och barrotsplantor och värst drabbad var plantor av typen Grov planta.

Nyckelord: mekaniska plantskydd, *Hylobius*, insekticid, snytbagge, markberedning, plantor, gran, *Hylastes*

Summary

Damage to seedlings by pine weevils, *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. In Swedish forests certified within FSC, the use of insecticides have been reduced with about 50 % during the years 2010–2014. Merit Forest WG (imidacloprid) was up to recently the only approved insecticide that certified companies could get an exemption to use, but since of 27 June 2013 FSC also approve the use of Imprid Skog (acetamiprid). Recently the International FSC extended the list of very dangerous insecticides, so FSC-certified companies now need approval from both the Swedish FSC and the International FSC to use either imidacloprid or acetamiprid.

This report presents results from a study with four trials, testing different treatments against pine weevil at three different locations with start in spring 2013. The seedlings used in the trials were containerized or bare-rooted seedlings of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.). In the trials with containerized seedlings, seedlings treated with 15 treatments were planted in untreated soil, and 14 treatments in scarified soil. In the trials using bare-rooted seedlings, seedlings planted in untreated soil were treated with 7 different treatments and seedlings planted in scarified soil were treated with 7 different treatments. The planting position for each seedling with any different treatment was randomized within each trial. The duration of the experiment was three years.

The best effect against pine weevil damage and also the highest survival after three years in the test with containerized seedlings in untreated soil was obtained for seedlings applied with Skum and Södra 1. In the trial with bare-rooted seedlings planted in untreated soil, seedlings applied with Bugwax typ C, Merit Forest WG applied twice (once before planting and once the following spring in the field) and Bugwax D had the lowest rate of seedlings killed by pine weevil. Seedlings treated with Bugwax C and MultiPro had the highest survival rate. All treatments in the two trials without scarification had lower rates of pine weevil damage to the seedlings, compared to seedlings without any treatment.

There was a strong effect of scarification in the experiments. Not a single containerized seedling applied with Merit Forest WG (applied twice) or Weebar was found dead due to pine weevil damage. Very few bare-rooted seedlings, including seedlings without any protection against pine weevil, were killed by the weevil. The rate of survival was high after three years in the field.

Some seedlings in the trials were found killed by damage caused by the black spruce beetle (*Hylastes cunicularis* Erichson) or the black pine beetle (*Hylastes brunneus* Erichson). The attack rate was higher for seedlings planted in untreated soil (both seedling types), although no statistical calculations has been done. Highest rate of dead seedlings caused by the two beetles were found on the bare rooted seedling type called “Grova planta”.

Keywords: Feeding barriers, *Hylobius*, pine weevil, seedling, insecticide, soil preparation, Norway spruce, *Hylastes*

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 de flesta arter av unga barrträdsplanter. Många planter ringbarkas eller får så stor del av barken avgnagd att de dör. Enligt Wallertz *et. al.* 2014, kan några av de introducerade trädslagen till och med vara mer utsatta än de inhemska, men i detta försök studerades endast det inhemska trädslaget gran (*Picea abies* [L.] Karst.).

Behandling med insekticider har länge varit det vanligaste sättet att skydda plantorna från snytbaggskador. Användandet av mekaniska plantskydd ökar, inte minst på grund av de krav FSC ställer. Alla FSC-cerifierade företag får endast använda insekticiderna Merit Forest WG eller Imprid Skog och måste årligen söka dispens för denna användning (Anon. 2015).

I dagsläget står de mekaniska skydden för ungefär hälften av alla skyddsbehandlings. Kemikalieinspektionen (KEMI) har godkänt Forester, Hylobi Forest, Imprid Skog och Merit Forest WG för bekämpning av snytbagg.

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

Denna rapport redovisar resultat från ett försök där olika behandlingar testats på täckrotsplanter och barrotsplanter av gran planterade i omärkberedd och märkberedd mark. Försöket följdes under tre år. Var och en av behandlingarna jämfördes statistiskt med två kontroller, dels med obehandlade planter, dels med planter som behandlats två gånger med Merit Forest WG. Täckrotsplanter av gran jämfördes statistiskt även med Conniflex-behandlingen.

Denna studie ingår i Snytbaggeprogrammet vid SLU, som finansieras av skogsnäringen genom deras bidrag på 3 öre per insekticidbehandlad planta (t.o.m. 2014).

Material och metoder

Försökslokaler

Försöket bestod av fyra delförsök, två med täckrotsplanter av gran som planterades i omärkberedd respektive i märkberedd mark och två där barrotsplanter av gran planterades i omärkberedd respektive märkberedd mark.

Samtliga fyra delförsök anlades på samma tre lokaler, två i Trollebo, ca 30 km SO om Vetlanda och en i Varshult, ca 10 km S om Åseda (Tabell 1). Lokaler avverkades och risrensades vintern

2012/2013 och märkbereddes med harv våren 2013. Planteringen utfördes i början av juni 2013.

Tabell 1. Beskrivning av lokalerna som ingår i försöket; areal, markfuktighet, ståndortsindex (SI) samt bärighet, ytstruktur och lutning (GYL; Berg 1982).

Lokal	Areal (ha)	Markfuktighet	SI	GYL
Trollebo, Avd 630	3,7	frisk	G26	222
Trollebo, Avd 800	6,2	frisk	G26	222
Varshult, Åseda	10,7	frisk	T24	321

Försöksdesign

Inom varje delförsök lades 10 block ut på varje lokal, som vardera bestod av fem småblock med en-trädsparceller. Placeringen av respektive försöksled slumpades ut bland planteringspunkterna inom varje småblock. Antalet planteringspunkter i småblocken motsvarade antalet försöksled i respektive delförsök.

Delförsök 1 omfattade 15 försöksled med täckrotsplanter planterade i omärkberedd mark. I delförsök 2 testades sju försöksled med barrotsplanter planterade i omärkberedd mark. Delförsök 3 omfattade 14 försöksled med täckrotsplanter planterade i märkberedd mark. I delförsök 4 ingick sju försöksled med barrotsplanter planterade i märkberedd mark.

I varje delförsök planterades totalt 150 planter av varje försöksled. Undantaget var dock skydden K13 och K14, där enbart 119 respektive 104 planter planterades i delförsök 1, på grund av brist på planter med just dessa behandlingar. Det innebär att totalt 2 173 respektive 2 250 täckrotsplanter av gran planterades i delförsök 1 respektive 3, och 1 050 barrotsplanter av gran planterades i delförsöken 2 och 4.

Försöksled

Nedan görs en beskrivning av alla testade plantskydd på respektive planttyp:

- *Obehandlade* täckrots- och barrotsplanter. Dessa saknade skydd mot snytbaggskador och fungerade som kontroll för respektive planttyp.
- *Merit Forest WG (Bayer)* innehåller den aktiva substansen imidaklopid. Dosen var 1,4 vikt-% av handelspreparatet. Medlet applicerades medelst dopning på täckrotsplanter före plantering.
- *Merit Forest WG ombehandling (Bayer)* innehåller den aktiva substansen imidaklopid. Dosen var 1,4 vikt-% av handelspreparatet. Medlet applicerades först genom dopning före plantering och ombehandling utfördes med ryggspruta i fält år två med samma dos som tidigare. Behandlingarna gjordes på täckrots- och barrotsplanter och användes som kontroll.

- *Conniflex (Bergvik)* är ett beläggningsskydd som appliceras på stammens nedre del. Stammen fuktas och en mjuk, vattenbaserad bärare sprutas på, därefter hålls fin sand på den behandlade delen. När skyddet stelnat består det av en tunn töjbar beläggning täckt av ljusbrun sand. Applicering på plantorna sker maskinellt. Skyddet testades på täckrotsplantor.
- *Södra 1 (Södra)* är ett vitt, flexibelt, syntetiskt framställt beläggningsskydd. Skyddet appliceras med manuell spruteteknik. Produkten är inte faroklassad. (Södra 1 heter numera Cambiguard). Skyddet testades på täckrotsplantor.
- *Södra 3 (Södra)* är ett vitt, flexibelt, syntetiskt framställt beläggningsskydd. Skyddet applicerades med manuell spruteteknik. Produkten är inte faroklassad. Skyddet testades på täckrotsplantor.
- *WeeBar (Psigma)* är ett kombinationsskydd där vaxbehandlingen kompletteras med en krage där vaxet slutar. Skyddet testades på täckrotsplantor.
- *Ayecoat (Psigma)* är en proteinbaserad beläggning som innehåller kelater. Skyddet testades på täckrotsplantor.
- *Bugwax typ C (Norsk Wax)* är ett beläggningsskydd bestående av paraffinvax med ett vitt färgämne inblandat. Nedre delen av plantan sprutades med flytande vax (råämnena i vaxet är under kontinuerlig utveckling hos Norsk Wax och olika namn som Kvae och Bugstop har också använts). Skyddet testades på täckrots- och barrotsplantor.
- *Bugwax typ D (Norsk Wax)* är en mer töjbar vidareutveckling av Bugwax typ C. Skyddet testades på täckrots- och barrotsplantor.
- *Organox K13 (Organox)* är en mjuk expanderbar beläggning av "biologisk substans", som även innehåller krita. Vatten är bärare och lim är sammanhållande substans. Skyddet testades på täckrotsplantor.
- *Organox K14 (Organox)* samma som ovan men med annan formulering. Skyddet testades på täckrotsplantor.
- *Bayer coating (Bayer)* är ett vattenbaserat vitt beläggningsskydd av lim som är mjukt och elastiskt. Skyddet testades på täckrotsplantor.
- *Skum (SLU)* är en beläggning av en akrylatdispersion som vispats upp till ett skum vilket efter torkning är stabilt men ändå flexibelt. Skyddet testades på täckrotsplantor i omärkbaredd mark.
- *Micromockan (Hans Thunander)* är en 20 mm tjock sträng av "lera" som appliceras i en ring runt plantan. När skyddet torkat påminner det om betong. Skyddet testades på täckrotsplantor.
- *MultiPro (Svenska Skogsplantor)* är ett vitt barriärskydd av papp. Skyddet testades på barrotsplantor.

- *Grov planta (Ramlösa plantskola)* är en obehandlad planta som har en rothalsdiameter på minst 8 mm. Plantan testades i barrotsförsöken.
- *Kostervax (Kostertenan)* är en beläggning av vax. Skyddet testades på barrotsplantor.

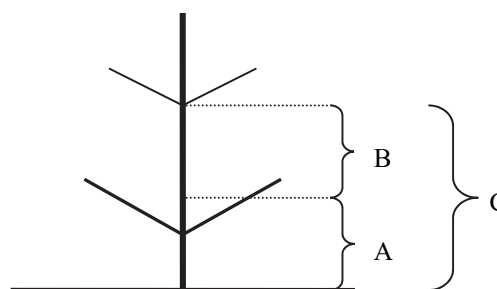
Plantmaterial

Täckrotsplantorna var av plantagefrö från Bredinge och levererades av Södra Skogsplantor. Barrotsplantorna var av proveniens Bialystok och producerades av Ramlösa Plantskola AB.

Inventeringar

Innan plantorna planterades ut i försöket mättes medelhöjd och rothalsdiameter på 50 slumpvis utvalda obehandlade plantor av respektive planttyp. Dessutom mättes skyddens höjd på 25 slumpvis utvalda plantor av varje skyddsbehandling.

Inventeringar gjordes hösten 2013, 2014 och 2015 enligt den rutin som tidigare använts av Asa forskningsstation för utvärderingar av mekaniska plantskydd. Vid inventeringarna mättes plantornas höjd och toppskottslängd. Plantornas snytbaggskador bedömdes efter andelen gnagd barkyta på den nedre respektive övre delen av stammen (Figur 1) samt skadans betydelse för plantans vitalitet (Tabell 2). Vid andra och tredje årets inventeringar registrerades endast nytillkomna gnag. Det är troligt att snytbagggnagen underskattades på levande plantor med barriärskydd, eftersom skydden dolde delar av stammen. Alla döda plantor drogs upp och skyddet togs bort för att möjliggöra en noggrann registrering av skadorna. På plantor med mekaniskt skydd bedömdes skyddets status i fyra olika klasser (Tabell 2) samt om skyddet utsatts för annan påverkan. Första och andra året gjordes endast en helhetsbedömning av statusen för MultiPro, men år tre bedömdes dessutom om skyddet var öppet i övre änden. Skyddet



Figur 1. Bedömningen av snytbaggskador på plantan görs i två steg. Först bedöms gnagd barkyta under (A) respektive över (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.

bedömdes vara öppet om det i övre delen gick att stoppa in en normaltjock penna.

Även övriga skador registrerades (Tabell 2). Skadorna kan vara orsakade av svamp, frost, torka, syrebrist, vilt och andra insekter än snytbagge. I försöket registrerades skador av svart gran- eller tallbastborre, troligen i huvudsak granbastborre, i en egen kategori. Plantor som var skadade eller döda utan att orsaken gick att fastställa angavs som skadade av okänd orsak.

Tabell 2. Plantinventeringarnas klassindelning med avseende på skyddens status, snytbaggegnag och snytbaggegnagens respektive övriga skadors betydelse för plantans tillstånd

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

Beräkningar

Vid beräkningarna av skadegraden slogs klasserna för starkt och livshotande skadade plantor ihop till en klass; svårt skadad. Frekvensen skadade och döda plantor liksom 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 kombinationseffekter testades med variansanalys (SAS, GLM). Vid analysen för täckrotsplantor testades effekterna av respektive försöksled separat mot obehandlade plantor, mot Merit Forest WG obehandlade plantor samt mot Conniflex-behandlade plantor. Denna analys gjordes endast för resultatet efter tre år. De variabler som testades var plantdöd, plantdöd plus svårt

skadade orsakade av snytbagge, andelen plantor som dött av okänd anledning samt överlevnad. För de båda behandlingarna K13 och K14 var antalet plantor som planterades i delförsök 1 färre än antalet plantor i kontroll-försöksleden. Det statistiska resultatet för dessa behandlingar blir därför något osäkrare.

I rapporten redovisas även planthöjd och tillväxt men ingen statistisk analys har gjorts på dessa resultat. Årstillväxten beräknades på de plantor som levde vid revisionen och mättes på toppskottet eller på det skott som antogs dominera nästa år.

Resultat

Ingångsdata för plantmaterial och skydd

Täckrotsplantorna var $27,2 \pm 11,2$ cm och barrotsplantorna var $41,2 \pm 16,2$ cm höga i medeltal. Den genomsnittliga rothalsdiametern för täckrotsplantorna var $4,0 \pm 0,9$ mm och för barrotsplantorna $7,8 \pm 3,4$ mm. Skyddens höjd och färg redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Skyddens höjd och färg. Höjd \pm medelfel mätt på 25 slumpmässigt valda beläggningsskydd av respektive behandling (* = ej mätt eller ej mätbar)

Behandling	Skyddets höjd (cm)	Skyddets färg
<u>Täckrotsplantor</u>		
Conniflex	$17,8 \pm 1,5$	Ljusbrun
Södra 1	$15,2 \pm 1,4$	vit
Södra 3	$15,8 \pm 1,3$	vit
Weebar	*	vit
Ayecoat	*	ljusgrå
Bugwax typ C	$13,9 \pm 0,9$	vit
Bugwax typ D	$13,7 \pm 0,9$	vit
K13	*	ljusgrå
K14	*	ljusgrå
Bayer coating	*	ofärgad
Skum	$16,4 \pm 2,5$	vitgrå
Micromocka	*	brun
<u>Barrotsplantor</u>		
Bugwax typ C	$18,9 \pm 1,8$	Vit
Bugwax typ D	$18,7 \pm 1,4$	Vit
MultiPro	23,5	Vit
Kostervax	*	Vit

Delförsök 1: täckrotsplantor planterade i omarkberedd mark

Snytbaggescador

Det första året var avgången till följd av snytbaggescador 63 % för de obehandlade täckrotsplantorna i omarkberedd mark (Tabell 4). Det andra året hade andelen snytbaggedödade plantor ökat något för samtliga behandlingar. Störst var ökningen för plantor behandlade med Bayer coating, Ayecoat och Merit Forest WG engångsbehandling (ca 10 %). Vid den sista inmätningen, det tredje året, var ca 73 % av de obehandlade plantorna döda eller svårt skadade av snytbagge (Tabell 4).

Alla behandlingar reducerade snytbaggescadorna. Av plantorna behandlade med Ayecoat, K14 och Bayer coating hade 38–47 % dödats eller skadats svårt av snytbagge, vilket var signifikant högre än för plantorna behandlade med Conniflex och Merit Forest WG ombehandling (Tabell 4). Signifikant lägst andel döda + svårt skadade av snytbagge hade plantorna behandlade med Skum och med Södra 1 (6 respektive 7 %).

Gnagd barkyta

Första året hade de obehandlade plantorna en betydligt högre andel gnagd barkyta jämfört med de skyddade plantorna (Tabell 5). Av de behandlade plantorna hade K14 och Ayecoat relativt hög andel gnagd barkyta på den nedre stamdelen (22 resp. 18 %).

Plantorna behandlade med Södra 1, Södra 3, Weebar, Bugwax typ C, Bugwax typ D och Skum hade mindre än 1 % gnagd barkyta på den nedre stamdelen (Tabell 5).

Efter två år i fält hade andelen gnagd barkyta ökat generellt både på den nedre och på den övre delen av stammen för de flesta av behandlingarna. De obehandlade plantorna, Ayecoat och K14 hade dock endast en ökning på den övre delen (Tabell 5).

Vid inventeringen år tre hade den gnagda barkytan på den nedre skyddade delen ökat tydligt för behandlingarna Södra 1, Södra 3, Weebar, Ayecoat, Bugwax typ C, Bugwax typ D och K13. Den genomsnittliga gnagda barkytan var lägre på den övre stamdelen jämfört med den nedre för samtliga behandlingar (Tabell 5).

Skyddets status

Första året var andelen intakta skydd relativt hög (> 77 %) för alla skyddsbehandlingar utom K14 och Micromockan (Tabell 6). Särskilt hög andel intakta skydd hade Södra 1 med 99 %.

Efter två säsonger i fält hade endast K13 och Conniflex över 50 % intakta skydd. Micromockan hade en mycket låg andel intakta skydd, endast ca 4 %.

Det tredje året hade Skum, Conniflex och K13 (20–31 %) högst andel intakta skydd. Södra 3, Bugwax typ D och Micromockan hade nu mindre än 2 % intakta skydd (Tabell 6).

Tabell 4. Ackumulerad andel täckrotsplantor planterade i omarkberedd mark som dog på grund av snytbaggescador efter en, två respektive tre tillväxtsåsonger. För det tredje året visas även andelen döda + svårt skadade plantor. *k* = signifikant skillnad från obehandlade plantor (Obehandlad), *m* = signifikant skillnad från Merit Forest WG ombehandling (Merit Forest WG omb) och *x* = signifikant skillnad från Conniflex. Signifikansanalysen 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	63,3	67,3	70,0 ^{mx}	72,7 ^{mx}
Merit Forest WG	2,7	12,0	18,7 ^k	20,0 ^k
Merit Forest WG omb.	5,3	8,7	13,3 ^k	20,7 ^k
Conniflex	7,3	9,3	11,3 ^k	17,3 ^k
Södra 1	0,7	1,3	4,0 ^{kmx}	6,7 ^{kmx}
Södra 3	2,0	2,7	10,0 ^k	12,0 ^k
Weebar	0,7	3,3	12,0 ^k	12,7 ^k
Ayecoat	24,0	35,3	44,0 ^{kmx}	46,7 ^{kmx}
Bugwax typ C	1,3	3,3	10,7 ^k	13,3 ^k
Bugwax typ D	0,7	2,0	8,0 ^k	10,7 ^{km}
K13 ¹	3,4	4,2	8,4 ^k	11,8 ^{km}
K14 ¹	34,6	40,4	44,2 ^{kmx}	45,2 ^{kmx}
Bayer coating	16,7	28,7	35,3 ^{kmx}	38,0 ^{kmx}
Skum	0,0	2,0	2,7 ^{kmx}	6,0 ^{kmx}
Micromocka	7,3	10,0	20,0 ^{kmx}	25,3 ^k

¹ Antalet block är olika vid den statistiska beräkningen

Tabell 5. Genomsnittlig andel gnagd barkyta på den nedre (0–10 cm) respektive övre (>10 cm) delen av stammen som tillkommit under första, andra respektive tredje säsongen på täckrotsplantor i omarkberedd mark. Siffror inom parentes anger medelfelet.

Behandling	Andel gnagd yta (%)					
	År 1		År 2		År 3	
	Nedre	Övre	Nedre	Övre	Nedre	Övre
Obehandlad	41,9 (2,7)	3,6 (0,8)	13,6 (2,2)	6,6 (1,4)	13,9 (3,4)	5,9 (1,4)
Merit Forest WG	6,3 (1,1)	0,1 (0,0)	15,8 (1,6)	11,3 (1,3)	10,0 (1,2)	4,6 (0,8)
Merit Forest WG omb.	6,4 (1,0)	0,2 (0,1)	12,2 (1,4)	10,0 (1,1)	12,2 (1,5)	7,2 (0,8)
Conniflex	3,3 (1,1)	0,4 (0,2)	5,5 (0,8)	11,6 (1,1)	5,8 (1,9)	3,9 (0,8)
Södra 1	0,1 (0,1)	0,0 (0,0)	2,4 (0,5)	9,3 (0,9)	5,6 (1,9)	4,0 (0,9)
Södra 3	0,2 (0,1)	0,2 (0,1)	3,9 (0,7)	9,2 (1,1)	6,8 (0,7)	5,4 (0,7)
Weebar	0,3 (0,2)	0,2 (0,1)	5,7 (0,8)	4,3 (0,7)	9,0 (1,6)	2,4 (0,8)
Ayecoat	17,8 (2,3)	0,8 (0,4)	14,5 (1,6)	8,8 (1,2)	16,2 (1,4)	5,2 (0,6)
Bugwax typ C	0,0 (0,0)	0,4 (0,3)	6,8 (1,2)	10,0 (1,0)	8,4 (1,6)	3,6 (1,1)
Bugwax typ D	0,0 (0,0)	0,3 (0,2)	7,1 (0,8)	9,1 (1,0)	9,1 (1,1)	4,8 (0,6)
K13	1,5 (0,4)	1,0 (0,4)	7,7 (1,0)	8,4 (1,0)	9,9 (1,0)	4,5 (0,6)
K14	22,3 (2,9)	2,6 (0,9)	10,5 (1,5)	6,1 (1,4)	7,8 (1,1)	3,5 (0,8)
Bayer coating	8,1 (1,4)	2,7 (0,8)	19,8 (1,6)	12,3 (1,4)	10,8 (1,4)	4,2 (0,4)
Skum	0,1 (0,1)	0,3 (0,1)	3,1 (0,6)	10,5 (0,9)	3,4 (2,1)	4,9 (1,0)
Micromocka	4,8 (1,2)	0,6 (0,4)	14,8 (1,6)	10,4 (1,2)	13,4 (1,2)	5,2 (0,6)

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

Behandling	Andel intakta skydd (%)			Skyddets status år 3 (%)		
	År 1	År 2	År 3	Något nedsatt	Kraftigt nedsatt	Borta
	Conniflex	92,0	56,7	26,2	2,5	48,8
Södra 1	98,7	45,1	9,7	3,7	86,7	0,0
Södra 3	88,7	29,9	0,8	2,4	96,8	0,0
WeeBar	89,3	17,2	3,3	0,8	94,2	1,7
Bugwax typ C	88,7	15,4	4,4	0,9	86,7	8,0
Bugwax typ D	83,3	12,2	0,8	0,8	89,9	8,5
K13	77,3	67,6	30,9	3,1	21,6	44,3
K14	51,0	31,0	14,3	0,0	42,9	42,9
Skum	93,3	41,4	20,0	9,2	62,3	8,5
Micromocka	39,3	3,7	1,8	0,0	0,0	98,2

Övriga skador

Andelen okända skador var signifikant högre för plantor behandlade med Bugwax typ C efter tre år, jämfört med både de obehandlade och de med Merit Forest WG ombehandlade plantorna (Tabell 7). Av beläggningsskydden hade Conniflex, Ayecoat, K13 och Skum ungefär lika hög andel okända skador som obehandlade plantor och plantor ombehandlade med Merit Forest WG.

År två och tre noterades att en del plantor skadats eller dödats av svart gran- eller tallbastborre. Den högsta andelen bastborredödade plantor efter tre år,

8 %, hade de som behandlats med Bugwax typ C (Tabell 7).

Planhöjd och tillväxt

Det tredje året varierade genomsnittshöjden på plantorna mellan 51 och 58 cm och den genomsnittliga toppskottslängden tredje året varierade mellan 12 och 16 cm för täckrotsplantor med olika behandlingar (Tabell 8).

Överlevnad

Alla skydd gav en högre överlevnad än den obehandlade kontrollen efter tre år i fält (Figur 2). Plantor med beläggningsskydden Södra 1 och Skum hade en signifikant högre överlevnad än både de obehandlade och de Conniflex-behandlade plantorna efter tre år. Plantor behandlade med Micromocka och Bug-

wax typ C hade signifikant lägre överlevnad än plantor med Merit Forest ombehandling, vilket även plantor med Bayer Coating, Ayecoat och K14 hade.

De tre senare hade också signifikant lägre överlevnad jämfört med Conniflex-behandlade plantor. Överlevnaden för övriga behandlingar på täckrotsplantor i omärkberedd mark var jämförbara med

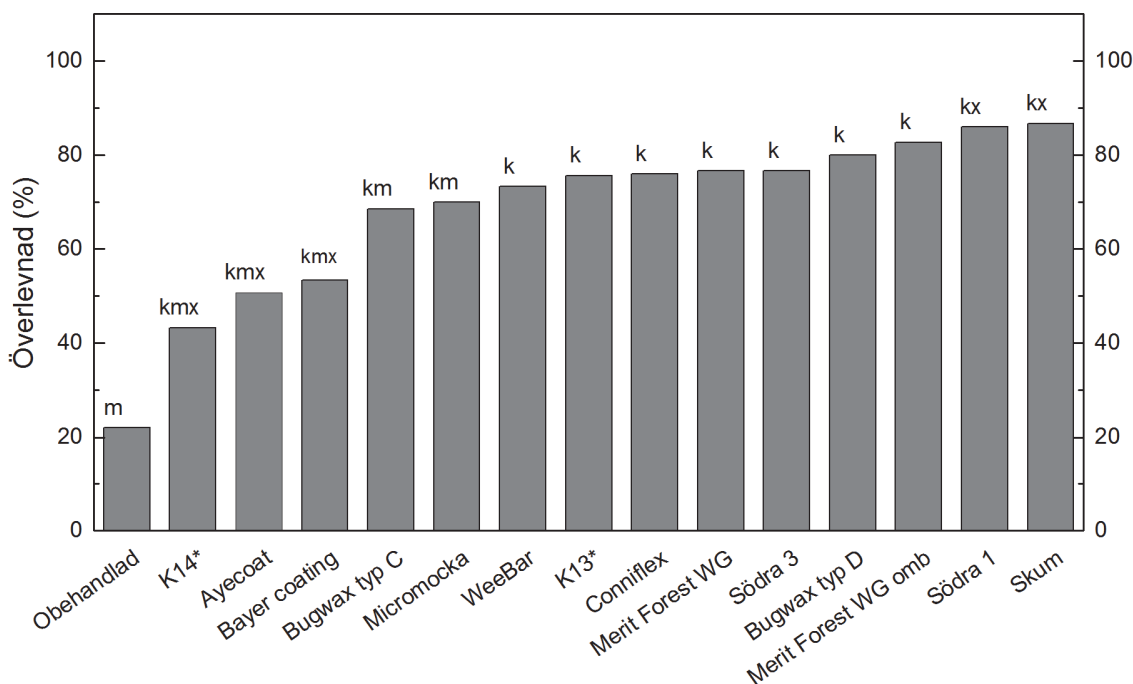
Tabell 7. Ackumulerad andel täckrotsplantor planterade i omärkberedd mark som dog på grund av okända skador efter ett, två respektive tre år. Andel plantor dödade av bastborre samt den ackumulerade andelen död av annan orsak än snytbagg-skador efter tre år. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade plantor (Obehandlad), m = signifikant skild från Merit Forest WG ombehandling (Merit Forest WG omb) och x= signifikant skild från Conniflex.

Behandling	Andel död av okända skador (%)			Andel död av bastborre år 2+3 (%)	Andel död av annan orsak år 1+2+3 (%)
	År 1	År 1+2	År 1+2+3		
Obehandlad	2,0	2,0	2,0	4,7	7,3
Merit Forest WG	1,3	2,0	2,0	2,0	4,7
Merit Forest WG omb.	2,7	3,3	3,3	0,7	4,0
Conniflex	3,3	4,7	6,0	6,0	12,7
Södra 1	3,3	5,3	7,3 ^k	2,7	10,0
Södra 3	8,7	8,7	9,3 ^k	3,3	13,3
Weebar	2,7	4,7	6,0 ^k	6,7	14,7
Ayecoat	1,3	2,0	2,7	0,7	5,3
Bugwax typ C	8,0	10,0	10,7 ^{km}	8,0	20,7
Bugwax typ D	6,0	6,7	6,7 ^k	4,0	12,0
K13 ¹	5,9	5,9	6,7	6,7	16,0
K14 ¹	5,8	6,7	8,7 ^k	3,8	12,5
Bayer coating	6,0	7,3	7,3 ^k	2,7	11,3
Skum	2,7	3,3	3,3	6,0	10,7
Micromocka	2,7	4,0	4,7	3,3	10,0

¹ Antalet block är olika vid den statistiska beräkningen

Tabell 8. Genomsnittlig planthöjd och toppskottslängd efter tredje tillväxtsåsongen för täckrotsplantor planterade i omärkberedd mark. Siffrorna inom parentes anger medelfelet.

Behandling	Höjd (cm)	Toppskottslängd (cm)
Obehandlad	55,6 (1,2)	15,3 (0,8)
Merit Forest WG	56,3 (1,4)	15,7 (0,8)
Merit Forest WG omb.	51,4 (1,2)	14,5 (0,7)
Conniflex	52,7 (1,3)	14,7 (0,8)
Södra 1	53,7 (1,5)	15,4 (0,8)
Södra 3	57,6 (1,5)	16,4 (0,9)
Weebar	51,7 (1,5)	13,6 (0,9)
Ayecoat	53,7 (1,4)	14,3 (0,8)
Bugwax typ C	54,6 (1,2)	15,0 (0,7)
Bugwax typ D	55,3 (1,6)	15,6 (0,9)
K13	54,1 (2,0)	14,6 (1,1)
K14	51,0 (1,4)	11,8 (0,9)
Bayer coating	55,6 (1,1)	16,1 (0,7)
Skum	53,5 (1,5)	13,3 (0,8)
Micromocka	55,6 (1,2)	15,3 (0,8)



Figur 2. Överlevnad för täckrotsplanter efter tre år i omärkberedd mark. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade planter (Obehandlad), m = signifikant skild från Merit Forest WG ombehandling (Merit Forest WG omb) och x = signifikant skild från Conniflex. *Antalet block är olika vid den statistiska beräkningen.

överlevnaden för planter med Merit Forest ombehandling och Conniflex (Figur 2).

Delförsök 2: barrotsplanter planterade i omärkberedd mark

Snytbaggeskador

Första säsongen hade alla skyddsbehandlingar på barrotsplanter i omärkberedd mark god effekt mot snytbaggeskador. De hade inga eller en lägre andel snytbaggedödade planter jämfört med de obehandlade plantorna efter en säsong (Tabell 9).

År två ökade andelen snytbaggedödade planter mest för de obehandlade plantorna och plantorna av typ Grov planta. Efter två säsonger hade inga planter som behandlats med Merit Forest WG ombehandling eller Bugwax typ C dödade av snytbagge (Tabell 9).

Det tredje året hade Merit Forest WG ombehandling, Bugwax typ C och Bugwax typ D signifikant lägst andel planter dödade av snytbagge (< 4%). Kostervax och MultiPro hade en signifikant lägre andel snytbaggedödade planter jämfört med de o-

Tabell 9. Ackumulerad andel barrotsplanter som dog på grund av snytbaggeskador efter en, två respektive tre tillväxetsåsonger i omärkberedd mark. För det tredje året visas även andelen döda + svårt skadade planter. k = signifikant skild från obehandlade planter (Obehandlad) och m = signifikant skild från Merit Forest WG ombehandling (Merit Forest WG omb). Analysen är endast gjord för resultatet efter tre år.

Behandling	Andel döda planter (%)			Andel död + svårt skadade år 3 (%)
	År 1	År 1+2	År 1+2+3	
Obehandlad	13,3	18,7	20,7 ^m	26,7 ^m
Merit Forest WG omb	0,0	0,0	1,3 ^k	3,3 ^k
Bugwax typ C	0,0	0,0	0,7 ^k	2,7 ^k
Bugwax typ D	0,7	1,3	3,3 ^k	5,3 ^k
MultiPro	1,3	2	7,3 ^{km}	10,7 ^{km}
Grov planta	6,0	12,7	14,0 ^m	16,7 ^m
Kostervax	0,7	3,3	8,0 ^{km}	14,0 ^{km}

handlade plantorna men också signifikant högre andel än plantor behandlade med Merit Forest WG ombehandling. Andelen plantor av typ Grov planta som var snytbaggadödade var inte signifikant skild från andelen snytbaggadödade obehandlade plantor (Tabell 9).

Gnagd barkyta

Första året hade alla behandlingar utom obehandlade plantor (14 %) och plantor av typ Grov planta (8 %) en låg andel gnagd barkyta på den nedre delen av stammen. På den övre delen var andelen under 2 % för samtliga behandlingar (Tabell 10).

Det andra året ökade den gnagda ytan. För de behandlade plantorna skedde ökningen mest på den övre stamdelen. Obehandlade plantor liksom plantor av typ Grov planta och plantor behandlade med Kostervax hade en hög andel gnagd yta även på den nedre delen av stammen (> 7 %). Plantor behandlade med Bugwax typ C, Bugwax typ D och MultiPro hade mindre än 3 % gnagd barkyta på den nedre och skyddade delen (Tabell 10).

Efter tre år i fält var det fortfarande obehandlade plantor (10 %), plantor med Kostervax (9 %) och plantor av typ Grov planta (8 %) som hade de högsta andelarna gnagd barkyta på den nedre delen av stam-

men, medan plantor med Bugwax typ C, Bugwax typ D och MultiPro hade de lägsta, under 4 %. På den övre delen av stammen hade alla behandlingar, inklusive obehandlade plantor i genomsnitt mindre än 6 % gnagd barkyta (Tabell 10).

Skyddets status

I det omarkberedda försöket med barrotsplantor var andelen intakta skydd hög (> 90 %) för alla behandlingar utom Kostervax, som endast hade 44 % intakta skydd efter en säsong (Tabell 11).

Under det andra året försämrades statusen betydligt för samtliga skydd. Högst andel intakta skydd hade MultiPro med 35 %.

Efter tre år i fält hade MultiPro 16 % intakta skydd. Bugwax typ C och Bugwax typ D hade endast några få intakta skydd, medan Kostervax helt saknade intakta skydd (Tabell 11).

Övriga skador

Andelen barrotsplantor planterade i omarkberedd mark som dödats av okända skador efter tre säsonger i fält var låg, mindre än 10 %, för samtliga behandlingar utom för plantor behandlade med Bugwax typ D och Merit Forest WG, med 19 % respektive 17 % plantor döda av okänd orsak (Tabell 12).

Tabell 10. Genomsnittlig andel gnagd barkyta på den nedre (0–10 cm) respektive övre (>10 cm) delen av stammen som tillkommit under första, andra respektive tredje säsongen på barrotsplantor i omarkberedd mark. Siffror inom parentes anger medelfelet.

Behandling	Andel gnagd yta (%)					
	År 1		År 2		År 3	
	Nedre	Övre	Nedre	Övre	Nedre	Övre
Obehandlad	13,7 (1,8)	1,7 (0,6)	8,7 (1,1)	5,4 (0,6)	10,4 (1,3)	5,8 (0,8)
Merit Forest omb	1,0 (0,2)	0,1 (0,0)	4,8 (0,7)	4,6 (0,8)	6,6 (1,0)	2,4 (0,4)
Bugwax typ C	0,0 (0,0)	0,1 (0,1)	1,9 (0,4)	6,3 (0,8)	1,6 (0,4)	2,6 (0,5)
Bugwax typ D	0,0 (0,0)	0,1 (0,0)	2,2 (0,5)	5,4 (0,7)	3,0 (0,7)	2,8 (0,6)
MultiPro	0,7 (0,5)	0,1 (0,1)	0,7 (0,2)	7,0 (0,9)	3,5 (1,0)	5,1 (0,8)
Grov planta	8,3 (1,2)	1,1 (0,3)	8,2 (0,8)	6,8 (0,8)	8,5 (1,3)	5,2 (0,8)
Kostervax	0,4 (0,1)	0,3 (0,1)	7,2 (0,8)	7,5 (0,7)	9,2 (1,3)	5,4 (0,9)

Tabell 11. Andelen intakta skydd på barrotsplantor planterade i omarkberedd mark efter en, två respektive tre tillväxetsåsonger. Skyddets status bedömdes i klasser och endast på de plantor som levde vid föregående inventering.

Behandling	Andel intakta skydd (%)			Skyddets status år 3 (%)			*Skyddet öppet (%)
	År 1	År 2	År 3	Något nedsatt	Kraftigt nedsatt	Borta	
	Bugwax typ C	90,7	17,7	0,8	4,6	93,9	
Bugwax typ D	90,7	18,5	1,9	2,8	95,4	0,0	-
MultiPro	97,3	35,2	16,4	2,1	39,7	0,7	41,1
Kostervax	44,0	4,2	0,0	0,8	61,7	37,5	-

*Skyddet öppet i övre änden med mer än en pennas diameter

Inom samtliga behandlingar hade en del plantor dödats av svart gran- eller tallbastborre. Mest drabbad var plantor av typ Grov planta (13 %), följt av plantor med Bugwax typ D (8 %) och Bugwax typ C (7 %, se tabell 12).

Planthöjd och tillväxt

Efter tre år var medelhöjden på barrotsplantorna 60–66 cm för de olika behandlingarna (Tabell 13). Toppskottslängden varierade mellan 10 och 15 cm. De obehandlade plantorna hade sämst höjdtillväxt och plantor behandlade med Merit Forest WG hade den bästa.

Överlevnad

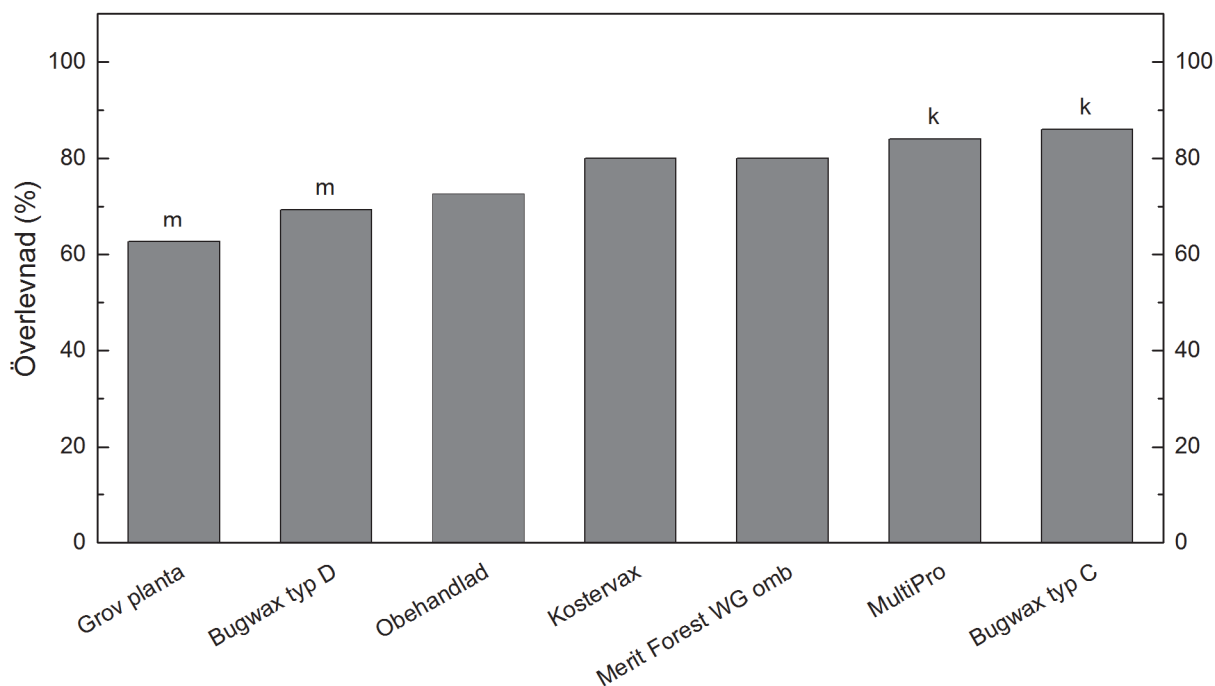
Högst överlevnad efter tre år, signifikant högre än obehandlade plantor, hade plantor försedda med Bugwax typ C och MultiPro, med 86 % respektive 84 % överlevnad. Lägst överlevnad hade plantor av typ Grov planta och Bugwax typ D, 63 % respektive 69 %. De hade en lägre överlevnad än obehandlade plantor och en signifikant lägre överlevnad än Merit Forest WG ombehandling. För plantor behandlade med Merit Forest WG ombehandling och Kostervax var överlevnaden ca 80 % (Figur 3).

Tabell 12. Ackumulerad andel barrotsplantor planterade i omärkeredd mark som dog på grund av okända skador efter en, två respektive tre år. Andel plantor dödade av bastborre samt den ackumulerade andelen död av annan orsak än snytbaggesskador efter tre år. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade plantor (Obehandlad) och m = signifikant skild från Merit Forest WG ombehandling (Merit Forest WG omb).

Behandling	Andel död av okända skador (%)			Andel död av bastborre år 1+2+3 (%)	Andel död av annan orsak år 1+2+3 (%)
	År 1	År 1+2	År 1+2+3		
Obehandlad	3,3	4,0	4,7 ^m	2,0	6,7
Merit Forest WG omb	14,0	16,7	16,7 ^k	2,0	18,7
Bugwax typ C	2,0	4,7	6,7 ^m	6,7	13,3
Bugwax typ D	15,3	18,7	19,3 ^k	8,0	27,3
MultiPro	2,0	2,0	4,0 ^m	2,7	8,7
Grov planta	6,0	7,3	10,0	12,7	23,3
Kostervax	4,0	4,7	7,3 ^m	4,0	12,0

Tabell 13. Genomsnittlig planthöjd och toppskottslängd efter tredje tillväxtsåsongen för barrotsplantor planterade i omärkeredd mark. Siffrorna inom parentes anger medelfelet.

Behandling	Höjd (cm)	Toppskottslängd (cm)
Obehandlad	62,2 (1,1)	10,0 (0,7)
Merit Forest WG omb	64,8 (1,4)	14,9 (0,9)
Bugwax typ C	62,0 (1,4)	14,5 (0,9)
Bugwax typ D	63,1 (1,4)	13,2 (0,8)
MultiPro	60,1 (1,2)	12,9 (0,7)
Grov planta	66,1 (1,5)	12,0 (1,0)
Kostervax	59,6 (1,2)	12,6 (0,8)



Figur 3. Överlevnad efter tre år för barrotsplanter planterade i omärkeredd mark. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade planter (Obehandlad) och m = signifikant skild från Merit Forest WG ombehandling (Merit Forest WG omb).

Delförsök 3: täckrotsplanter planterade i markeredd mark

Snytbaggeskador

I det markeredda försöket med täckrotsplanter var andelen snytbaggedödade planter mycket låg för samtliga behandlingar. Efter tre år hade ingen planta med Merit Forest WG ombehandling eller Weebar dödats eller skadats svårt till följd av snytbaggangrepp. För de obehandlade kontrollplantorna var andelen döda eller svårt skadade planter endast 7 % (Tabell 14).

Gnagd barkyta

Det var generellt en lägre andel gnag på plantorna i det markeredda försöket än i det omärkeredda över de tre åren. Första året var gnagen i huvudsak koncentrerade till den nedre delen av plantorna (Tabell 15).

Det andra året ökade andelen snytbaggengnag, även på den övre stamdelen, för alla behandlingar. Flertalet av beläggningsskydden skyddade den nedre stamdelen väl, men hade gnag ovanför den skyddade delen. Planter försedda med Bayer coating, Ayecoat, Weebar och K14 hade dock en högre eller lika hög andel gnag på den nedre som på den övre stamdelen.

Gnagen efter tre år var mestadels likadant fördelade som efter två. Planter med Bayer coating hade

dock en ökad andel gnag på den skyddade stamdelen (Tabell 15).

Skyddets status

Efter en säsong i fält hade nästan samtliga behandlingar en andel intakta skydd på minst 86 %. Undantaget var Bugwax typ C som låg på 39 %.

Det andra året hade skyddens status försämrats markant för alla behandlingar. Micromockan hade då endast 1,4 % intakta skydd. Högst andel intakta skydd hade Conniflex och K13, med ca 60 %.

Efter tre år bedömdes ungefär hälften av Conniflex-skydden vara intakta, vilket var den högsta andelen av alla skydd. Av Micromockorna bedömdes 98 % vara helt borta (Tabell 16).

Övriga skador

Andelen planter som dog av okända skador var låg i det markeredda försöket. Högst andel hade planter försedda med Weebar och Bugwax typ C (ca 8 %) efter tre år (Tabell 17).

Högst andel dödliga angrepp av svart gran- eller tallbastborre hade planter med Weebar (4 %). Samtliga behandlingar hade en lägre andel bastborredödade planter än i det omärkeredda försöket. Utöver detta dödades några planter i samband med upparbetning av vindfällerna på en av lokalerna (Tabell 17).

Tabell 14. Ackumulerad andel täckrotsplantor som dog på grund av snytbaggeskador efter en, två respektive tre tillväxtsäsonger i markberedd mark. För det tredje året visas även andelen döda + svårt skadade plantor. *k* = signifikant skild från obehandlade plantor (Obehandlad), *m* = signifikant skild från Merit Forest WG ombehandling (Merit Forest WG omb) och *x* = signifikant skild från Conniflex. 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	5,3	7,3	7,3 ^m	7,3 ^m
Merit Forest WG	0	0,0	0,7 ^k	0,7 ^k
Merit Forest WG omb.	0	0,0	0,0 ^{kx}	0,0 ^{kx}
Conniflex	3,3	3,3	3,3 ^m	3,3 ^m
Södra 1	0	0,0	0,0 ^{kx}	0,7 ^k
Södra 3	1,3	1,3	1,3 ^k	1,3 ^k
Weebar	0	0,0	0,0 ^{kx}	0,0 ^{kx}
Ayecoat	2,7	6,0	6,0 ^m	6,0 ^m
Bugwax typ C	0,7	0,7	0,7 ^k	0,7 ^k
Bugwax typ D	0,7	0,7	0,7 ^k	1,3 ^k
K13	1,3	1,3	1,3 ^k	1,3 ^k
K14	4,7	6,0	6,7 ^m	6,7 ^m
Bayer coating	1,3	2,7	3,3 ^m	4,0 ^m
Micromocka	2,7	4,7	4,7 ^m	5,3 ^m

Tabell 15. Genomsnittlig andel gnagd barkyta av den nedre (0–10 cm) respektive övre (>10 cm) delen av stammen som tillkommit under första, andra respektive tredje säsongen på täckrotsplantor i markberedd mark. Siffror inom parentes anger medelfelet.

Behandling	Andel gnagd yta (%)					
	År 1		År 2		År 3	
	Nedre	Övre	Nedre	Övre	Nedre	Övre
Obehandlad	4,6 (1,2)	0,2 (0,2)	5,4 (0,7)	4,1 (0,5)	3,4 (0,5)	1,4 (0,3)
Merit Forest WG	0,7 (0,3)	0,0 (0,0)	5,2 (0,8)	5,2 (0,7)	3,9 (0,6)	1,3 (0,2)
Merit Forest WG omb.	0,3 (0,1)	0,0 (0,0)	4,6 (0,6)	4,4 (0,6)	3,0 (0,4)	1,7 (0,3)
Conniflex	1,0 (0,5)	0,0 (0,0)	1,6 (0,4)	4,4 (0,6)	1,1 (0,2)	1,5 (0,3)
Södra 1	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,8 (0,3)	3,5 (0,5)	0,6 (0,2)	0,9 (0,2)
Södra 3	0,1 (0,1)	0,0 (0,0)	1,2 (0,3)	4,3 (0,6)	0,6 (0,2)	1,4 (0,4)
Weebar	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	1,8 (0,4)	1,2 (0,3)	2,2 (0,4)	0,3 (0,1)
Ayecoat	1,1 (0,5)	0,0 (0,0)	4,9 (0,8)	2,9 (0,5)	3,1 (0,4)	1,1 (0,3)
Bugwax typ C	0,2 (0,2)	0,0 (0,0)	0,8 (0,3)	4,5 (0,6)	1,2 (0,3)	1,3 (0,3)
Bugwax typ D	0,0 (0,0)	0,1 (0,1)	1,5 (0,3)	4,9 (0,6)	1,6 (0,3)	1,5 (0,3)
K13	0,2 (0,1)	0,1 (0,0)	2,8 (0,6)	6,2 (0,7)	2,3 (0,4)	1,2 (0,3)
K14	2,0 (0,8)	0,0 (0,0)	4,6 (0,8)	4,6 (0,6)	2,6 (0,5)	1,1 (0,2)
Bayer coating	0,5 (0,2)	0,3 (0,3)	7,5 (0,9)	4,7 (0,6)	6,1 (0,8)	1,1 (0,3)
Micromocka	1,3 (0,5)	0,0 (0,0)	6,7 (0,9)	5,9 (0,6)	2,8 (0,4)	1,3 (0,3)

Tabell 16. Andelen intakta skydd på täckrotsplanterade i markberedd mark efter en, två respektive tre tillväxtsåsonger. Skyddets status bedömdes i olika klasser och endast på de planter som levde vid föregående inventering.

Behandling	Andel intakta skydd (%)			Skyddets status år 3 (%)		
	År 1	År 2	År 3	Något nedsatt	Kraftigt nedsatt	Borta
Conniflex	94,0	63,3	47,8	13,0	34,1	5,1
Södra 1	98,0	39,5	8,4	14,7	76,2	0,7
Södra 3	93,3	24,6	4,4	6,6	87,5	1,5
WeeBar	97,3	31,5	4,6	5,4	87,7	2,3
Bugwax typ C	38,7	14,8	0,0	2,9	92,0	5,1
Bugwax typ D	96,7	11,0	0,7	0,7	91,5	7,1
K13	94,7	57,1	27,0	2,2	34,3	36,5
K14	86,7	44,9	13,9	3,6	53,3	29,2
Micromocka	86,0	1,4	0,7	0,0	1,4	97,8

Tabell 17. Ackumulerad andel täckrotsplanterade i markberedd mark som dog på grund av okända skador efter ett, två respektive tre år. Andelen planter dödade av bastborre samt andelen död av annan orsak (kända och okända) än snytbaggesskador efter 3 år. För död av okända skador tredje året: Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade planter (Obehandlad), m = signifikant skild från Merit Forest WG ombehandling (Merit Forest WG omb) och x = signifikant skild från Conniflex. Signifikansanalysen är endast gjord för de ackumulerade skadorna efter tre år.

Behandling	Andel död av okända skador (%)			Andel död av bastborre år 2+3 (%)	Andel död av annan orsak år 1+2+3 (%)
	År 1	År 1+2	År 1+2+3		
Obehandlad	0,7	0,7	0,7 ^x	0,7	2,7
Merit Forest WG	0,7	0,7	1,3	0,0	2,0
Merit Forest WG omb.	0,7	0,7	0,7 ^x	0,0	1,3
Conniflex	4,0	4,0	4,0 ^{km}	0,7	4,7
Södra 1	2,0	2,0	2,0	0,0	4,0
Södra 3	5,3	5,3	5,3 ^{km}	1,3	8,0
Weebar	2,0	6,0	8,0 ^{km}	4,0	14,7
Ayecoat	1,3	1,3	2,7	2,0	5,3
Bugwax typ C	4,7	6,0	7,3 ^{km}	2,0	9,3
Bugwax typ D	2,0	2,7	2,7	2,0	6,0
K13	4,7	5,3	6,0 ^{km}	0,0	7,3
K14	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0
Bayer coating	1,3	2,0	2,0	3,3	6,7
Micromocka	1,3	1,3	1,3	0,7	2,7

Planthöjd och tillväxt

Medelhöjden varierade mellan 56 och 64 cm för de olika behandlingarna det tredje året (Tabell 18). Lägst medelhöjd hade obehandlade plantor och Micromockan samt plantor behandlade med Ayecoat. Högst var plantorna behandlade med Merit Forest WG (engångs- och ombehandling) samt plantor behandlade med K14.

Obehandlade plantor hade lägst tillväxt. Plantor ombehandlade med Merit Forest WG hade längst toppskott, 18–22 cm, därefter kom Södra 1 och Conniflex (Tabell 18).

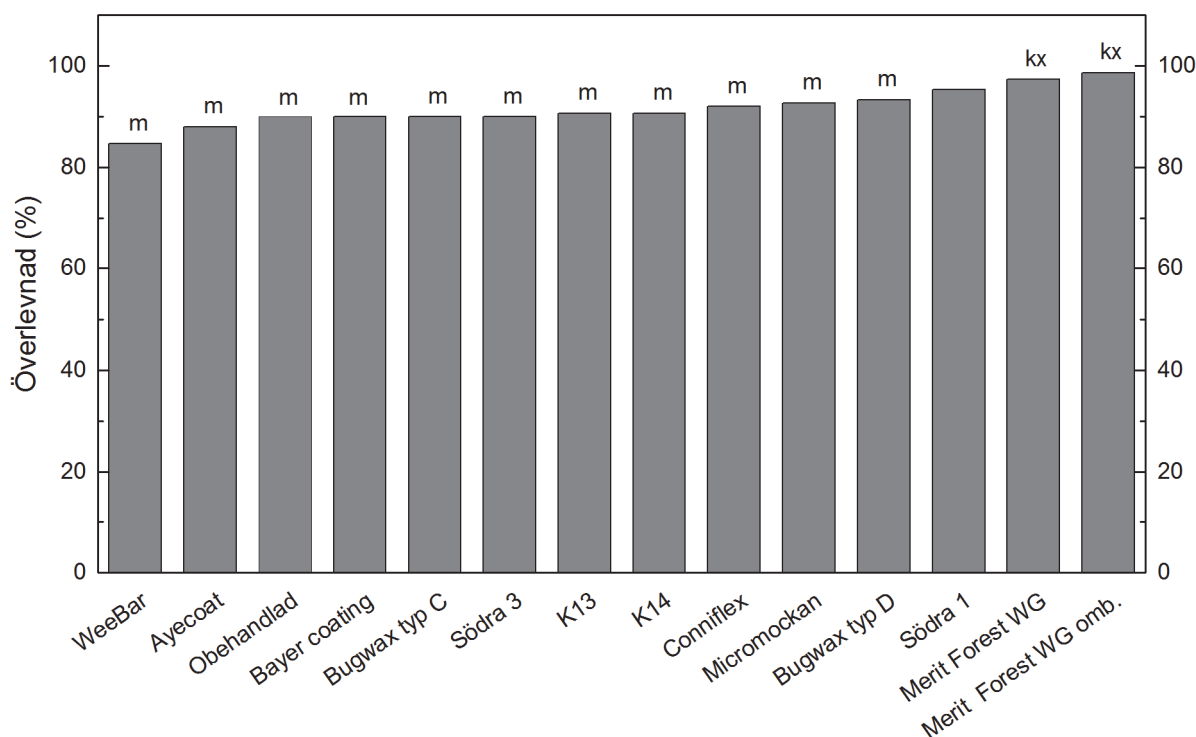
Överlevnad

Överlevnaden var relativt hög efter tre år, över 84 %, för alla behandlingar inklusive de obehandlade plantorna (Figur 4).

Högst överlevnad hade plantor behandlade med Merit Forest WG (engångs- och ombehandling), Södra 1 och Bugwax typ D, men endast plantor behandlade med Merit Forest WG hade signifikant högre överlevnad än obehandlade eller Conniflex-behandlade plantor (Figur 4). Alla behandlingar utom Merit Forest WG (en behandling) och Södra 1 hade signifikant lägre överlevnad än Merit Forest WG ombehandling.

Tabell 18. Genomsnittlig planthöjd efter tredje tillväxtsåret och medel av toppskottslängd år tre för täckrotsplanterade i markberedd mark. Siffrorna inom parentes anger medelfelet.

Behandling	Höjd (cm)	Topp-skotts-längd (cm)
Obehandlad	56,5 (1,3)	17,8 (0,7)
Merit Forest WG	61,3 (1,3)	19,7 (0,7)
Merit Forest WG omb.	63,8 (1,5)	21,5 (0,8)
Conniflex	58,4 (1,3)	20,3 (0,8)
Södra 1	60,5 (1,3)	20,5 (0,8)
Södra 3	60,9 (1,4)	20,0 (0,8)
Weebar	60,3 (1,4)	20,1 (0,8)
Ayecoat	58,2 (1,2)	19,1 (0,9)
Bugwax typ C	58,5 (1,2)	19,8 (0,7)
Bugwax typ D	59,0 (1,2)	20,0 (0,8)
K13	58,7 (1,3)	19,0 (0,8)
K14	61,1 (1,4)	19,3 (0,8)
Bayer coating	58,7 (1,4)	18,6 (0,8)
Micromocka	60,7 (1,4)	19,1 (0,8)



Figur 4. Överlevnad efter tre år för täckrotsplanterade i markberedd mark. Behandlingar markerade med k = signifikant skild från obehandlade plantor (Obehandlad), m = signifikant skild från Merit Forest WG ombehandling (Merit Forest WG omb) och x = signifikant skild från Conniflex.

Delförsök 4: barrotsplantor av gran planterade i markberedd mark

Snytbaggescador

Barrotsplantorna i det markberedda försöket hade klarat sig utomordentligt bra från snytbaggescador.

Ingen planta dog under de två första säsongerna och endast MultiPro hade någon enstaka planta som dödades av snytbaggegnag det tredje året (Tabell 19).

Gnagd barkyta

På barrotsplantorna som planterats i markberedd mark fanns det obetydligt med gnag det första året. Samtliga behandlingar hade mindre än 1 % gnagd barkyta på den nedre delen av stammen (Tabell 20).

Det andra året hade alla behandlingar snytbaggegnag, framförallt på den övre, oskyddade delen av stammen. Lägst andel hade plantor försedda med Bugwax typ D och Merit Forest WG ombehandling. På den nedre delen av stammen hade de obehandlade plantorna och plantor av typ Grov planta en något högre andel gnagd yta än de behandlade (Tabell 20).

Efter tre säsonger var det obetydlig skillnad mellan de olika behandlingarna vad gäller gnag på den övre delen av stammen. Ingen behandling hade en högre andel gnagd barkyta än 2 % på den nedre stamdelen (Tabell 20).

Skyddets status

Efter ett år var en hög andel av skydden MultiPro, Bugwax typ C och Bugwax typ D intakta. För MultiPro var hela 96 % av skydden intakta. Kostervax-behandlingen hade den lägsta andelen, 17 %, intakta skydd (Tabell 21).

Vid inventeringen år två var ungefär hälften av MultiProskydden fortfarande oskadda, medan Bugwax typ C och Bugwax typ D nu låg på ca 10 % och endast 2 % av Kostervaxskydden bedömdes vara intakta (Tabell 21).

Efter tre år i fält registrerades 22 % av MultiProskydden som intakta. Bugwax typ C hade nu endast en planta med intakt skydd och övriga behandlingar hade inga alls (Tabell 21).

Tabell 19. Ackumulerad andel barrotsplantor som dog på grund av snytbaggescador efter en, två respektive tre tillväxtsäsonger i markberedd mark. För det tredje året visas även andelen döda + svårt skadade plantor. *k* = signifikant skillnad från obehandlade plantor (Obehandlad) och *m* = signifikant skillnad från Merit Forest WG ombehandling (Merit Forest WG omb). Analysen är endast gjord för resultatet efter tre år.

Behandling	Andel döda plantor (%)			Andel död + svårt skadade år 3 (%)
	År 1	År 1+2	År 1+2+3	
Obehandlad	0,0	0,0	0,0	0,0
Merit Forest WG omb	0,0	0,0	0,0	0,0
Bugwax typ C	0,0	0,0	0,0	0,0
Bugwax typ D	0,0	0,0	0,0	0,0
MultiPro	0,0	0,0	1,3	1,3
Grov planta	0,0	0,0	0,0	0,0
Kostervax	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabell 20. Genomsnittlig andel gnagd barkyta på den nedre (0–10 cm) respektive övre (>10 cm) delen av stammen som tillkommit under första, andra respektive tredje säsongen på barrotsplantor i markberedd mark. Siffror inom parentes anger medelfelet.

Behandling	Andel gnagd yta (%)					
	År 1		År 2		År 3	
	Nedre	Övre	Nedre	Övre	Nedre	Övre
Obehandlad	0,8 (0,3)	0,1 (0,0)	2,6 (0,5)	2,8 (0,4)	1,1 (0,2)	0,9 (0,2)
Merit Forest WG omb	0,1 (0,1)	0,0 (0,0)	1,4 (0,2)	1,6 (0,3)	0,8 (0,3)	0,9 (0,2)
Bugwax typ C	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,1 (0,1)	2,4 (0,4)	0,2 (0,1)	0,9 (0,2)
Bugwax typ D	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,1 (0,1)	1,3 (0,3)	0,2 (0,1)	0,6 (0,2)
MultiPro	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,2 (0,1)	2,5 (0,4)	1,3 (0,8)	1,0 (0,4)
Grov planta	0,8 (0,2)	0,2 (0,1)	2,8 (0,5)	3,1 (0,4)	1,6 (0,4)	0,9 (0,2)
Kostervax	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,8 (0,2)	2,5 (0,4)	0,3 (0,2)	0,9 (0,3)

Tabell 21. Andelen intakta skydd på barrotsplanter planterade i markberedd mark efter en, två respektive tre tillväxtsåsonger. Skyddets status bedömdes i olika klasser och endast på de planter som levde vid föregående inventering.

Behandling	Andel intakta skydd (%)			Skyddets status år 3 (%)			*Skyddet öppet (%)
	År 1	År 2	År 3	Något nedsatt	Kraftigt nedsatt	Borta	
Bugwax typ C	88,7	10,7	0,7	0,7	97,3	1,4	-
Bugwax typ D	86,7	9,4	0,0	0,7	98,6	0,7	-
MultiPro	96,0	50,7	21,8	5,6	28,2	2,1	42,3
Kostervax	16,7	2,0	0,0	0,7	58,6	40,7	-

*Skyddet öppet i övre änden med mer än en pennas diameter

Tabell 22. Ackumulerad andel barrotsplanter planterade i markberedd mark som saknades eller dog på grund av okända skador efter ett, två respektive tre år, andel planter dödade av bastborre samt den ackumulerade andelen död av annan orsak än snytbaggesskador efter 3 år. För död av okända skador tredje året: Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade planter (Obehandlad) och m = signifikant skild från Merit Forest WG ombehandling (Merit Forest WG omb).

Behandling	Andel död av okända skador (%)			Andel död av bastborre år 1+2+3 (%)	Andel död av annan orsak år 1+2+3 (%)
	År 1	År 1+2	År 1+2+3		
Obehandlad	0,0	0,0	0,7	0,0	1,3
Merit Forest WG omb	2,7	2,7	4,0	0,0	4,0
Bugwax typ C	0,0	0,0	0,0	0,7	1,3
Bugwax typ D	0,7	1,3	1,3	2,7	4,7
MultiPro	1,3	1,3	2,0	2,7	5,3
Grov planta	3,3	4,0	4,0 ^k	1,3	7,3
Kostervax	0,7	0,7	2,0	1,3	4,7

Övriga skador

Det var en generellt låg andel okända skador i det markberedda försöket som planterats med barrotsplanter av gran (Tabell 22). Efter tre år var avgångarna 4 % för planter behandlade med Merit Forest WG ombehandling och planter av typen Grov planta, vilka var de två behandlingarna som hade de högsta andelarna.

Svart gran- eller tallbastborre orsakade avgångar i försöket, dock lägre än 3 % för de värst drabbade behandlingarna, som var Bugwax typ D och MultiPro (Tabell 22).

Ett fåtal planter dog också till följd av syrebrist, då en liten del av hygget i Varshult under en period var mycket fuktig.

Planthöjd och tillväxt

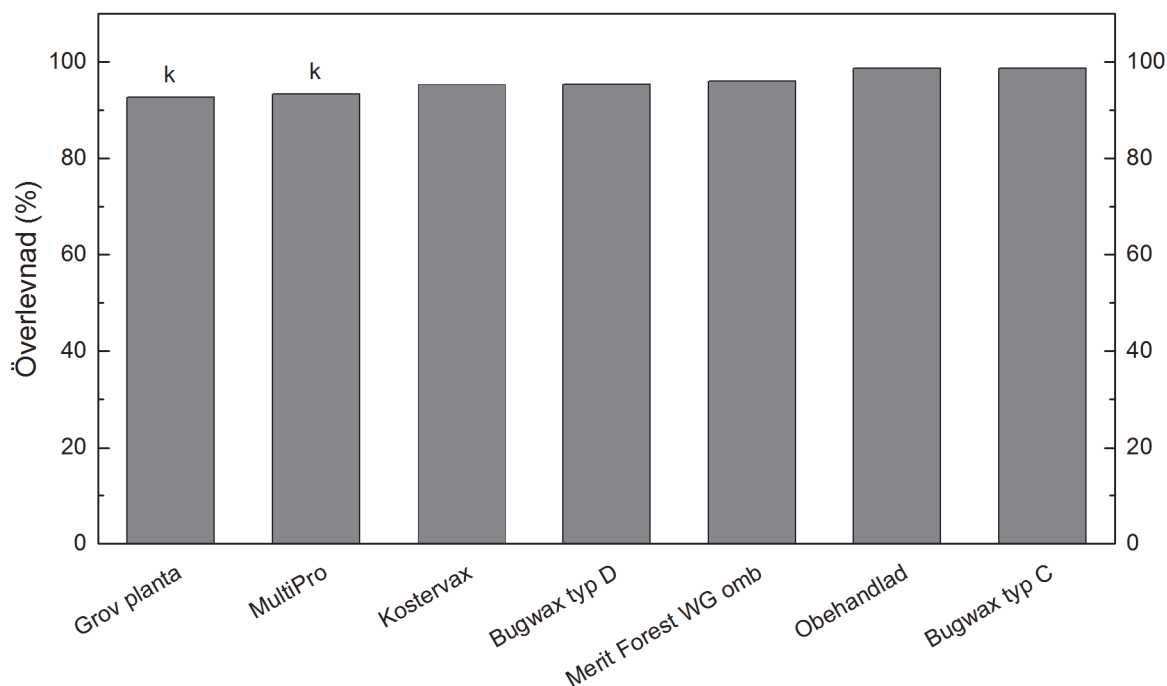
Efter tre år var medelhöjden på plantorna mellan 67 och 72 cm. Toppskottslängden varierade mellan 16 och 21 cm. Planter behandlade med Merit Forest WG var högst och hade också de längsta toppskotten. Lägst tillväxt hade MultiPro och planter av typ Grov planta (Tabell 23).

Tabell 23. Genomsnittlig planthöjd efter tredje tillväxtsåsongen och toppskottslängd år tre för barrotsplanter planterade i omarkberedd mark. Siffrorna inom parentes anger medelfelet.

Behandling	Höjd (cm)	Toppskottslängd (cm)
Obehandlad	67,2 (1,2)	16,9 (0,8)
Merit Forest WG omb	72,4 (1,4)	21,2 (1,0)
Bugwax typ C	70,4 (1,2)	20,4 (0,9)
Bugwax typ D	68,6 (1,4)	18,4 (0,9)
MultiPro	66,8 (1,3)	15,8 (0,9)
Grov planta	70,5 (1,3)	15,7 (0,9)
Kostervax	69,3 (1,2)	16,8 (0,8)

Överlevnad

Överlevnaden var mycket hög i försöket, över 92 % i samtliga behandlingar. Högst överlevnad hade planter som behandlats med Bugwax typ C, tillsammans med obehandlade planter, som efter tre år hade 99 % levande planter, men även de obehandlade plantorna hade alltså en mycket hög överlevnad (Figur 5). Även om överlevnaden var hög, befanns



Figur 5. Överlevnad efter tre år för barrotsplanter planterade i markberedd mark. Behandling markerad med k = signifikant skild från obehandlade planter (Obehandlad) och m = signifikant skild från Merit Forest WG ombehandling (Merit Forest WG omb).

planter av typ Grov planta och de försedda med MultiPro ha signifikant lägre överlevnad än obehandlade planter.

Diskussion

Tester med täckrotsplanter av gran

I det omarkberedda försöket dog 63 % av de obehandlade täckrotsplantorna första året, till följd av snytbaggeangrepp och efter tre år var totalt 70 % av plantorna dödade av snytbagge. I markberedd mark var endast 7 % av de obehandlade täckrotsplantorna döda till följd av snytbaggeangrepp efter tre säsonger. Den stora skillnaden i överlevnad mellan planter som planterats i omarkberedd respektive markberedd mark gäller för samtliga behandlingar. De behandlingar som klarade sig bäst från snytbaggeangrepp i omarkberedd mark var Skum och Södra 1, som efter tre säsonger endast hade 6 resp. 7 % snytbaggedödade planter. Flertalet av skyddsbehandlingarna fungerade bättre än Merit Forest WG ombehandling i omarkberedd mark i detta avseende.

Jämförelsen av hur den gnagda barkytan var fördelad visade att för de obehandlade plantorna i omarkberedd mark var angreppen i huvudsak placerade på stammens nedre del. Den gnagda barkytan på den

övre stamdelen ökade dock år 2 och 3. De flesta mekaniska skydd hindrade effektivt angrepp på den nedre och skyddade delen. Ayecoat och K14 hade dock en betydligt högre andel planter med gnag på den nedre än på den övre stamdelen, redan det första året. För Ayecoat kunde ingen säker bedömning göras av skyddets status, men K14 hade en låg andel intakta skydd redan efter ett år, vilket troligtvis är den främsta förklaringen för detta skydd. I det markberedda försöket var tendensen densamma när det gäller angreppens placering. Skadenivåerna var dock betydligt lägre.

De flesta behandlingarna hade en relativt hög andel intakta skydd det första året i båda delförsöken med täckrotsplanter. Undantagen var K14 och Micromockan i omarkberedd mark, där endast 50 % respektive 40 % skydd bedömdes vara intakta. Under de följande två åren minskade andelen intakta skydd betydligt för samtliga behandlingar. I det omarkberedda försöket hade K13 den högsta andelen (31 %) medan Conniflex klarade sig bäst i det markberedda med 48 %. Bugwax typ C, Bugwax typ D och Micromockan hade ingen eller endast någon enskild planta med intakt skydd i det omarkberedda försöket efter tre år i fält.

Det andra och tredje året uppmärksammades angrepp av svart gran- och tallbastborre i alla delförsök. Alla behandlingar drabbades i de omarkberedda delförsöken, medan endast ett fåtal planter dödades i

de markberedda. Markberedning tycks reducera bastborreangreppen, även om enstaka plantor skadats eller dödats även i dessa delförsök. Ofta hittades bastborreangreppen på plantor med svåra snytbaggeskador, vilket möjligen skulle kunna bero på att redan nedsatta plantor föredras av bastborren.

Andelen plantor som dog utan att orsaken gick att fastställa var generellt något högre i det omarkberedda försöket. Det fanns en tendens till att plantor med beläggningsskydd drabbades i högre grad än både obehandlade och Merit Forest WG-behandlade plantor, oavsett markbehandling.

Tester med barrotsplantor av gran

I försöken med barrotsplantor var avgången till följd av snytbaggengrepp mycket låg, i det markberedda försöket närmast obefintlig.

I den omarkberedda delen var drygt 20 % av de obehandlade plantorna dödade av snytbagge efter tre år, medan plantor som behandlats med Merit Forest WG ombehandling, Bugwax typ C och Bugwax typ D endast hade ett fåtal döda plantor. Markberedningen hade en mycket stor effekt när det gäller att begränsa snytbaggeskadorna. Endast totalt två plantor dödades av snytbagge under tre år i det markberedda försöket.

Vid bedömning av skyddens status hade MultiPro den högsta andelen intakta skydd efter tre år i fält. Redan efter ett år var endast knappt hälften av Kostervax-skydden helt intakta i det omarkberedda delförsöket, vilket var anmärkningsvärt lite jämfört med övriga behandlingar. I det markberedda försöket var skillnaden ännu större, där mindre än 20 % av Kostervax-skydden bedömdes vara intakta.

Ett antal plantor dödades av svart gran- eller tallbastborre och värst drabbad var plantor av typ Grov planta.

På lokalen i Varshult var en del av hygget övervämmat under en period, vilket ledde till att ett fåtal plantor i den markberedda delen dog av syrebrist. Även detta drabbade plantorna av typ Grova planta värst.

Det mest anmärkningsvärda i försöken med barrotsplantor var den extremt höga överlevnaden i den markberedda delen. Även de obehandlade plantorna hade där en närmast hundra procentig överlevnad.

Slutsatser

Alla skyddsbehandlingar minskade andelen plantor som skadats svårt eller dödats av snytbagge i omarkberedd mark jämfört med obehandlade plantor.

- I omarkberedd mark hade täckrotsplantor försedda med Skum och Södra 1 en signifikant bättre skyddseffekt mot snytbaggeskador än Merit Forest WG ombehandling.
- Plantor av typ Grov planta skiljde sig inte signifikant från obehandlade, normalstora barrotsplantor, sett till andelen snytbaggedödade plantor.
- Markberedningseffekten var mycket stor i försöken med såväl täckrots- som barrotsplantor. De obehandlade barrotsplantorna klarade sig helt från allvarliga eller dödliga snytbaggeskador.
- Några få procent av plantorna dog till följd av bastborreangrepp. Angreppsfrekvensen var högst i omarkberedd mark och där tenderade plantor av typ Grov planta att drabbas i något högre grad än plantor med andra behandlingar.

Referenser

- Anon. 2015. Nya hårdare krav avseende bekämpningsmedel inom FSC. <http://se.fsc.org/nyheter.202.142.htm>
- Berg, S. 1982. Terrängtypsschema för skogsarbete. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. ISBN 91-7614-035-0.
- Wallertz, K., Nordenhem, H. & Nordlander, G. 2014. Damage by the pine weevil *Hylobius abietis* to seedlings of two native and five introduced tree species in Sweden. *Silva Fennica* 48 (4): article id 1188, 14 pp. DOI: 10.14214/sf.1188.