

Skogsskötselåtgärder mot snytbagge

Göran Nordlander
Göran Örlander
Magnus Petersson
Claes Hellqvist



Innehåll

1. INLEDNING 3

2. VARFÖR SNYTBAGGEN ÄR ETT PROBLEM 4

Trakthyggesbruk gynnar snytbaggen 4

Perfekta plantor för snytbaggen 5

Plantering när snytbaggarna är som flest 5

Slutsatser 5

3. BAKGRUND OM INSEKTICIDER 6

Tidigare användning och problem 6

Aktuellt läge 6

4. MÖJLIGHETER TILL ÅTGÄRDER

- EN ÖVERSIKT 7

Snytbaggetryck 7

Skadedisposition 8

Skogsskötselåtgärder 9

Plantskydd och plantval 9

Biologisk bekämpning 10

Slutsatser 10

5. RISK FÖR SKADOR 11

Regionala skillnader i skaderisk 11

Hyggets läge i landskapet och lokalklimat 12

Markförhållanden och andra hyggesegenskaper 12

Hyggesålder och avverkningsstidpunkt under året 12

Riskuppskattning för enskilda objekt 13

Slutsatser 13

6. HYGGESVILA OCH PLANTERINGSTIDPUNKT 15

Hyggesvilans effekt på snytbaggaskadorna 15

Sidoeffekter av hyggesvila 16

Planteringstidpunkt 16

Slutsatser 16

7. NATURLIG FÖRYNGRING 17

Allmänna effekter av naturlig föryngring 17

Inverkan på snytbaggaskadorna 17

Rekommendationer 18

8. SKÄRMAR 19

Allmänna effekter av skärmar 19

Orsaker till skärmens skadedämpande effekt 19

Skärmegenskaper, markberedning och skärmautveckling 20

Nackdelar med skärmar 21

Rekommendationer 21

9. MARKBEREDNING 22

Allmänna effekter av markberedning 22

Markberedning i praktiken 24

Sidoeffekter av markberedning 24

Framtiden 25

Rekommendationer 25

10. PLANTMATERIAL 26

Plantvitalitet och försvarsmekanismer 26

Betydelse av plantstorlek och typ av planta 26

Nackdelar med olika plantmaterial 28

Slutsatser 28

11. PLANTSKYDD 29

Barriärskydd 29

Beläggningsskydd 30

Gnagavskräckande ämnen 30

Massapplicering 31

Sidoeffekter 31

Framtiden 31

Rekommendationer 32

12. KOMBINERADE ÅTGÄRDER 33

Allmänna överväganden 33

Effekt på snytbaggaskadorna 33

Mindre lämpliga kombinationer 35

Rekommendationer 35

13. LITTERATUR 38

1-4. Allmänt om snytbaggen och snytbaggeproblemet 38

5. Risk för skador 38

6. Hyggesvila och planteringstidpunkt 39

7. Naturlig föryngring 39

8. Skärmar 40

9. Markberedning 40

10. Plantmaterial 41

11a. Plantskydd – mekaniska skydd 41

11b. Plantskydd – avskräckande ämnen 42

12. Kombinerade metoder 42

Samtliga foton i handboken är tagna av Claes Hellqvist utom sidan 4 (Rune Axelsson), sidan 10 (Mats Wilhelm), sidan 25 (Kristina Wallertz) och sidan 32 nedre (Magnus Petersson). Originalbilden på sidan 30 är ritad av Tove Vollbrecht

1. INLEDNING

Skogsplanteringar som spolierats av snytbaggen upp-
rör och engagerar alla skogsägare. Varför ska det vara
så svårt att få bukt med en liten insekt? Stora ekono-
miska värden står på spel. Försöker man inte på något
sätt hindra snytbaggens skadegörelse dödas ofta uppåt
80 procent av planterade barrträdsplantor i Götaland
och Svealand.

Under de senaste 50 åren har skogsägarna till stor
del varit tvungna att förlita sig till insekticidbe-
handling av plantorna för att stoppa snytbaggen.
Giftanvändningen har dock inte varit så bekymmers-
fri som man först hoppades på. I mitten av 1970-
talet förbjöds slutgiltigt DDT, som visat sig vara ett
miljögift med synnerligen allvarliga effekter högt upp
i näringskedjorna. Ersättningen vid plantbehandling
blev s. k. syntetiska pyretroider (bl. a. permetrin) men
även dessa har nu i snart två decennier starkt ifråga-
satts av bl. a. arbetsmiljöskalet.

Vad finns det då för alternativ till insekticider? Det
är om möjligheterna att hantera snytbaggeproblemet
utan användning av insekticider som denna skrift
handlar. Syftet är att mot bakgrund av snytbaggens
biologi beskriva hur plantor kan skyddas och an-
greppsriskerna minskas med hjälp av olika åtgärder.
Det gäller olika sätt att direkt skydda plantan från
gnag men även hur man genom skogsskötseln skapar
miljöer som ger minskad angreppsrisk. Åtgärder ska
vara väl lämpade för svenskt skogsbruk och eventuella
nackdelar eller sidoeffekter påpekas. Presentationen
av bakgrundsfakta tillsammans med konkreta råd om
åtgärder hoppas vi kunna bli en god grund för beslut
inom svensk skogsförnyring.

Kunskapen som författarna baserar sig på har till stor
del vuxit fram genom de senaste årens forskning i
Sverige. Särskilt är det forskningsprogrammen "Tema
Snytbagge" (1997-1999) och "Snytbagge 2005"
(1998-2005) som genererat ny kunskap samt testat
idéer och metoder. Studierna har bedrivits i nära sam-
arbete mellan forskare vid SLU Entomologi/Ekologi
i Uppsala, SLU Asa försökspark, Växjö universi-
tet samt SkogForsk i Uppsala. Skogsbrukets plant-
skyddskommitté har varit en pådrivande kraft för att
få forskningen till stånd och finansieringen har till
stor del kommit från skogsbruket genom en plant-
avgift (gäller "Snytbagge 2005" och det nystartade
"System för effektiv hantering av snytbaggeproble-

met"). Att så mycket nytt kommit fram om en re-
dan välkänd skadegörare beror framför allt på det in-
tima och fruktbara samarbetet mellan insektsforskare
och skogsskötselforskare. Även kemister vid KTH,
Uppsala universitet och Högskolan i Kalmar har varit
involverade. Forskningsprogrammen har dessutom
samverkat med en lång rad företag inom och utanför
skogsbanschen.



Snytbagge (Hylobius abietis) på avgnagd planta

2. VARFÖR SNYTBAGGEN ÄR ETT PROBLEM

Snytbaggens gnag på nyplanterade skogsplantor är ett av skogsföryngringens största problem i Sverige och stora delar av övriga Europa. Problemet har uppmärksamrats åtminstone sedan mitten av 1800-talet. Efter den allmänna övergången till trakthyggesbruk i Sverige från 1950-talet har skadesituationen kraftigt förvärrats. Det rådande skogsbruket gynnar nämligen i hög grad snytbaggen och medverkar till att populationerna hålls på en konstant hög nivå. Dessutom sätts de begärliga barrträdplantorna ofta ut när risken för skador är som störst.



Landskap med spridda hyggen

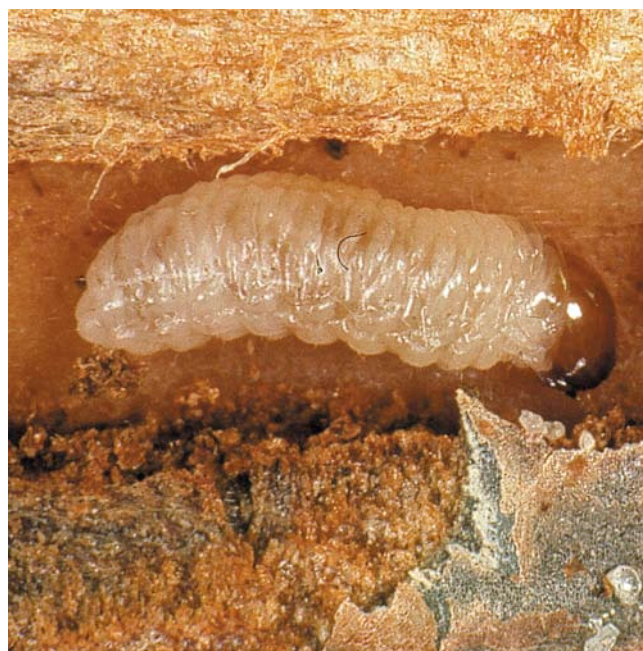
Trakthyggesbruk gynnar snytbaggen

För sin förökning är snytbaggen beroende av nyligen dödade barrträd i vars rötter larverna lever under barken. I naturskogen var det oftast vindfällda träd eller träd dödade av brand som kunde utnyttjas. I den brukade skogen är det till överväldigande del stubbarna på färsk hygge. Mängden stubbrötter som larverna kan leva i är en avgörande faktor för hur många snytbaggarna kan bli. Tillgången på färsk stubbrötter måste ses i ett landskapsperspektiv eftersom snytbaggen kan flyga flera mil på våren när den söker efter lämplig plats för sin reproduktion.

I det moderna skogsbrukslandskapet finns det vanligen gott om färsk hygge inom snytbaggens sprid-

ningsavstånd. Då ungefär lika stor areal avverkas varje år och hyggena är tämligen jämnt fördelade i landskapet får man en optimal situation för snytbaggen. Det ger förutsättningar för en hög produktion av nya snytbaggarna varje år. Under dessa förhållanden är det sannolikt endast en extremt kylig väderlek under snytbaggarnas flygtid i maj-juni som kan medföra en påtagligt minskad reproduktion. Snytbaggarna tvingas då till en del stanna kvar på de hyggen där de kläckts och de färsk hygge blir inte invaderade i normal omfattning. Sådana förhållanden är dock sällsynta i södra och mellersta Sverige, så normalt utgör våra brukade skogar en närmast optimal "odling" av snytbaggarna.

Trakthyggesbruket är positivt för snytbaggen även ur andra aspekter. När snytbaggarna ska uppsöka lämpligt yngelmateriel på våren flyger de upp över trädtoppshöjd och flyger med vinden tills de känner doften av färsk barrträdsved. Den massiva doftsignal som kommer från hyggena gör att snytbaggarna lätt orienterar sig dit. Här finns också stora mängder yngelmateriel samlat på ett ställe. Detta gör att honorna effektivt kan sprida ut sina ägg på hygget där de landat. Under ca två månader under sommaren de går omkring och portionerar ut ca 1-2 ägg om dagen. Den varma miljön på ett kalhygge är även gynnsam för larvernas utveckling. Vid beskuggning kan utvecklingstiden förlängas med ett år, vilket har en dämpande effekt på populationsnivån.



Snytbaggelarv i rot

Perfekta plantor för snytbaggen

De fullbildade snytbaggarna äter huvudsakligen av den saftiga innerbarken på tunn barkiga delar av barrträd. Det är inte bara på stammen av unga plantor som snytbaggarna gnager. Största delen av sin föda får snytbaggarna genom att gnaga på rötter, stammar och grenar av unga träd samt på tunnare grenar uppe i trädkronorna. Särskilt under en period direkt efter inflygningen till färska hyggen i maj-juni äter snytbaggarna mycket uppe i trädkronor i anslutning till hygget. Även om den sammanlagda gnagytan på rötter och i trädkronor är stor räknat per hektar, så innebär detta gnag så vitt känt inga nämnvärda skador för träden. Möjligen skulle gnaget kunna innebära en inkörsport för svampsjukdomar, vilket visats vara fallet när det gäller några nordamerikanska arter närbesläktade med snytbaggen.

Den skada som snytbaggen gör gäller alltså väsentligen unga plantor. Då snytbaggen föredrar att sitta skyddat koncentreras gnaget vanligen till stammens nedersta del. Därigenom blir plantan ofta ringbarkad, även när den totala gnagytan inte är så stor. Från färska sårskador på plantor avges kemiska substanser, främst monoterpen, som verkar attraherande på snytbaggar. På så sätt kommer ofta fler snytbaggar till en planta efter att en snytbagge hittat plantan och börjat äta. Denna doftstyrd aggregation av snytbaggar medverkar till att dödligheten blir stor hos angripna plantor.

Kådan som kommer fram ur såren på plantan kan även utgöra ett försvar mot vidare angrepp. Vid starkt kådflöde tvingas en ätande snytbagge ganska snart att avbryta ätandet och uppsöka en ny angreppspunkt. Gnaget blir på så sätt utspritt i många små fläckar och risken för ringbarkning minskar. Mängder av igenkända små gnagfläckar på stammen är något som ofta kan ses på stammen av mindre granar, som blivit kvar efter avverkning. Planterade gran- och tallplantor har emellertid ett mycket lågt kådtryck under åtminstone den första säsongen. Därför är dessa plantor i det närmaste försvarslösa mot snytbaggens angrepp. Försvarsförmågan hos sådda eller naturligt förnygrade plantor är något bättre men plantornas ringa stamdiameter gör dem ändå mycket sårbara för ringbarkning. Först vid en stamdiameter uppåt 10 mm blir motståndskraften mot snytbaggeangrepp påtagligt bättre. Mycket små plantor kan också klara sig bra genom att många av dem helt undgår att bli angripna. De svåraste

skadorna uppträder tyvärr på plantor inom det normala storleksintervallet för svenska täckrotsplantor.

Plantering när snytbaggarna är som flest

Plantorna planteras ofta när risken för angrepp är stor. Väntar man minst tre år med plantering minskar skaderiskerna men då blir ofta vegetationskonkurrensen för svår. Dessutom förlorar man tid för tillväxt. Störst risk för omfattande snytbaggeskador har man ofta på det färska hygget (A), dit snytbaggar kommer inflygande i maj-juni. Sedan blir de kvar och äter under hela sommaren. Följande vår och sommar (A+1) finns föräldradjur som övervintrat kvar på hygget och kan orsaka betydande skador. Från slutet av juli börjar den nya generationen komma fram, som ofta orsakar ett kraftigt höstgnag. Våren därpå (A+2) kan den nya generationens snytbaggar, som övervintrat i marken, åstadkomma stor skada innan de flyger iväg mot början av sommaren. Situationen kompliceras av att äggläggning sker även den andra sommaren (A+1) vilket innebär att avkomman kommer fram ett år senare, dvs. hösten A+2 och våren A+3. Fjärde säsongen (A+3) kan man således räkna med betydligt lägre risk för angrepp men först den femte säsongen är faran i stort sett över.

Slutsatser

Sammanfattningsvis är det helt klart att metoderna för svensk skogsförnygring bäddar för svåra snytbaggeangrepp. Samtidigt är det av andra skäl svårt att i grunden ändra nuvarande praxis. Till viss del finns dock möjligheter att göra modifieringar av skogsskötseln i syfte att minska snytbaggeproblemet. Flera sådana möjligheter, t. ex. skärmställning, tas upp längre fram i senare kapitel.

3. BAKGRUND OM INSEKTICIDER

Denna skrift syftar till att beskriva andra vägar att hantera snytbaggeproblematiken än att använda insektsgifter. Det är ändå på sin plats att ge en kort historisk bakgrund och en redovisning av dagsläget när det gäller insekticidanvändning mot snytbagge i Sverige.

Behandling av barrträdslantor med insektsgifter är sedan länge den vanligaste skyddsmetoden mot snytbaggens gnag. År 2007 insekticidbehandlades ca 139 miljoner av de ca 322 miljoner plantor som leverades från plantskolorna. I Götaland var andelen behandlade plantor omkring 91 %, i Svealand 46 % och i Norrland 8 %. Utöver behandlingen i plantskolorna så ombehandlades ca 15 miljoner plantor ute i fält.

Tidigare användning och problem

Efter introduktionen av DDT år 1950 blev det möjligt att hålla snytbaggeskadorna på en godtagbar nivå efter kalhuggning och plantering. Med DDT blev också grönnisplantering direkt efter slutavverkning en användbar metod. Snytbaggeproblemet ansågs därmed som löst fram till att DDT under 1960-talet började uppmärksammas som ett av de allvarligaste miljögifterna. Användning av DDT förbjöds i Sverige 1970 men skogsbruket fick dispens för fortsatt behandling av plantor. Från 1975 medgavs inte längre något undantag från DDT-förbudet och därpå följde några år då svenska skogsbruket fick klara sig utan gifter. Kunskapen om alternativa skyddsmetoder var då begränsad och plantskadorna blev omfattande med kraftigt försämrade återväxtresultat i södra Sverige.

Från 1980 blev det åter tillåtet med kemisk behandling av plantor, nu med två syntetiska pyretroider, permetrin och fenvalerat. Snart var dock permetrin den enda godkända aktiva substansen. Användningen av permetrin i skogsbruket ifrågasattes starkt sedan mitten av 1980-talet. Argumenten mot permetrin gällde främst att plantörer och andra som arbetar med behandlade plantor upplevt irritation av slemhinnor, huvudvärk och andra besvär. Dessutom är permetrin mycket giftigt för vattenlevande organismer. På grund av dessa problem gav Kemikalieinspektionen vid upprepade tillfällen tidsbegränsade tillstånd för fortsatt plantbehandling med permetrin. Förlängningen av tillståndet villkorades med att skogsbruket

skulle satsa på forskning om alternativa metoder att hantera snytbaggeproblemet.

Sedan 2004 får permetrin inte längre användas som växtskyddsmedel. Orsaken var dock inte ett stopp från Kemikalieinspektionens sida, utan att tillverkaren inte ansökte om att få permetrin EU-godkänt. Som ersättare för permetrin godkände Kemikalieinspektionen under 2003 två andra kemiska preparat, Cyper Plus och Merit Forest. Dessa innehåller de aktiva substanserna cypermetrin respektive imidakloprid. Cypermetrin är en syntetisk pyretroid med liknande egenskaper som permetrin, bl. a. hög giftighet för vattenlevande organismer. Imidakloprid tillhör substansgruppen nikotinoider och är betydligt mindre giftig för fisk.

Aktuellt läge

Inför år 2008 finns tre godkända insekticider för användning mot snytbagge: Forester, Hylobi Forest och Merit Forest WG. Den aktiva substansen i Forester är cypermetrin medan den i Hylobi Forest är lambda-cyhalotrin, även denna en syntetisk pyretroid. Båda preparaten är godkända t.o.m. 2011. Däremot gäller det nuvarande godkännandet för Merit Forest WG (imidakloprid) bara t.o.m. 2008. Av de tre preparaten är det endast Merit Forest WG som får användas av FSC-certifierade företag.



Insekticidbehandlade plantor.

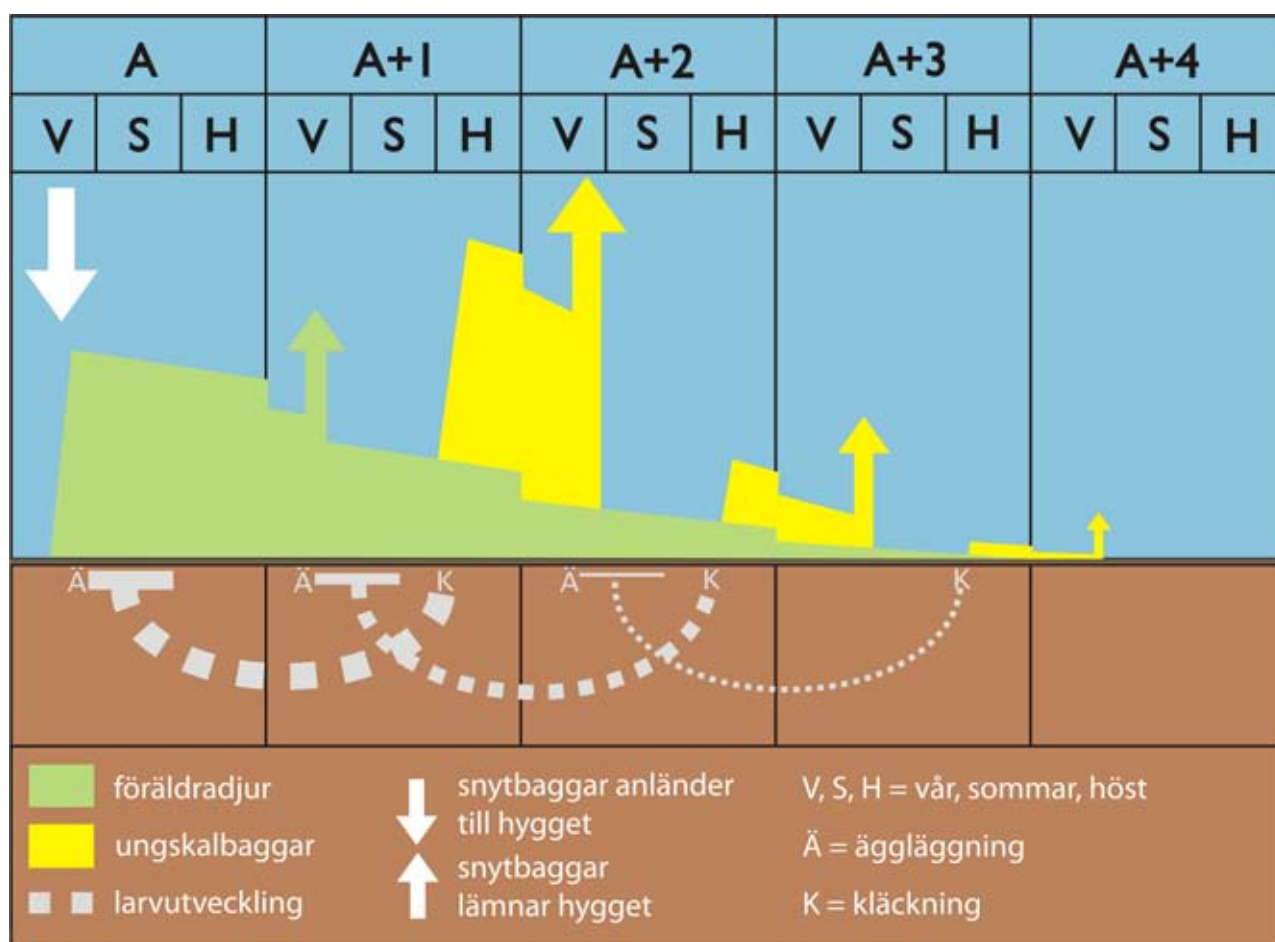
4. MÖJLIGHETER TILL ÅTGÄRDER - EN ÖVERSIKT

Strategier mot snytbaggens skadegörelse måste grundas på ingående kunskap om snytbaggens ekologi och beteende samt om hur olika mänskliga ingrepp i skogen påverkar snytbaggen. Grundläggande är snytbaggens livscykel, som bestämmer var och när snytbaggarna uppträder som skadegörare (figur 4:1). Särskilt måste man beakta det utpräglade migrationsbeteendet, dvs. att snytbaggarna kan flyga miljals när de i maj-juni flyger från hyggen där de kläckts och sedan landar på färskare hyggen. Denna årliga spridning över stora områden innebär exempelvis att eventuella åtgärder som syftar till att minska förökningsframgången i stubbarna måste utföras på en regional skala. I figur 4:2 visas samspillet mellan faktorer som har stor betydelse för skadenivån på ett enskilt hygge samt var påverkan av skötselåtgärder griper in.

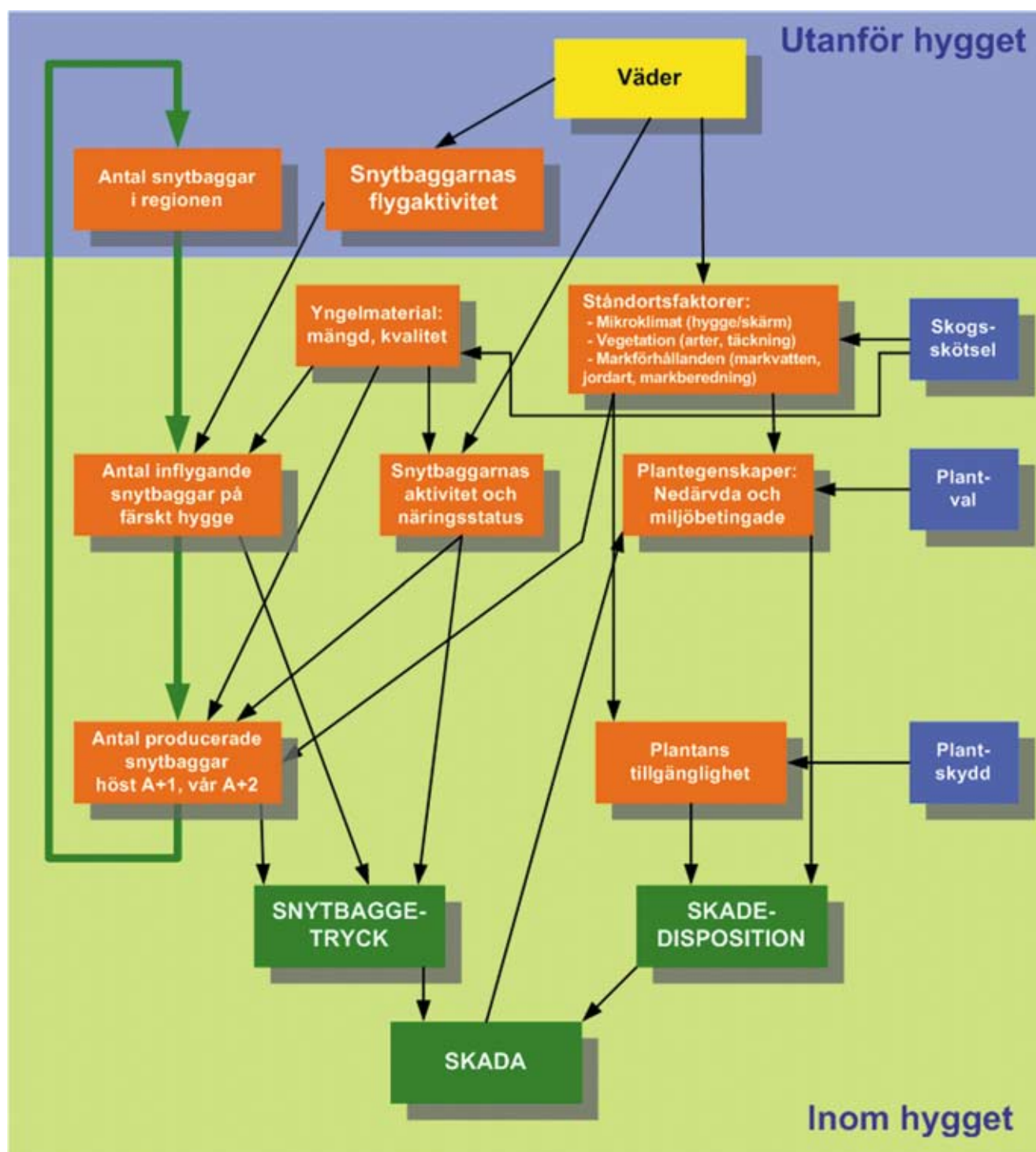
Snytbaggetryck

Vad som i figur 4:2 kallas snytbaggetryck är ett uttryck för den potentiella skada som snytbaggarna på hygget kan åstadkomma om där finns lämpliga plantor tillgängliga. Snytbaggetrycket är en produkt av antalet snytbaggar och deras benägenhet att äta på plantor. Denna benägenhet varierar främst med rådande väderförhållanden samt med utbudet av annan föda på platsen. Annan föda kan vara rötter eller grenar på större barrträd men även bark på andra träd, buskar och bärris.

Antalet inflygande snytbaggar till det färskare hygget på våren beror främst på antalet snytbaggar som kläckts och flugit iväg från hyggen inom de närmaste kvadratkilometern samt på vädret under flygperioden (maj-juni). Mängden barrträdsstubbar och deras grad av färskhet påverkar förstås också hyggets attraktionskraft. Snytbaggarna som landat blir kvar på det färskare hyg-



Figur 4:1. Snytbaggens livscykel i Götaland och större delen av Svealand, där generationstiden normalt är två år. De gröna och gula fälten representerar antalet fullbildade skalbaggar. Dessa behöver dock inte vara aktiva hela tiden, utan kan till en del ligga i vintervila under höst och tidig vår. Det gäller särskilt den nya generationen ungskalbaggar, där många kan stanna kvar i puppkammaren efter kläckning och krypa fram först följande vår (original: Claes Hellqvist & Göran Nordlander).



Figur 4:2. Modell som visar hur olika faktorer påverkar snytbaggens skadegörelse på planterade barrträdplantor efter slutavverkning (efter Nordlander 1998).

get och reproducerar sig där. Samtidigt äter de på planterade plantor om sådana finns tillgängliga. Efter övervintring kan samma snytbaggar fortsätta äta nästa säsong (A+1). Då kommer även en del av deras avkomma fram i slutet av sommaren och fortsätter gnaget under hösten och nästkommande vår (A+2) (figur 4:1).

Skadedisposition

I den högra halvan av figur 4:2 finns de faktorer som påverkar skadedispositionen. Det gäller plantans nedärvida och miljöbetingade egenskaper men också hur tillgängliga plantorna är för snytbaggen. Tillgängligheten påverkas bl. a. av markförhållan-

den och förekomst av vegetation runt plantan. Står plantan i ren mineraljord fri från vegetation, så ger denna närmiljö inget skydd åt snytbaggen och därmed angrips också plantan i liten utsträckning.

Plantornas skadedisposition tillsammans med snytbaggetrycket bestämmer hur stora skadorna på det aktuella hygget blir. Några av de faktorer som främst kan påverkas i syfte att minska skadorna anges i de blå boxarna i högra kanten av figur 4:2. Dessa och ytterligare några möjligheter till påverkan tas upp i det följande.

Skogsskötselåtgärder

Som framgår av modellen i figur 4:2 så kan både snytbaggetrycket och skadedispositionen på olika vägar påverkas genom skogsskötselåtgärder. Dock är möjligheterna i realiteten mindre när det gäller påverkan av mängden snytbaggar, så länge man inte radikalt ändrar hela skogsskötselssystemet. Mängd och fördelning i landskapet av avverkningsytor är då mindre påverkbara. Det har föreslagits att stubbarnas blir mindre attraktiva som yngelmaterial vid avverkning under andra halvan av sommaren, men detta har inte bekräftats i försök (se kapitlet Risk för skador). Att minska produktionen av snytbaggar genom att infektera stubbarna med pergamentsvamp har inte heller lyckats under svenska förhållanden.

Även om antalet snytbaggar är högt kan snytbaggetrycket ändå minskas genom att deras aktivitet och näringsstatus påverkas. Senare tids forskning har visat att det är denna typ av påverkan som gör att skador på plantor är mindre omfattande i skärmar än på kalhyggen (se kapitlet Skärmar). Skillnaden i mikroklimat kan ha en viss effekt men huvudsakligen verkar det vara det rikare utbudet på föda i skärmar som gör att skadorna på plantor blir mindre där. Har snytbaggarna gott om annan föda i form av levande träd, bärris m. m., så blir plantorna mindre utsatta. På samma grund kan man förklara de mycket svåra plantskador som ofta uppstår på brända hyggen genom att där råder större brist på annan föda än på obrända hyggen.

Olika former av markberedning är åtgärder som starkt påverkar markmiljön kring där plantan planteras. Att plantering i ren mineraljord minskar skaderisken är känt sedan länge men senare tids forskning har klarlagt mycket kring mekanismerna bakom denna effekt. I huvudsak är det så att snytbaggen så snabbt som

möjligt försöker ta sig bort från vegetationsfri mineraljord, även om där står en planta. Om snytbaggen ska uppfatta närmiljön som säker att stanna upp i för att äta, bör plantan helst vara omgiven av humus eller av skyddande vegetation. Kan man åstadkomma en hållbart vegetationsfri mineraljordyta kring plantan får man ett förvånansvärt bra skydd mot gnagskador (se kapitlet Markberedning).

Plantskydd och plantval

Det mest radikala sättet att påverka plantans tillgänglighet för snytbaggarna är att applicera någon form av skydd direkt på plantan. Detta är också den mest effektiva skyddsmetoden. Dock har de olika metoderna för plantskydd ofta förknippats med problem som hög kostnad, hanteringsproblem vid lagring, transport och plantering samt även negativa effekter på plantans utveckling. Problemen bör dock inte vara oöverkomliga och en stark utveckling sker på området (se kapitlet Plantskydd).

Även valet av plantmaterial kan påverka skadornas omfattning. Dels genom att plantorna skiljer sig i hur attraktiva de är för snytbaggarna och dels genom att de i varierande utsträckning tolererar angrepp utan att dö eller bli varaktigt skadade (se kapitlet Plantmaterial). Kunskapen om genetiskt betingad variation i attraktivitet eller motståndskraft är idag nästan obefintlig. Vi kan konstatera att ca 90 procent av oskyddade bartsplantor lätt faller offer för snytbaggen. Men hur är det med de återstående 10 procenten? En studie har visat att detta huvudsakligen beror på att de oangripna plantorna antingen stått otillgängligt för snytbaggarna eller bara haft tur. Ännu finns inget stöd för att det skulle finnas verkligt resistenta plantor.

Känt är däremot att stora plantor (stamdiameter >8-10 mm) tolererar omfattande gnag utan att bli allvarligt skadade. Mycket små plantor (stamdiameter <2 mm) kan å andra sidan undgå angrepp i stor utsträckning. Sticklingar blir mindre angripna än fröplantor, troligen beroende på mer grovbarkig och barrbevuxen stam men kanske även på grund av annorlunda barkkemi. Plantornas kondition vid utplanteringen och deras förmåga att snabbt etablera sig är också av stor betydelse för deras förmåga att motstå angrepp.



Miniplanta av gran

Biologisk bekämpning

Med biologisk bekämpning menas oftast bekämpning med hjälp av en annan levande organism, t. ex. ett rovlevande djur, en parasit eller en sjukdomsalstrare. Ibland inkluderas även användning av feromoner eller andra doftsignaler i syfte att infånga, förvirra eller stöta bort skadegöraren.

Möjligheterna att använda fiender till snytbaggen i syfte att nedbringa plantskadorna verkar mycket begränsade. Ett viktigt skäl är att snytbaggarna flyger iväg till nya hyggen, ofta miltals bort, ganska snart efter att de kläckts på ett hygge. En stor del av deras skadegörelse sker alltså på en annan plats än där de kläckts. Fiender som angriper ägg, larver eller puppor skulle därför behöva användas över en större region för att ge effekt. Nematoder (rundmaskar) som angriper snytbaggens larver och puppor provas ändå i några andra europeiska länder.

Det finns även en parasitstekel (*Perilitus areolaris*) som angriper och dödar fullbildade snytbaggar. Parasiteringsfrekvensen är ibland hög (40 %), särskilt

mot slutet av sommaren. Att försöka odla upp och släppa ut steklar är säkerligen en alltför dyrbar process. Däremot finns det anledning att vidare undersöka vilka miljöfaktorer som gynnar stekeln och dess spridning. Om snytbaggarna angrips i ett tidigt skede skulle man kunna få en dämpande effekt på både skador och snytbaggarnas reproduktion.



Parasitstekeln Perilitus areolaris i färd med att lägga ägg i en snytbagge. Från en upp till ca 10 parasitstekellarver kan utvecklas inuti en snytbagge. När larverna ätit ur sitt värddjur kryper de ut och förpuppar sig i marken. Ungefär vid samma tidpunkt dör snytbaggen.

Snytbaggen har inget feromon som verkar attraherande på längre avstånd. I stället är det doften från färsk barrträdsved (monoterpener) som attraherar snytbaggar av båda könen. Hanar och honor träffar alltså på varandra där det finns nyligen dödade eller skadade barrträd. Barrträdens doftämnen kan användas för att fånga snytbaggar i fällor. Sådan fällfångst kan vara användbar för populationsuppskattningar. Däremot blir arbetsinsatsen alldeles för stor om man skulle försöka använda fällfångst som bekämpningsåtgärd.

Slutsatser

De främsta möjligheterna att minska snytbaggens skadeverkningar är att:

- ❖ förse plantorna med ett skydd före utplantering
- ❖ genom lämplig markberedning och bra val av planteringspunkt se till att plantorna får växa upp i vegetationsfri mineraljord
- ❖ där så är lämpligt föryngrar under en relativt tät skärm.

5. RISK FÖR SKADOR

Risken för plantskador orsakade av snytbagge beror på en rad faktorer i ett komplicerat samspel (se figur 4:2 i föregående kapitel). Hur mycket skador det kommer att bli på det enskilda hygget är därför svårt att förutsäga. Vissa faktorer av stor generell betydelse för skaderisken kan ändå användas för att göra en grov riskbedömning.

Det finns stora vinster med att i förväg kunna förutsäga risken för skador av snytbagge. Eftersom skademinskande åtgärder är kostsamma, så lönar det sig att kunna avstå ifrån generella åtgärder där de inte behövs. Riktade insatser bör därför vara målet för alla åtgärder som syftar till att minska skador av insekter.

Regionala skillnader i skaderisk

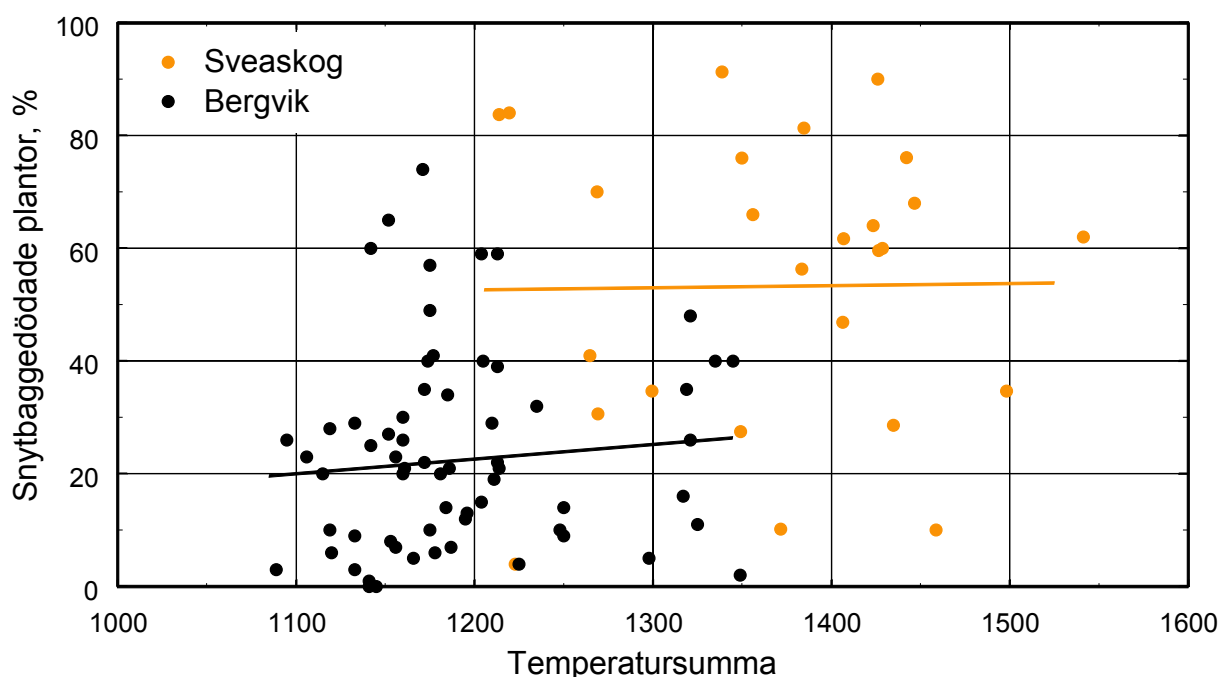
Risken för skador varierar beroende på var i Sverige vi befinner oss. I grova drag minskar risken ju längre norrut avverkningsen är belägen. I Svealand och Norrland minskar skaderisken också när man går från mer kustnära områden mot inlandet. Skaderisken geografiska variation beror sannolikt på direkta eller indirekta effekter av klimatet.

Ett sätt att få en uppfattning om risken för skador är att studera var skogsbruket tillämpar plantskydd i form av insekticidbehandling. I Götaland används

generellt insekticidbehandling i samband med plantering (i plantskola eller i fält). Dessutom förekommer ombehandling i fält året efter plantering som en standardåtgärd hos framför allt många större markägare. I Svealand använder skogsbolagen insekticidbehandlade plantor och i vissa fall mekaniska skydd. Ombehandling förekommer däremot inte alls. I Norrland förekommer insekticidbehandling i liten utsträckning men däremot tillämpas allmänt två till tre års hyggesvila. Användningen av insekticider speglar säkert risken för snytbaggesskador ganska väl men det finns också andra traditioner inom skogsskötseln som påverkar vilka metoder som används.

Snytbaggens livsbetingelser försämras betydligt i norra och inre Norrland. En enkätstudie som nyligen gjorts bland områdesansvariga på skogsbolagen i Svealand och Norrland ger en bild av omfattande skador utmed hela norrlandskusten men mestadels skador av liten betydelse i norra Norrlands inland. Enkätstudien antyder att problemen har ökat under senaste åren, åtminstone i vissa områden. Pågående inventeringar visar också på lokalt höga skadenivåer.

Ett försök att studera geografiska skillnader i risker har nyligen gjorts då data från ett stort antal hyggen i Götaland, södra Svealand och Bergslagen sammanställdes. Dessa data visar dock inte några påtagliga geografiska skillnader i risken för skador, trots en stor skillnad i temperatursumma (funktion av höjd över



Figur 5:1. Samband mellan temperatursumma och plantavgång på grund av snytbaggesskador inom det geografiska området från Skåne till Bergslagen. Varje punkt representerar plantavgångarna för obehandlade plantor.

havet och breddgrad) (figur 5:1).

Hyggets läge i landskapet och lokalklimat

Hyggets läge i landskapet och topografin kan påverka mängden inflygande snytbaggar och senare även deras aktivitet på hygget. Eftersom snytbaggar kan flyga flera mil så är det få hyggen som ligger så isolerade i landskapet att inga snytbaggar når dit. Dock bör det vara betydligt glesare med flygande snytbaggar i jordbruksdominerade landskap och där sjöar tar upp en stor del av landskapet. Erfarenheter tyder på att närhet till större sjöar påtagligt kan minska risken för invaderande snytbaggar, kanske särskilt om sjön ligger på den sida om hygget varifrån vindarna mestadels kommer (långflygande snytbaggar flyger med vinden).

Om nya hyggen tas upp kant i kant med ett eller några års mellanrum så riskerar man att snytbaggarna rör sig mellan hyggerna. Snytbaggar som landat på ett fårskt hygge kan gå över och äta på planterade plantor på grannhygget, som då kan drabbas av en extra omgång skador. Den nya generationen av snytbaggar som kommer fram på hösten efter ett år samt under följande vår kan också invadera grannhyggen.

I kuperad terräng anses väderstrecket vara av betydelse för skadorna. Uppfattningen är att sydsluttningar får mer skador än nordsluttningar, vilket kan ha med lokalklimatet att göra. I svagt kuperad terräng tycks det ofta bli mer skador på höjderna än i sänkorna. Här kan både lokalklimat och markförhållanden (fuktighet) spela in. Vetenskapliga studier som visar på hur skadorna påverkas av landskapets topografi saknas nästan helt.

Markförhållanden och andra hyggesegenskaper

Markfuktigheten anses ha stor betydelse för snytbaggaskadorna på plantor. Blöta och fuktiga områden får enligt erfarenheten mindre skador jämfört med torrare. En studie med bevattning på hyggen visade att ytor med upprepad bevattning fick mindre snytbaggaskador jämfört med obevattnade ytor.

Ett rent lövträdshygge är inte attraktivt eftersom flygande snytbaggar endast attraheras av doften från barrträdstubbar. Är bara andelen barrträd någorlun-

da hög på en avverkad yta kan man räkna med massiv inflygning av snytbaggar. Detta visar en jämförelse mellan fällfångster på hyggen med olika virkesvolym före avverkning. Likaså kommer ungefär lika många snytbaggar till en skärmställning som till ett kalhygge, trots att antalet avverkade träd per ytenhet är lägre för skärmen än där alla träd tagits bort. Förklaringen är sannolikt att även ett mindre antal barrträdstubbar avger tillräckligt med doft för att de flygande snytbaggar som passerar området ska gå ner för landning. Att skärmställningar ändå drabbas mindre av snytbaggaskador än kalhyggen beror sannolikt på skärmens större utbud av alternativ föda för snytbaggarna (se kapitlet Skärmar).

Mängden vegetation på hyggen påverkar snytbaggangreppen på flera sätt. Framför allt utgör vegetation nära plantor ett skydd för ätande snytbaggar, vilket ökar angreppen. Till en del kan dock bärris och viss annan vegetation (ej gräs) utgöra alternativ föda för snytbaggarna och då reducera skadorna. Efter hyggesbränning får man ofta svåra skador av snytbagge och detta kan till stor del vara en effekt av att all vegetation är bortbränd. De planterade plantorna utgör då den enda tillgängliga födan på det brända hygget. Även områden i norra Sverige har efter bränning fått omfattande skador, liknande förhållandena i södra Sverige. Bränning av hyggen har ökat de senaste åren till följd av att flera skogsföretag anslutit sig till FSC-certifieringen.

Hyggesavfall kan under en begränsad tid på våren utgöra en födokälla för snytbaggarna. Ganska snart torkar emellertid hyggesavfallet ut och förlorar i betydelse som föda. Studier har också visat att riståkt inte nämnvärt påverkar snytbaggaskadorna sett över en hel säsong.

Hyggesålder och avverkningstidpunkt under året

Risken för snytbaggaskador är mycket starkt beroende av hyggesåldern vid plantering. Hur detta kan utnyttjas i föryngringsarbetet diskuteras mer ingående i kapitlet Hyggesvila och planteringstidpunkt. De svåraste angreppen sker som regel på det färska hygget och de därpå två följande säsongerna. Speciellt i norra Sverige kan angreppen fortgå under ännu fler år. För att vara säker på att slippa angrepp måste man vänta i minst fyra år i södra Sverige och ännu längre i norr.

Tidpunkten på året då skogen avverkas kan tänkas ha betydelse för skaderisken. En hypotes är att avverkning på sommaren efter svärmning medför mindre skador av snytbagge. Orsaken skulle vara att snytbaggarna då inte kommer flygande till hygget samma sommar och att till nästa säsong är attraktionen till stubbarnas doft inte så stark. Antagandet är alltså att nedbrytningsprocesser eller uttorkning under avverkningsommaren gör stubbarna mindre attraktiva till följande säsong än stubbar från träd som avverkats under vintern.

För att testa ovanstående hypotes gjordes en studie av avverkningsstidpunktens betydelse i Östergötland. Det något överraskande resultatet var att skadorna på planterade plantor var av ungefär samma omfattning oavsett om avverkningen hade utförts på vintern, sommaren eller hösten föregående år. Fler studier behövs dock för att avgöra hur avverkningsstidpunkten påverkar risken för snytbaggeangrepp.

Riskuppskattning för enskilda objekt

En bra riskbedömning för det enskilda hygget i ett tidigt skede skulle ge möjlighet att anpassa motåtgärderna på ett bättre sätt än vad som sker idag. Tyvärr har sådana prognoser inte visat sig möjliga att göra trots seriösa försök. Som framgår av avsnitten ovan går det att göra en grov riskbedömning utifrån hyggets ålder, geografiska läge, markförhållanden, etc. En mer exakt prognos för det enskilda hygget kräver dock information om det aktuella snytbaggetrycket.

En ansats till att utveckla en metod att mäta snytbaggetrycket har gjorts genom användning av markfällor betade med doftämnen från barrträd. Det visade sig dock att sambandet mellan antalet fångade snytbaggar och kommande skador var för svagt för att metoden skulle vara användbar i prognossyfte. Däremot har fällfångstmetoden med framgång kunnat användas i flera vetenskapliga populationsstudier. Det svaga sambandet mellan fångst och skador beror sannolikt på att många faktorer utöver antalet snytbaggar påverkar snytbaggetrycket (se figur 4:2 i föregående kapitel)

Slutsatser

- ❖ Risken för svåra snytbaggeskador är störst i Götaland samt södra och östra Svealand. Längs norrlandskusten kan risken också vara tämligen hög men den minskar ju längre norrut och ju längre in i landet man kommer i norra Svealand och Norrland.
- ❖ Skaderisken är lägre i landskap dominerade av jordbruksmark och stora sjöar
- ❖ Sydsluttningar och högre partier på ett hygge tycks ofta vara mer skadedrabbade.
- ❖ Blöta och fuktiga delar av ett hygge är mindre drabbade.
- ❖ Skaderisken är högst de tre första säsongerna efter avverkning. Från femte säsongen (A+4) är faran i stort sett över (i Norrland är dock skadeperioden



Ett-årigt hygge i södra Halland

FAKTARUTA

Schema för riskuppskattning

En grov riskuppskattning på ett enskilt objekt kan göras genom att man bedömer och väger samman vissa betydelsefulla faktorer. Följande schema kan ge viss vägledning för att bedöma risken för skador och därmed hur kraftfulla motåtgärder som behöver sättas in. Det finns en stor osäkerhet när det gäller vissa alternativ medan andra är väl undersökta. Geografiskt finns den största osäkerheten då det gäller prognoser för Norrland. Beträffande hyggesålder är de äldre hyggena något mindre undersökta än de yngre. Schemat kommer successivt att förbättras efter hand som vi får mer data.

Faktorer	Förklaring	Poäng
1. Lokalisering i landet	Norra Norrland, inland	5
	Norra Norrland, kust	10
	Södra Norrland, inland	10
	Södra Norrland, kust	20
	Svealand, höjdläge	20
	Svealand ej höjdläge	30
	Götaland	40
2. Avverkningsform	Skärm	0
	Hygge	15
3. Fuktighetsklass	Blöt	0
	Fuktig	5
	Frisk	15
	Torr	20
Summera poängen från faktorerna 1-3 och för in summan i ruta A		A
4. Hyggesålder	A+4 och äldre	0
	A+3	1
	A+2	2,5
	A till A+1	3
För in poängen för hyggesålder i ruta B		B
Multipluera summan av faktorerna 1-3 (ruta A) med hyggesåldersfaktorn (ruta B) och för in värdet i ruta C		C

Risk för skador

Genom att summera poängtalerna för de tre första faktorerna och därefter multiplicera med poängen för hyggesålder får man en slutpoäng som anger risken för snytbaggaskador enligt följande:

0-50 poäng: Liten risk. Snytbaggaskador förekommer ibland men det är inte lönsamt med motåtgärder i de flesta fall.

51-120 poäng: Måttlig risk. Åtgärd mot snytbaggaskador troligen lönsamt i de flesta fall.

121-170 poäng: Stor risk. Minst en åtgärd måste göras för att uppnå en godkänd föryngning.

171-225 poäng: Mycket stor risk. Kombination av flera åtgärder behövs för att åstadkomma en godkänd föryngning.

Godkänd föryngning definieras som överlevnad av minst 80 % av de planterade plantorna.

Några exempel som belyser hur schemat kan användas:

Götaland, hygge, torr mark, hyggesålder A+1: $40+15+20=75$, $75 \times 3=225$ poäng – mycket stor risk.

Götaland, skärm, frisk mark, hyggesålder A+1: $40+0+15=55$, $55 \times 3=165$ poäng – stor risk.

Svealand i höjdläge, hygge, fuktig mark, hyggesålder A+2: $20+15+5=40$, $40 \times 2,5=100$ poäng – måttlig risk.

Norra Norrlands inland, hygge, frisk mark, hyggesålder A+3: $5+15+15=35$, $35 \times 1=35$ poäng – liten risk.

6. HYGGESVILA OCH PLANTERINGSTIDPUNKT

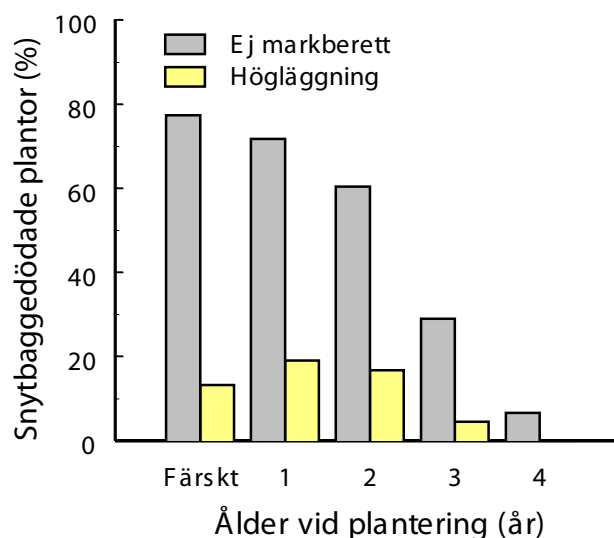
Med hyggesvila menas att man väntar ett antal år innan hygget skogsodlas. Avsikten med detta kan vara att minska snytbaggeskador eller att underlätta markberedning då hyggeasvfallet multnar ned. Hyggesvilans längd är reglerad i skogsvårdslagen och föryngringsåtgärder ska ha "utförts senast under det 3:e året räknat från det år då skyldigheten uppkom". Detta begränsar möjligheten att tillämpa längre hyggesvila, även om Skogsstyrelsen i vissa fall kan ge dispens från den regeln.

Hyggesvilans effekt på snytbaggeskadorna

En lång hyggesvila är ett säkert sätt att minska risken för snytbaggangrepp. Om hyggesvila ska tillämpas är naturligtvis frågan om hyggesvilans längd väsentlig. Studier från södra Sverige visar att de svåraste angreppen som regel uppstår avverkningssåret och de därpå två följande åren. Först vid fyra års hyggesvila blir skadorna små. Den gamla tumregeln att 3-årig hyggesvila ska räcka för att bemästra snytbaggeskadorna stämmer således inte alltid. (figur 6:1) Det har visat sig svårt att definiera vad som menas med hyggesålder och hyggesvila. Vad menas exempelvis med 1-årig hyggesvila? För att klargöra detta har ett system för att benämna hyggets ålder utvecklats där första sommarsäsongen efter avverkning betecknas med A (=färskt hygge) och därpå följande år A+1, A+2, etc.

Nedan är en sammanställning som visar typiska effekter av hyggesvila i södra Sverige. Det finns tyvärr inte bra undersökningar över effekter av hyggesvila och snytbaggeskador i norra Sverige, men vi vet att snytbaggens utveckling där ofta är betydligt långsammare än i syd (1-2 års fördröjning). Skaderisken kan förutses och förklaras med kännedom om snytbag-

gens biologi (Figur 6:2).



Figur 6:1. Andel planter dödade av snytbagge vid plantering på hyggen av olika ålder (avläst efter 3 år) (efter Örlander & Nilsson 1999)

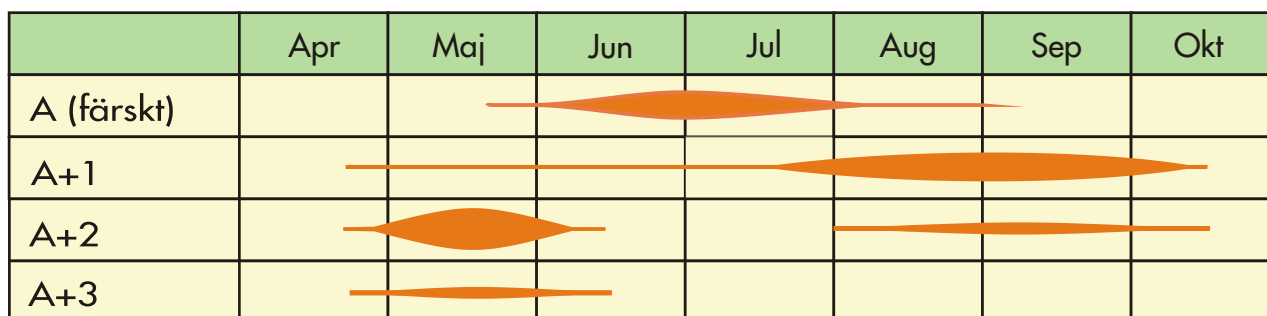
Färskt hygge (A)

Snytbaggar kommer normalt inflygande till det färska hygget i maj-juni. Sedan blir de kvar och äter under hela sommaren. Snytbaggens aktivitet avtar ofta i början av augusti, kanske är den styrd av dagslängden. Snytbaggeskadorna blir ofta stora främst under juni-juli på det färska hygget, medan det under tidig vår och sen höst oftast är liten skaderisk.

1-årigt hygge (A+1)

Föräldradjur som övervintrat finns kvar på hygget och kan orsaka betydande skador under tidig vår på det 1-åriga hygget. Det är vanligt att den nya snytbaggenerationen kommer fram från slutet av juli och dessa snytbaggar orsakar ofta ett kraftigt höstgnag. Detta höstgnag kan beroende på vädret hålla på ända till oktober månad.

2-årigt hygge (A+2)



Figur 6:2. Riskperioder för snytbaggeskador. Tjockare streck anger större skaderisk (efter Nordlander 1987)

På det 2-åriga hygget är risken för skador allra störst under tidig vår. Skadorna orsakas av den nya generationens snytbaggar, som övervintrat i marken. Det är vanligt att de åstadkommer stor skada innan de flyger iväg mot början av sommaren. Situationen kan kompliceras om äggläggning även skett på det 1-åriga hygget (A+1), vilket får till följd att avkomman kommer fram ett år senare, dvs. hösten A+2 och våren A+3.

3-årigt hygge (A+3)

På det 3-åriga hygget kan man räkna med betydligt lägre risk för angrepp än de tre tidigare åren. Först året efter är faran i stort sett över.



Planta med höstgnag, som ofta är beläget högre upp på plantan än vår- och sommargnag.

Sidoeffekter av hyggesvila

Plantering efter hyggesvila ger ofta problem med vegetationskonkurrens, med nedsatt tillväxt och överlevnad hos plantorna som följd. På unga hyggen utan vegetation är vattentillgången i marken nästan aldrig något problem. Däremot kan torka vara ett stort problem för nysatta plantor om planteringen sker på äldre hyggen. Det finns således en betydande risk att man får ett ännu större problem om hyggesvila tillämpas.

Man bör vidare beakta att (lång) hyggesvila kan inne-

bära ett betydande produktionsbortfall. Detta är speciellt märkbart på god mark med hög produktion och kort omloppstid.

Planteringstidpunkt

De flesta studier av hyggesvilans effekt på snytbaggskador har utförts som vårplanteringar. Därigenom har vi den bästa kunskapen för denna kombination. Men vad händer om planteringen sker vid en annan tidpunkt – går det att minska skaderisken?

Vid plantering sent på våren/försommaren på hyggen år A+2, så bör den nya generationens snytbaggar ha hunnit flyga iväg från hygget efter en tids näringsgnag. Plantering omkring 10 juni har jämförts med plantering på våren runt 1 maj på hyggen av olika ålder. Dessa försök visade helt enligt teorin att senarelagd plantering (10 juni) minskade skadorna år A+2, men däremot inte under de två första säsongerna efter avverkning. Om planteringen görs i mitten av juni eller senare på 2-årigt hygge har således den nya generationen till största delen lämnat hygget. Risken med sen plantering är dock betydande vad gäller exempelvis torkskador.

En ide som framförts men som återstår att testa är om plantering i augusti på färska hyggen kan minska skaderisken. Om planteringen utförs i augusti får plantorna ungefär ett år på sig att växa på hygget utan någon större risk för svåra angrepp. Om plantan växer bra kan dess diameter bli tillräckligt stor för att motstå snytbagggnag. Även andra idéer har framförts, men dessa återstår att testa.

Slutsatser

- ❖ En 3-årig hyggesvila (A+3) ger oftast en låg skadenivå men kan vissa år blir skadorna mer omfattande.
- ❖ För att säkert undgå snytbaggskador måste hyggesvilan vara i minst 4 år (södra Sverige).
- ❖ Plantering sent på vårsäsongen (mitten på juni) på hyggen med 2-årig hyggesvila (A+2) ger oftast relativt låg skadenivå men sen plantering innebär en risk för torkskador.

7. NATURLIG FÖRYNGRING

Naturlig föryngring används på betydande arealer i Sverige. Under de senaste 40 åren har naturlig föryngring av tall använts på ca 60 000 hektar årligen. Naturlig föryngring av gran med fröträd används endast marginellt i Sverige och berörs därför inte i detta avsnitt.

Naturlig föryngring är en aktiv föryngringsmetod som för att lyckas kräver både goda naturliga förutsättningar och aktiva åtgärder från skogsskötaren. De viktigaste naturliga förutsättningarna är klimatläge och markens beskaffenhet. Vid naturlig föryngring lämnas vid föryngringsavverkningen vanligen ett antal fröträd jämnt eller gruppvis fördelade över föryngringsytan. Fröträdens uppgift är att i första hand besätta marken, i andra hand att skydda de uppväxande plantorna mot frost, vegetationskonkurrens m. m.

För att förbättra frögroning och tillväxt för plantorna, utför man i regel någon form av markbehandling. Det vanligaste är att använda mekanisk markberedning, med harvning som dominerande metod. I mindre omfattning används bränning som markbehandling, men under exempelvis 1950-talet var bränning under fröträd en vanlig markbehandlingsmetod i norra Sverige.

Det finns också metoder som kombinerar skogsodling och naturlig föryngring. En sådan metod är plantering av gran under fröträd av tall, ibland kallad Drettingemetoden eller kombinationsmetoden.

Allmänna effekter av naturlig föryngring

Fröträdsbestånd (fröträdsställningar) ger ofta plantorna en mer fördelaktig uppväxtmiljö jämfört med kalhyggen:

- ❖ Strålningsklimatet blir mer gynnsamt än på en kal yta. Därmed minskar risken för frostsador under vår och sommar på grund av att minimitemperaturen under klara, kalla nätter blir högre under fröträd. Likaså minskar risken för uppfrysning och för skador beroende på för kraftig instrålning under dagen.
- ❖ Fröträden hämmar tillväxten av hyggesvegetation (gräs), vilket på bördiga marker ger plantorna en konkurrensfördel.

- ❖ Snytbaggen orsakar mindre skador under fröträd än på kalhyggen (se vidare nedan).
- ❖ Genom att lämna fröträden kan en del av det gamla beståndets arter (t. ex. mykorrhiza) överleva.

Väl utförd ger naturlig föryngring lika säkert föryngringsresultat som plantering. I praktisk drift blir resultatet ofta betydligt sämre. Detta beror bl. a. på att man inte har markberett och att man har lämnat för få fröträd. Likaså är det vanligt att man gjort ett felaktigt ståndortsval (t. ex. höjdläge eller olämplig vegetationstyp). Om beståndet varit för dåligt gallrat före föryngringsavverkningen är det stor risk att fröträden vindfälls.

FAKTARUTA

De viktigaste faktorerna som talar för naturlig föryngring är:

Metoden innebär låga kostnader (om man lyckas).

Förutsättningarna för att producera virke med god kvalitet ökar.

Plantornas rotutveckling blir mer "naturlig" och därmed förbättras stabiliteten.

Många plantor per hektar ger förutsättningar för urval.

Mot naturlig föryngring talar:

Vindskador på fröträden.

Effekter av växtförädling utnyttjas inte.

Längre väntetid än vid plantering.

Större risk för misslyckande.

Inverkan på snytbaggeskadorna

Naturlig föryngring minskar generellt risken för snytbaggeskador. Ibland framförs att naturligt föryngrade plantor ej drabbas av snytbaggeskador. Detta stämmer inte men naturligt föryngrade plantor av samma storlek som nyplanterade brukar som regel drabbas något mindre än planterade.

Beståndsföryngrade plantor drabbas ofta av svåra snytbaggeskador om beståndet slutavverkas. De svåraste skadorna drabbar plantor i intervallet 20-50 cm

höjd.

Vid naturlig föryngring dröjer det några år innan plantorna uppnår en storlek som är intressant för snytbaggen. Vid denna tidpunkt har de flesta snytbaggar som lockades dit av föryngringsavverkningen lämnat beståndet. Dessutom sker den mest frekventa etableringen i mineraljord, varför angreppen därmed också reduceras. Snytbaggen är således ett obetydligt problem i plantetableringsfasen vid naturlig föryngring.

I samband med avverkning av fröträden kan snytbageangreppen bli betydande. Det är därför oklart om naturlig föryngring minskar antalet inflygande snytbaggar sett över hela föryngringstiden. Även relativt få nyavverkade fröträd per hektar kan ge upphov till skador. Därför bör inte fröträden avvecklas förrän huvudplantorna nått "snytbaggssäker" storlek, dvs. en diameter av minst 10 mm i rothalsen (ca 50 cm höjd). Ett speciellt problem kan uppstå vid vindfäll-

ning av fröträd, då plantorna kan skadas av snytbaggar som flugit in efter vindfällningen.

Rekommendationer

- ❖ Förbered naturlig föryngring genom s. k. beredningshuggning – detta ger stabila fröträd.
- ❖ Välj ståndort med omsorg (ej grästyper, ej höjdläge, etc.).
- ❖ Anpassa fröträdsantalet till ståndorten – det är vanligt med för få fröträd per hektar.
- ❖ Markbered.
- ❖ Skärmträden avvecklas efter det att plantorna nått snytbaggssäker storlek, minst 10 mm i rothalsen (ca 50 cm höjd) – detta kan ta 5-10 år efter markberedning.



Naturlig föryngring av tall

8. SKÄRMAR

Skärmens viktigaste egenskap är att ge plantorna en mer fördelaktig uppväxtmiljö jämfört med den på en kal yta. En skärmställning innebär jämfört med fröträdsställning att fler stammar per hektar lämnas och tydligare fokus på att skydda plantorna. I en skärmställning är skogsproduktionen av skärmträden dessutom ganska bra, varför en del av markens produktionsförmåga under föryngringsfasen tas tillvara.

Skärmen intar en mellanställning mellan timmerställningen, som enbart utnyttjas för virkesproduktion, och fröträdsställningen, vars huvudsakliga uppgift är att beså marken. Det finns därför skäl att betrakta skärmen som ett hjälpmedel vid all skogsföryngring och inte bara som ett sätt att åstadkomma naturlig föryngring. I södra Sverige är det vanligt att plantera gran under skärmträd av tall. Metoden används på ungefär 10 % av den föryngringsavverkade arealen.

Allmänna effekter av skärmar

Skärmar är ett kraftfullt alternativ till föryngring på kalytor. Metoden innebär på flera sätt en väsentlig skillnad jämfört med kalavverkning/plantering. Eftersom miljön skiljer sig från hygge påverkas både växt- och djurliv.

Skärmar påverkar strålnings- och temperaturklimatet jämfört med ett kalt hygge. Vår- och sommarfrostska-dor kan begränsas med skärmar. Genom att lämna en skärm kan vegetationsproblemet minskas genom att skärmträden konkurrerar med vegetationen. På bördig mark kan det behövas upp till 200 träd per hektar för att uppnå önskad effekt på gräsväxten.

Snytbaggeskadorna blir väsentligt mindre under skärm speciellt om skärmen kombineras med markberedning (se vidare nedan).

Orsaker till skärmens skadedämpande effekt

Det är inte helt klarlagt varför plantorna skadas i mindre utsträckning under skärm. Ett antal hypoteser har testats men studierna har inte givit helt entydiga svar.

1. Är snytbaggepopulationen mindre i skärmar jämfört med hyggen? Skälet för detta skulle vara mindre anlockning på grund av färre stubbar per hektar. Flera studier visar dock att populationerna är ungefär lika stora i skärmar som på hyggen.

2. Ger en minskad instrålning och därmed lägre ytemperatur minskad aktivitet hos snytbaggen? Plantor som sätts norr om en beståndskant angrips i mindre omfattning av snytbagge än de som sätts ute på ett hygge. Nya studier visar att även plantor intill beståndskanter som är sydexponerade skadas mindre, varför det är osannlikt att kanteffekten enbart är en beskuggningseffekt. Det är möjligt att beskuggning har en viss dämpande effekt på snytbaggeangreppen men försöksresultaten är långtifrån entydiga.

3. Kan tillgången på alternativ föda förklara skillnader i angrepp? Gnag på skogsplantor utgör endast en mindre del av snytbaggens totala födointag. Genom att tillföra mer föda av god kvalitet till hygget kan snytbaggen avledas och därmed äta mindre på skogsplantorna. Snytbaggen äter från ett flertal födokällor, varav några är värda speciell uppmärksamhet. Den första är bark på rötter, som tidigare kraftigt underskattats som födoresurs. Vidare äter snytbaggen, speciellt i samband med svärmningsperioden, gärna bark från grenar uppe i trädens kronor. Gnaget sker på skärmträd och träd nära beståndskanter till hyggen. Detta gnag är särskilt viktigt som "mognadsgnag", dvs. gnaget sker under den period då snytbaggen blir könsmogen. Snytbaggen kan även tillgodogöra sig bark från blåbärstris, beståndsföryngrade plantor m. m.

4. Finns det mer alternativ föda i skärmar? I en skärm finns ofta mer fältvegetation än på ett kalt hygge. I en skärm har snytbaggen möjlighet att äta i kronorna på skärmträden och där finns större tillgång till barrträdsrötter än på ett hygge. På hygget dör rötterna efter en tid och är då ingen födoresurs.

Det är således troligt att den främsta anledningen till att skärmar ger ett skydd jämfört med hyggen är att tillgången på alternativ föda är större.

FAKTARUTA

Hur mycket och vad snytbaggarna äter

Hur mycket äter en snytbagge?

Snytbaggarna äter i genomsnitt ca 23 mm² barrträdsbark per individ och dygn under sommaren. Bakom detta medeltal döljer sig en stor variation – äggläggande honor äter nästan dubbelt så mycket som hanar. Rådande temperatur påverkar också ätaktiviteten.

Hur många snytbaggar finns på ett hygge?

Omkring 14 000 snytbaggar per hektar fanns på ett färskt hygge i Småland enligt beräkningar med hjälp av fångst av märkta snytbaggar. Andra uppskattningar har givit upp till ca 150 000 snytbaggar per hektar på hyggen där nya generationen har kommit fram.

Födoåtgången på ett hygge

Med 14 000 snytbaggar per hektar och en genomsnittlig dagskonsumtion av 23 mm² per snytbagge blir den totala gnagytan under tre sommarmånader ca 29 m² bark per hektar.

Den mängd föda som snytbaggarna behöver är bara en bråkdel av vad plantorna på ett hygge kan erbjuda. Med 2 500 plantor per hektar, som var och en har maximalt ca 1000 mm² bark som kan gnagas av, så blir utbudet av plantbark bara 2,5 m² per hektar.

Vad äter snytbaggen annat än plantor?

Barrträdsrötter i markens humusskikt utgör en viktig föda. Provtagningar har visat en gnagyta på 2,5 m² per hektar på barrträdsrötter. Dessutom var 0,3 m² per hektar avgnagt på blåbärsrisets underjordiska delar.

Grenar i trädkronorna på fullstora träd är också en födokälla för snytbaggarna under en kort period strax efter svärmningen. Uppmätt gnag i trädkronor motsvarar ungefär 0,5 m² per hektar i skärm och 2 m² per hektar i hyggeskant.

Beräkningarna tyder på att en betydande del av snytbaggarnas totala födointag utgörs av ännu okända födokällor (totalintaget i beräkningen ovan var 29 m² bark per hektar). Det kan exempelvis vara gnag på småträd och på grenar av större träd men även gnag på andra växter.

Skärmegenskaper, markberedning och skärmavveckling

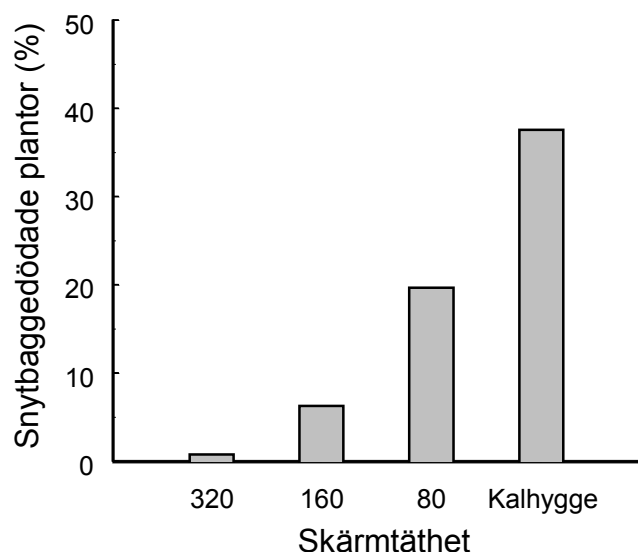
Skärmar ger ett skydd som är proportionellt mot skärmens täthet (figur 8:1). För att uppnå en god effekt krävs att skärmtätheten är minst 100-150 stammar/ha eller har en grundyta av minst 10 m²/ha. Både tall- och granskärmar minskar snytbaggesskadorna men av praktiska skäl (främst risken för stormskador) är tallskärmar att föredra. Det är okänt om skärmar av lövträd ger ett skydd mot skador.

En ytterligare effekt av skärmen är att igenväxningen av vegetation går långsammare än på ett hygge. Detta leder till att markberedningen "håller längre" och därmed att markberedningen också skyddar mot snyt-

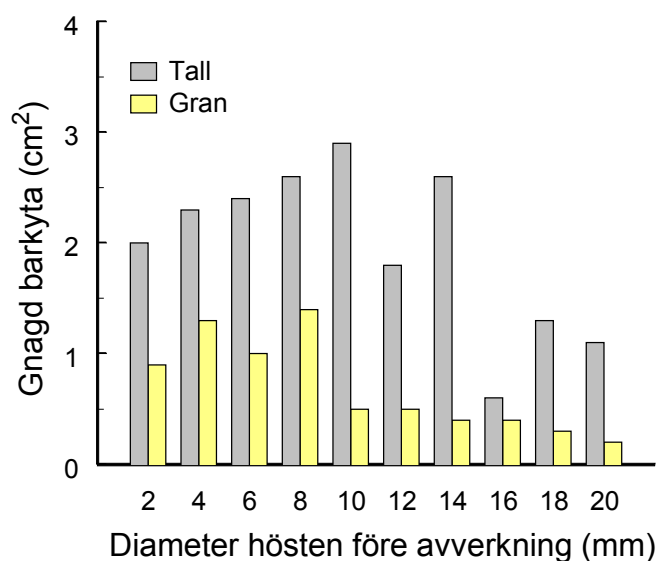
baggeangrepp under en längre tid. Markberedning fungerar lika bra som snytbaggesskydd när den utförs i en skärm som på hygge.

I samband med avverkning av skärmträden kan snytbaggeangreppen bli betydande (figur 8:2). Skärmträden bör därför inte avvecklas förrän plantorna nått "snytbaggssäker" storlek. Granplantor klarar även kraftiga angrepp om de uppnått en diameter av minst 10 mm i rothalsen (ca 50 cm höjd). Tallplantor kan få dödliga angrepp även vid något större diameter. Det är därför viktigt att avvecklingen anpassas till storleken på plantorna och att man beaktar storleks-spridningen mellan plantorna, så att huvudplantorna verkligen nått säker storlek. Vid vindfällning av skärmträd kan plantorna skadas av snytbaggar som flugit in efter vindfällningen.

Liksom för naturlig förynnring är det oklart om skärmmetoden minskar eller ökar antalet inflygande snytbaggar sett över hela förynnringstiden.



Figur 8:1. Snytbaggeskador på granplanter planterade under skärmar av tall med olika täthet (efter von Sydow & Örlander 1994).



Figur 8:2. Genomsnittlig gnagd barkyta för planter med olika rothalsdiameter första året efter avvecklingen av skärmträd, jämförelse mellan tall och gran (efter Wallertz m. fl. 2005).

Nackdelar med skärmar

Skärmar kan förutom risken för vindfällning innebära väsentliga problem även vad gäller risken för skador av tallskytte och *Gremmeniella*-svampen.

Rekommendationer

- ❖ Förbered helst skärmställning genom s. k. beredningshuggning – detta ger stabila skärmträd.
- ❖ Antalet skärmträd anpassas till ståndorten – en täthet av 100-150 träd/ha (10 m²/ha) minskar oftast snytbaggeangreppen väsentligt.
- ❖ Förynnring i bälten eller längs beståndskant kan ge samma minskning av snytbaggeangreppen som en skärmställning.
- ❖ Skärmträden avvecklas efter det att plantorna nått snytbaggssäker storlek, minst 10 mm i rothalsen (ca 50 cm höjd) – detta kan ta 5-10 år efter plantering/markberedning.
- ❖ Beståndsförnygrade planter har störst chans att överleva om man ställer en skärm vid föryngringsavverkningen.



Markberedning under tallskärm

9. MARKBEREDNING

Markberedning syftar till att skapa gynnsamma förhållanden för frö eller planta att gro och växa. Avsikten är mestadels att föra bort humusskiktet eller att bearbeta det. Det har länge varit känt att markberedning minskar skadorna av snytbagge och under 1970-talet togs denna metod upp igen i Sverige. Sedan dess har markberedningens möjligheter att minska plantskador av snytbagge studerats ingående. Vi har kunskapen om hur en ideal planteringspunkt ska se ut men det återstår ännu att föra ut kunskapen och utveckla tekniken.

Allmänna effekter av markberedning

Markberedning genom bortförande av humusskiktet påverkar många faktorer som är viktiga för en plantas etablering och tillväxt. Plantans rot får kontakt med mineraljord, vilket innebär en säkrare tillgång på vatten jämfört med plantering i humusskiktet. Konkurrensen från fältvegetation minskar då humusskikt och vegetation tas bort. Marktemperaturen ökar eftersom mineraljord värms upp mer av solljus än humus. Tillgången på näringsämnen närmast plantan minskar emellertid, eftersom den största delen av markens näringsförråd finns i humusen. Om markberedningen också bearbetar mineraljorden, så luckras marken vilket gynnar rottillväxten (mindre motstånd och högre syresättning).

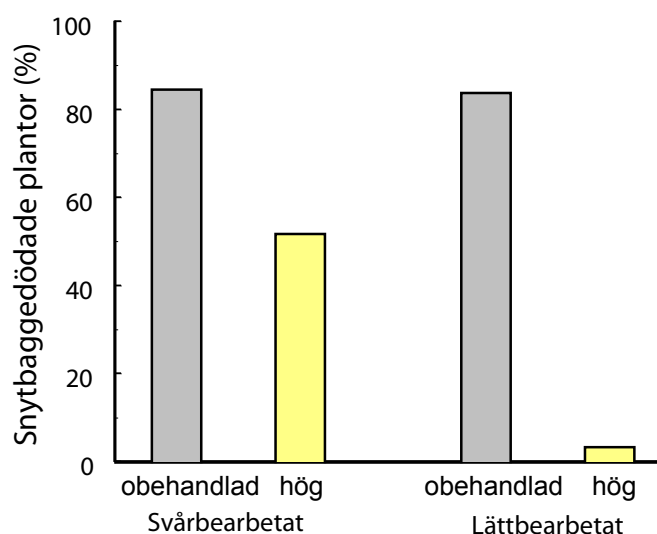
Begreppet ”markberedning” innefattar flera olika metoder av markbearbetning och beskriver inte hur planteringspunkten ser ut. Variationen är mycket stor beroende på vilken teknik som används och hur markens förutsättningar är i form av exempelvis ytstruktur, textur och fuktighet.

Harvning är den vanligast förekommande markberedningsmetoden i Sverige. Högläggning ger på de flesta marker det biologiskt bästa resultatet men är en speciellt gynnsam metod på fuktiga marker, där planteringspunkten blir för fuktig om den inte höjs upp. Högläggning medför att planteringspunktens yta består av ren mineraljord och att näring frigörs från humustäcket nära plantans rot. Dessutom erhålls en lucker planteringspunkt samtidigt som syrebrist undviks genom en lämplig dränering.

Markberedningens inverkan på snytbaggeskadorna

Flera studier och observationer från praktiken har visat att plantor i markberedd mark får mindre skador jämfört med plantor i humus (figur 9:1). Ingående beteendestudier har dock visat att snytbaggen oftast inte vänder om när den kommer till en mineraljordsyta. Däremot ökar snytbaggen hastigheten och går mer rakt när den kommer ut på mineraljord, vilket gör att den snart kommer ut ur området. Snytbaggen är också mindre benägen att stanna upp vid en planta som står i mineraljord. Omgivningen närmast plantan är till stor del avgörande för vilket beslut snytbaggen tar om att stanna för att äta eller gå vidare.

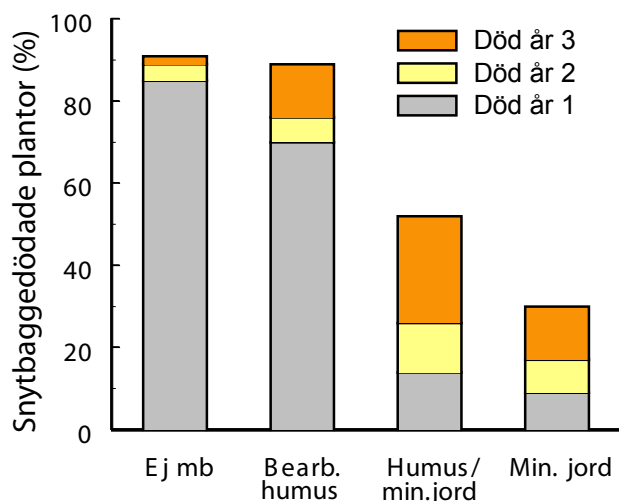
Snytbaggen verkar alltså ha ett nedärvt beteende att undvika långvarigare vistelse på öppna mineraljordssytor. En orsak kan vara risken att överraskas av direkt solstrålning och därmed dödligt hög temperatur på sådana ytor. Man kan också tänka sig att risken för predation av exempelvis fåglar kan vara en orsak till att undvika exponering på öppna ytor.



Figur 9:1. Markberedning kan väsentligt minska snytbaggeskadorna. Exemplet kommer från ett försök i Halland och Småland och visar plantering direkt i humus respektive högläggning (efter Örlander & Nilsson, 1999).

Humus och mineraljord

Plantering i humus resulterar i avsevärt mer skador jämfört med plantering i mineraljord (figur 9:2). Med ökad grad av bearbetning av humusen minskar skadorna något, men även en finfördelad humus minskar skadorna marginellt. Skador på plantor i ren mineraljord är däremot betydligt mindre omfattande. Det betyder att materialet i sig är viktigast medan bearbetningen har mindre betydelse.

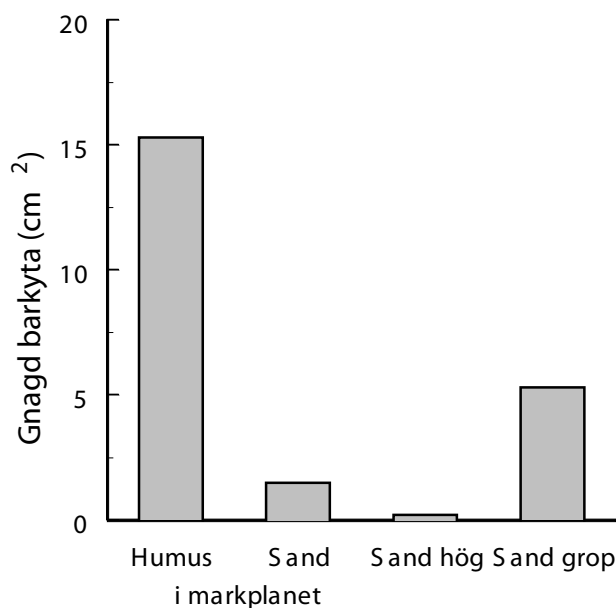


Figur 9:2. Effekt av omgivande mark för andelen plantor dödade av snytbagge. Markberedningen gjordes mycket noggrant i fläckar (40x40 cm) (efter Petersson m. fl. 2005).

Blandningar av humus och mineraljord resulterar i en skadenivå mitt emellan ren humus och ren mineraljord. Bäst skydd ger blandningen om humusen finfördelas och blandas noggrant. Humus som hamnar ovanpå mineraljorden efter plantering ökar också skadorna jämfört med ren mineraljord. Orsaken till att plantering i humus medför betydligt mer snytbaggeskador än plantering i mineraljord är troligen att humus ger snytbaggen möjlighet att söka skydd invid plantan. Denna möjlighet är mindre i mineraljord och det kan vara anledningen till att snytbaggen oftast inte äter på plantor omgivna av mineraljord.

Textur och läge

Snytbaggen verkar inte påverkas av vilken textur (storlek på partiklar) som mineraljorden har. Oavsett mineraljordens textur medför plantering i mineraljord att skadorna minskar. Effekten är ungefär densamma vare sig materialet är grus, grovmo eller sandig-moig morän. Däremot har markberedningsmetoden betydelse med avseende på var planteringen kan ske i förhållande till markplanet. En upphöjd punkt i form av en hög minskar skadorna jämfört med en planteringspunkt i markplanet. Om plantan sätts i en grop ökar skadorna ytterligare (figur 9:3).



Figur 9:3. Genomsnittlig mängd tallbark som snytbaggen konsumerade på tallpinnar som sattes ned i marken i humus i markplanet, i sand i markplanet, i sandhög och i sandgrop (efter Nordlander m. fl. 2005).

Storlek på den markberedda ytan

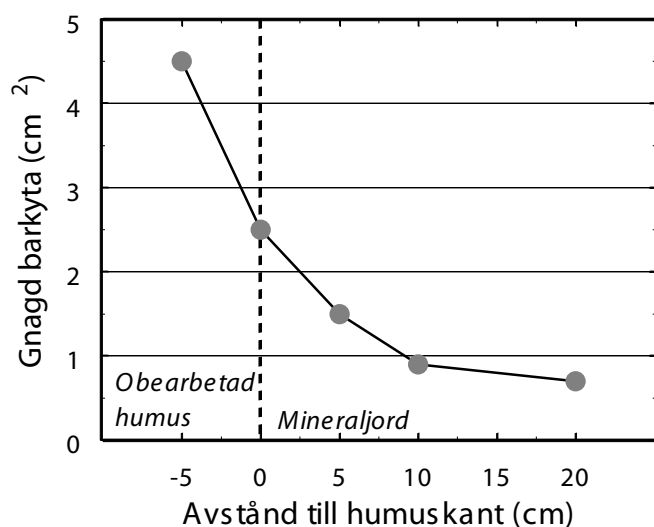
Under den första tiden efter plantering kan även mycket små fläckar av mineraljord reducera skadornas omfattning. Effekten avtar dock efter några veckor. För att uppnå en mer långvarig effekt måste avståndet till humus vara minst 10 cm. Skadorna minskar med ökande avstånd från humuskanten upp till ett avstånd på ca 20 cm. Längre avstånd mellan planta och humuskanten medför ingen ytterligare minskning (figur 9:4). Slutsatsen är att full effekt av markberedningen kan uppnås med en fläckstorlek på 40x40 cm. För ett harvspår bör bredden vara ca 40 cm och en högläggning bör också ha en storlek på 40x40 cm.

Åldrande av markberedning

Markberedning är en färskvara. En väl utförd markberedning som minskar skadorna betydligt under första säsongen mister ofta sin effekt nästan helt redan andra året efter markberedningen. Orsaken är framför allt att vegetation börjar växa i den markberedda ytan. Ett glest bestånd av gräs är tillräckligt för att effekten av markberedningen ska upphöra.

Vegetation som växer närmast utanför den markberedda ytan kan också bidra till att effekten av markberedning minskar. Det sker främst då högvuxen vegetation lägger sig in över den markberedda ytan, vilket är vanligt från och med den andra vegetations-

perioden efter avverkning. Nya studier tyder på att den liggande vegetationen ger snytbaggens en känsla av skydd på ett sätt som ökar snytbaggens benägenhet att äta på plantan jämfört med en planta utan omgivande vegetation.



Figur 9:4. Samband mellan snytbaggegnagd barkyta på plantor och plantornas avstånd till humuskant. Plantorna planterade i fläckar med ren mineraljord och med olika avstånd från humuskanten (efter Örlander & Nordlander 1998).

Markberedning i praktiken

Potentialen för markberedning som en åtgärd för att minska snytbaggeskadorna är mycket stor. I försök har avgången till följd av snytbaggeskador sänkts från 80 % till 10 % på lättbearbetad sedimentmark och från 80 % till 35 % där marken var mer svårbearbetad främst p.g.a. sten. I detta fall utgjordes markberedningen av högläggning. I studier av praktisk markberedning och plantering finns det dock flera exempel på att markberedning endast minskat snytbaggeskadorna marginellt. Följande fyra faktorer vid markberedning är helt avgörande för vilket resultatet blir.

1. Markens egenskaper

Sten och block minskar de tekniska förutsättningarna att få fram ren mineraljord.

Ett tjockt humuslager försvårar eftersom det blir djupt ner till mineraljorden.

2. Val av markberedningsmetod

Flera markberedningsmetoder kan åstadkomma ren mineraljord av tillräcklig storlek: fläck, harv, högläggning, inversmarkberedning.

Markberedningsmetoder som syftar till att blanda humus och mineraljord är inte att rekommendera när syftet är att minimera snytbaggeskadorna.

3. Utförande

Spännvidden i resultat för var och en av de olika markberedningsmetoderna är mycket stor. En grund harvning som endast bearbetar humusskiktet minskar skadorna marginellt, medan en djup harvning som blottlägger ett spår av mineraljord med en bredd av ca 40 cm reducerar skadorna väsentligt.

4. Val av planteringspunkt

När markberedningen är gjord finns det ofta möjlighet att placera plantan i bättre eller sämre punkter: t. ex. i ren mineraljord, humusblandad mineraljord, bearbetad humus eller utanför det påverkande området.

Sidoeffekter av markberedning

Markberedning som enbart syftar till att minska snytbaggeskadorna kan medföra att andra egenskaper inte optimeras. Omfattande studier har dock visat att den långsiktiga produktionsförmågan inte påverkas negativt av markberedning (mätt som ståndortsindex). Läckaget av kväve påverkas inte heller nämnvärt. Om humus förs långt bort från planteringspunkten kommer inte mineralnäring plantan till godo. Om harvning eller fläckmarkberedning måste göras relativt djupt för att blottlägga ren mineraljord finns risken att plantor felaktigt kan planteras i fåror eller gropar med syrebrist som följd.

Genom markberedning kan fornminnen förstöras och naturhänsyn på hyggen kan skadas. Dessa miljöeffekter av markberedning är oftast knutna till ingreppets omfattning, dvs. totalt påverkad areal och markberedningsdjup. För att erhålla en god etableringsmiljö vid plantering behöver man påverka ca 0,5 m² runt varje planta, vilket motsvarar ca 10 % av arealen vid normalt planteringsförband. Det finns sällan biologiska skäl att markbereda djupare än 2 dm. Fornlämningsområden ska inte markberedas och fasta forn lämningar är skyddade i lag (Kulturminneslagen 1988:950).

Framtiden

De markberedningsmetoder som används idag är inte i första hand utvecklade med avsikt att reducera snytbaggeskadorna. En förbättring av markberedningstekniken som gör det möjligt att skapa planteringspunkter med hög kvalitet kan väsentligt minska snytbaggeskadorna jämfört med dagens konventionella metoder. Försök har exempelvis gjorts med blöt fylljord som lagts ut på humusskiktet (Asa-mockan, se bild). Plantan sätts ned i fläcken så att roten kommer ner i humusskiktet och när den blöta jorden torkar bildas en hård skorpa av mineraljord. Snytbaggeskadorna reduceras och dessutom minskar vegetationskonkurrensen. Mineraljorden växer inte heller igen lika snabbt som vanligt. Ny teknik behöver utvecklas om denna metod ska kunna utnyttjas praktiskt.

En utveckling av inversmarkberedningen kan också hindra snytbaggeskadorna bättre än konventionell markberedning. Inversmetoden går ut på att en torva grävs upp och läggs tillbaka i gropen med mineraljorden överst och humusen längst ned i gropen. Denna metod har visat sig ha effekt också andra året efter markberedningen, eftersom vegetationsinväxningen fördröjs. Inversmetoden kräver också teknikutveckling för att bli mer kostnadseffektiv.

Rekommendationer

- ❖ Markberedning bör resultera i en yta med ren mineraljord för att få full effekt.
- ❖ Inblandning av humus medför ökade snytbaggeskador, men vill man ändå ha en humusblandning bör humusen finfördelas.
- ❖ Markberedningen bör vara så färsk som möjligt

eftersom effekten minskar betydligt redan efter ett år.

- ❖ Storleken på markberedningsytan bör vara minst ca 40x40 cm.
- ❖ Upphöjda positioner (högläggning) är att föredra då de minskar skadorna jämfört med plantering i marknivå (fläck eller harvspår).



Asa-mockan

FAKTARUTA

Lämpliga markberedningsmetoder för olika marker

Fuktig mark	Frisk mark	Torr mark	Stenbunden mark
Högläggning	Fläckmarkberedning	Fläckmarkberedning	Fläckmarkberedning
	Harvning	Harvning	Harvning
	Högläggning	Inversmarkberedning	
	Inversmarkberedning		

10. PLANTMATERIAL

När snytbaggen väljer föda föredrar den barrträdens näringsrika innerbark. Den tunna barken på planter, finare trädgrenar och rötter utnyttjas mest. Även planter av olika lövträd liksom vissa örter och bärris kan duga som föda. Vid plantering av ett hygge med ett normalt antal planter utgör de planterade plantorna endast en bråkdel av snytbaggpopulationens hela behov av föda. De planterade barrträdplantorna är alltså inte nödvändiga för snytbaggarna men eftersom deras bark på stammen är en mycket omtyckt föda blir skadorna ofta stora.

Snytbaggen hittar plantan med hjälp av både lukt och syn. I synnerhet skadade planter avger monoterpener, som lockar till sig snytbaggen. När snytbaggen kommit fram till plantan bestämmer den sig för om den ska äta eller ej, och även i denna process är kemiska ämnen från plantan inblandade.

Snytbaggesskadornas omfattning på den nyanlagda plantkulturen beror inte bara på mängden snytbaggar, utan i hög grad också på plantornas motståndskraft. När snytbaggen gnager på plantans innerbark (floem) förstörs ledningsbanorna mellan rot och grönmassa och om plantan blir ringbarkad under den lägsta växande grenen avbryts all transport och plantan dör.

Plantvitalitet och försvarsmekanismer

Kådan är en viktig försvarsmekanism som plantan använder när barken skadas. Kådan som produceras vid såret försvårar fortsatt ätande och snytbaggen måste söka sig till ett nytt ställe att äta. Det är anledningen till det gnagmönster med många små områden med avgnagd bark spridda över stammen som man ofta finner hos väletablerade planter och småträd (behandling med insekticid kan ge ett liknande gnagmönster).

Kådflödets storlek beror på transporten av sav i plantan, som i sin tur beror på om rotsystemet är väl etablerat. När kådan stelnat och barken börjat valla över skadan undviks ofta den nya barken av snytbaggen. Kemisk analys visar att denna bark innehåller ämnen som troligen är giftiga för snytbaggen.

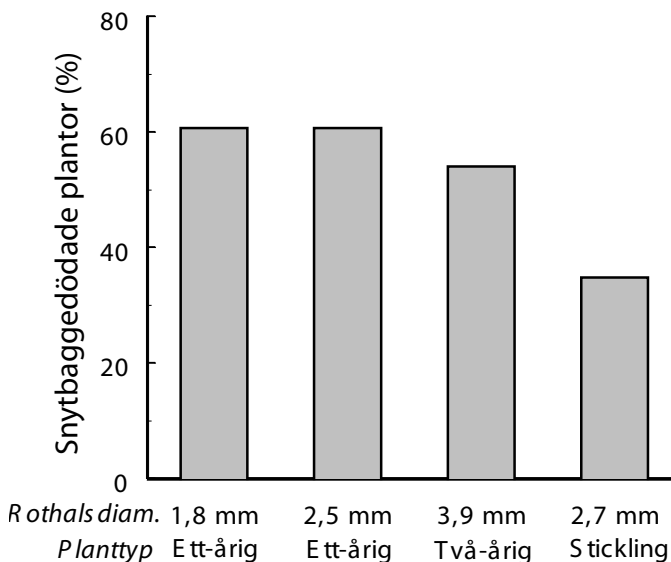
En studie som jämfört planterade och naturligt förnygrade planter av samma storlek visade att sannolikheten att bli angripen av snytbagge var högre för den

planterade plantan. För de planter som blev angripna var också den gnagda ytan större för planterade planter. Vidare var andelen planter som dött efter tre år högre för de planterade plantorna. Förklaringen kan vara att en redan etablerad självföryngrad planta har en bättre motståndskraft mot gnag men också att den är mindre attraktiv som föda jämfört med den välgödslade plantan odlad i plantskola. Olika nivåer på gödsling har visat att kvävegödslade planter får mer skador jämfört med sådana som inte gödslats.

Genetiskt betingad variation bland planter kan finnas i de kemiska ämnen som snytbaggen reagerar på men också i plantans förmåga att försvara sig genom kådflöde, bildande av kemiska försvarssubstanter samt läkning av skador. Plantornas egenskaper i förhållande till snytbaggens gnag är ett område som hittills ägnats relativt liten uppmärksamhet.

Betydelse av plantstorlek och typ av planta

Plantan utseende (morfologi) har betydelse för hur mycket skador plantan får men också för hur motståndskraftig den är mot skador. Många studier har visat att plantstorleken i form av rothalsdiameter är viktig. Barkens ålder kan också ha betydelse. Dessutom har sticklingar en annan morfologi än planter från frö, vilket visat sig vara av betydelse (figur 10:1).

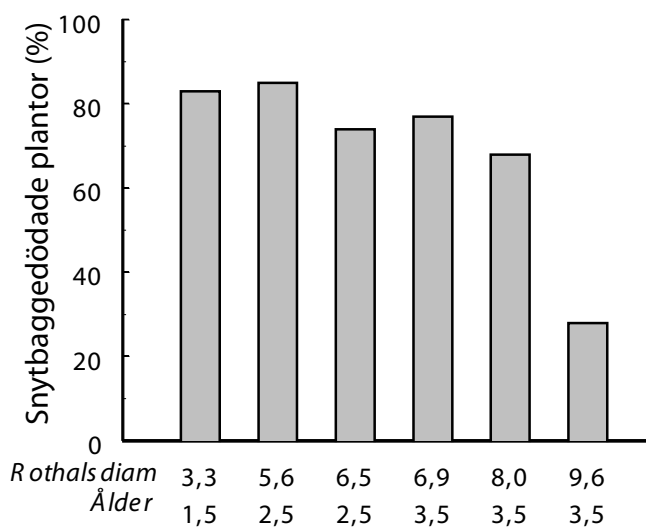


Figur 10:1. Andel planter dödade av snytbagge ett år efter plantering beroende på utgångsdiameter, ålder och om plantorna kom från frö eller var sticklingar. Täckrotsplanter satta i humus (efter Petersson opublicerat).

Plantstorlek

Plantans rothalsdiameter har stor betydelse för dess

risk att dö av snytbaggegnag. Ju större plantan är desto mindre är risken att plantan blir ringbarkad, vilket betyder att en stor planta kan överleva mer gnag. För att få ett acceptabelt förnyngningsresultat vid högt snytbaggetryck måste mycket stora plantor användas (figur 10:2). Vid plantering utan markberedning skulle det behövas en rothalsdiameter på minst 10 mm vid utplantering för att få en överlevnad av ca 80 %. För att uppnå denna plantstorlek behövs en barrotsplanta som är fem år eller en täckrotsplanta med betydligt större kruka än vad som är realistiskt att använda (ca 2 dm² volym). Det finns ingen odling av så stora plantor eftersom kostnaderna blir mycket höga.



Figur 10:2. Andel planter dödade av snytbagge sju år efter plantering, beroende på utgångsdiameter (mm) och plantålder. Täckrotsplanter satta i humus. (efter Thorsén m. fl. 2001)

Den skillnad i grovlek på plantor som man kan uppnå genom att välja en stor planta i stället för en liten i det kommersiellt tillgängliga utbudet gör att diametern bara kan öka från ca 3 till 6 mm. Vid högt snytbaggetryck förbättrar detta inte överlevnaden tillräckligt för att uppnå en lyckad förnyngning. I kombination med andra åtgärder, som markberedning eller plantskydd, kan dock en större planta vara avgörande för att plantdödligheten kommer ner till en acceptabel nivå.

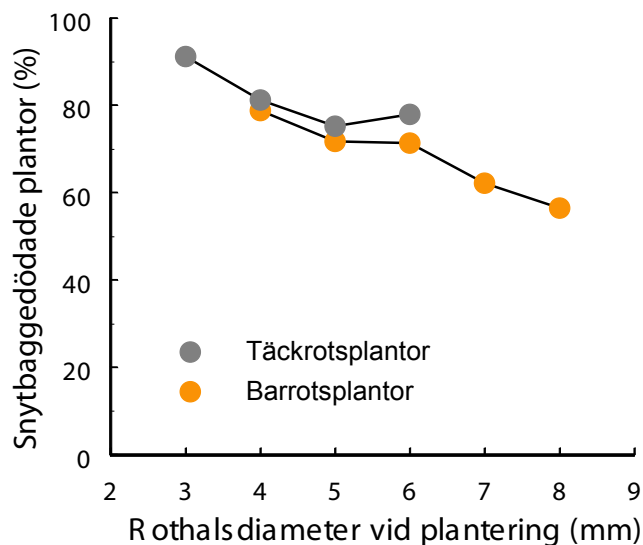
Mycket små plantor som bara är några veckor gamla (miniplantor) och med en rothalsdiameter mindre än 2 mm blir i mindre utsträckning angripna av snytbagge. När plantorna vuxit och fått en storlek som snytbaggen föredrar har plantorna ökat sin motståndskraft eftersom rotsystemet har etablera sig. Studier av miniplantor har gjorts främst i områden

med lägre snytbaggetryck och mindre vegetationskonkurrens. Miniplantorna är nästan helt oprövade i södra Sverige.

Täckrot eller barrotsplanter

Då man köper kommersiellt odlade plantor är barrotsplanter oftast tre år och ibland fyra år. Den vanligaste åldern på täckrotsplanter är däremot 1, 1,5 eller 2 år. Av den anledningen är barrotsplanter oftast grövre än täckrotsplanter och barken är också äldre. Att välja barrotsplanter i stället för täckrotsplanter gör därför att plantpartiet i genomsnitt har en grövre diameter, som därmed klarar snytbaggeangreppen bättre.

Vid jämförelse mellan barrot och täckrotsplanter av samma diameter är skillnaden i snytbaggeskador däremot liten (figur 10:3). Det finns en tendens till att barrotsplanter är mindre känsliga för snytbaggegnag än täckrotsplanter på yngre hyggen. På äldre hyggen har relationen varit den omvända. Det kan bero på att barrotsplanter löper större risk för torkstress på äldre vegetationsrika hyggen och därför blir de också känsligare för snytbaggeskador.

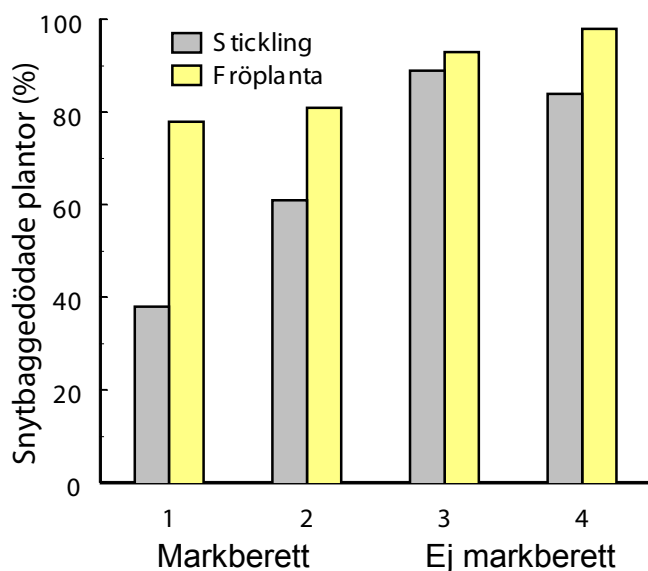


Figur 10:3. Andel planter dödade av snytbagge tre år efter plantering uppdelat på planttyp och diameter vid plantering. Planteringen är gjord i omärkberedd mark (efter Örlander & Nilsson 1999).

Stickling

Skott från plantor som sedan rotas i kruka, s. k. sticklingar, har i några studier visat sig få mindre snytbaggeskador jämfört med vanliga plantor odlade från frö (figur 10:4). En stickling blir ofta grövre än motsvarande fröplanta men även vid jämförelse av plantor med samma diameter blir skillnaden relativt stor både

i angreppsfrekvens och i andelen plantor som dör till följd av snytbaggeskador. Detta kan ha att göra med snytbaggens reaktion på att sticklingarnas bark är äldre och att de har betydligt mer barr på stammen. Tidigare studier har visat att sticklingar växer något bättre än plantor från frö, vilket delvis kan förklaras av skillnaden i skador av snytbagge.



Figur 10:4. Andelen sticklingar och fröplantor som dött av snytbaggeskador efter 5 år, samtliga med utgångsdiametern 4 mm. Planterat på fyra hyggen, två markberedda, två ej markberedda (efter Hannerz m. fl. 2002).

Nackdelar med olika plantmaterial

Stora plantor är dyra att odla, transportera och plantera. Särskilt för täckrotsplantor är storleken helt avgörande för priset. Därför är det inte realistiskt att använda så stora plantor att de klarar ett högt snytbaggetryck. Däremot kan något större plantor i kombination med andra faktorer vara en praktiskt möjlig väg. Ett billigare sätt att odla stora plantor är att gå över till barrotsplantor men då uppstår andra nackdelar som dyrare plantering, större risk för torkskador och en långsam tillväxt de första åren.

Problemet hos sticklingar med grenliknande växt som gör att plantorna inte växer vertikalt har numera minskat eftersom klippning sker från yngre plantor i stället för äldre s. k. "häckar". Ny teknik med bulksticklingar har också minskat kostnaderna men fortfarande är det dyrare att odla sticklingar jämfört med fröplantor. Fördelen är att ett förädlat material kan användas, vilket gör att eftertraktade egenskaper som snabb tillväxt och hög virkeskvalité kan tillgodoses.

Slutsatser

- ❖ Stora plantor klarar snytbaggeskadorna bättre än små plantor.
- ❖ "Miniplantor" angrips under första året i mindre omfattning av snytbagge.
- ❖ Barrotsplantor och täckrotsplantor av samma storlek angrips i ungefär lika utsträckning av snytbaggen.
- ❖ Sticklingar angrips i mindre omfattning än fröplantor.
- ❖ En etablerad planta klarar snytbaggeangrepp bättre än en nyligen planterad planta.



Barrotsplanta efter en säsong i fält

11. PLANTSKYDD

Den vanligaste metoden att skydda en enskild planta är fortfarande att behandla barken med ett kemiskt insektsgift (se kapitlet Bakgrund om insekticider). Kemisk behandling har dock ifrågasatts av två olika skäl: arbetsmiljöproblem och risken att vattenlevande organismer påverkas negativt. Därför har intresset för andra sätt att skydda plantor fått stor uppmärksamhet. Plantan kan skyddas mekaniskt så att snytbaggen inte kommer åt att äta på den attraktiva barken. Idén är inte ny – i Tyskland provades redan på 1920-talet en plåtkrage runt plantan för att hindra snytbaggen från att komma fram och gnaga. Under 1970-talet, när DDT förbjöds i Sverige, startade en utveckling av moderna mekaniska plantskydd. Det resulterade bl. a. i en plantkrage kallad TENO-kragen, som var avsedd för barrotsplantor och som användes i praktisk skala under några år. Under 1980-talet fortsatte utvecklingen trots att användningen av permetrin då blivit allmänt förekommande. De skydd som nu utvecklades var i första hand avsedda för täckrotsplantor.

Under 1990-talet utvecklades en ny typ av beläggningsskydd. En flytande beläggning appliceras på barken där den stelnar och bildar ett skyddande skikt. Flera material har används, bl. a. vax, latex (naturgummi) och akrylatdispersioner. I sådana beläggningar har man också tillsatt gnagavskräckande substanser eller hårda partiklar för att hindra gnag.

Det finns alltså idag två huvudtyper av mekaniska plantskydd: barriärskydd och beläggningsskydd.

Barriärskydd

En barriär runt plantan i form av t. ex. en hylsa eller liknande gör det svårt eller helst omöjligt för snytbaggen att krypa över skyddet. Material som använts är mestadels plast eller papper. Nedbrytningen av skydden bör ske med en hastighet som gör att de skyddar i 2-3 år och sedan faller isär, för att inte hindra plantans vidare tillväxt. Skydden ska alltså inte behöva plockas bort manuellt.

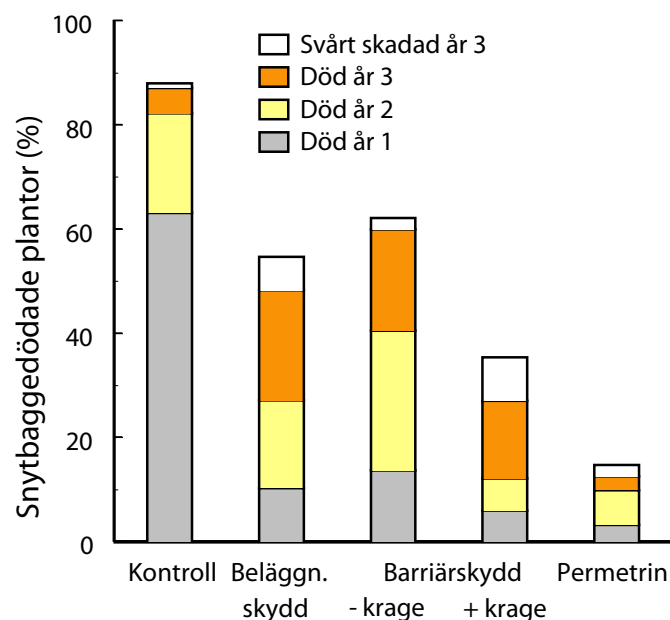
Barriärskydd med krage

Denna typ av skydd består av en smal hylsa avslutad med en krage längst upp, som hindrar snytbaggen att klättra över skyddet (se bild). Materialet är hård plast

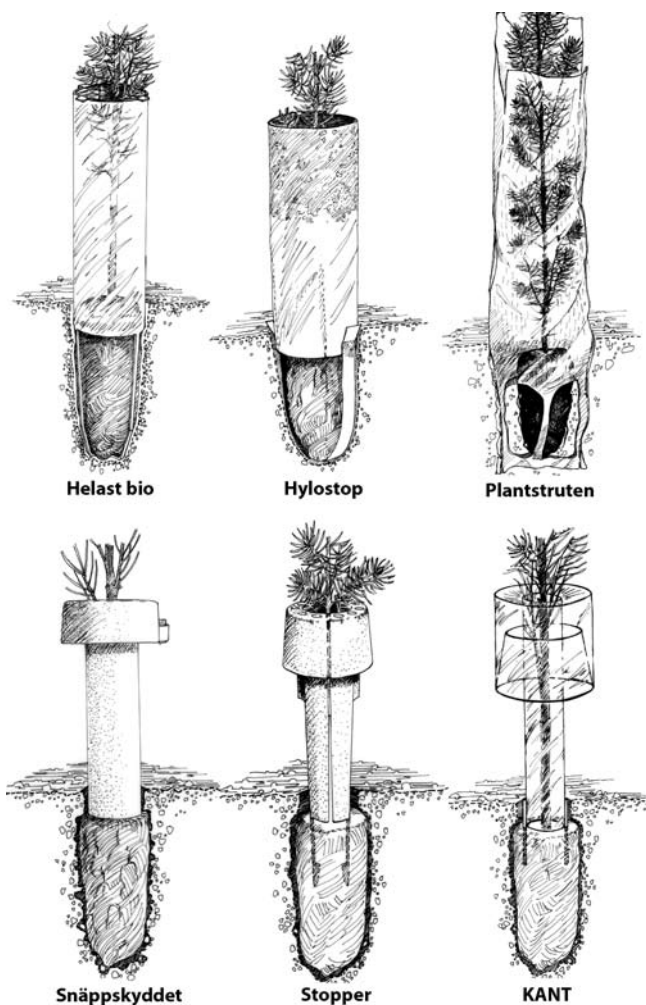
(polypropylen) eller biologiskt nedbrytbart material. Skyddet kan appliceras genom att det är öppningsbart i sidan. Det kan också appliceras direkt efter sådd i plantskolan och plantan växer då upp genom skyddet. Skyddet förankras i rotsubstratet med hjälp av tunna piggas som trycks ner. Kragförsedda skydd har visat sig vara ungefär lika effektiva som insekticidbehandling. En noggrann plantering är dock viktig eftersom själva kragen inte får vara i kontakt med marken, för då upphör dess hindrande funktion. Det är också viktigt att skyddet nertill sluter tätt mot markytan, annars blir det möjligt för snytbaggen att krypa in under skyddet. Riklig gräsväxt runt planta och skydd har visat sig minska effekten av skyddet, vilket är en nackdel jämfört med insekticidbehandling.

Barriärskydd utan krage

Skyddet är utformat som en rak eller konformad hylsa tillverkad av papper eller plast, som hindrar snytbaggen att nå plantan (se bild). En utveckling av den raka hylsan är att förse den med en "halkbeläggning". Skyddseffekten har varit klart påvisbar, speciellt första säsongen, men sämre än för barriärskydd med krage (figur 11:1). Appliceringen av barriärskydd utan krage görs genom att plantan släpps ner i skyddet uppifrån. Skyddets underjordsdel kan utgöras av trådar eller band ("hängslen") som fångar upp plantans rot.



Figur 11:1. Andel plantor dödade av snytbagge för olika typer av mekaniska snytbaggesskydd jämfört med obehandlade plantor och plantor behandlade med permetrin (ombehandling i fält år 2). Plantering direkt i humus. I materialet ingår två olika beläggningsskydd, tre barriärskydd med krage och tre barriärskydd utan krage (efter Petersson m. fl. 2004)



Olika barriärskydd, utan och med krage.

Några andra typer av barriärskydd är konstruerade av plastmaterial med särskilt glatt yta, tunn plastfiber som kardas och lindas runt plantan eller mycket tunn plast i form av en strut.

Beläggningsskydd

Beläggningsskydd sprutas på plantans nedre del för att sedan stelna och bilda ett skyddande lager på barken. Beläggningen skyddar barken mekaniskt mot gnag men kan även hindra snytbaggens från kontakt med gnagstimulerande ämnen från plantan. Snytbaggarna kan lätt nå den oskyddade delen av plantan men mestadels kryper de inte upp i plantans övre del om beläggningen är intakt. Därför är det viktigt att all bark blir behandlad på den nedre delen av plantan. Ett problem har varit hållbarheten hos beläggningarna, då en stor andel varit nedbrutna efter en säsong. Plantans diametertillväxt gör att skyddet måste kunna expandera, annars spricker beläggningen eller alternativt stranguleras plantan. Generellt har skyddseffek-

ten varit sämre jämfört med permetrinbehandling. Olika typer av beläggningsskydd har dock rätt skilda egenskaper.

Vax

Ett paraffinvax hettas upp till ca 70 °C och sprutas sedan på plantans bark där det snabbt stelnar till ett skyddande lager under avkylning med vatten och luft. Flexibiliteten i vaxet har inte varit så god att det kunnat expandera med plantans tillväxt. Trots det har vaxet gett ett ganska bra skydd i paritet med flera hylsskydd men sämre än kemisk behandling. Den vaxskyddsmetod som utvecklats i Sverige och Norge kallas Bugstop och den används sedan slutet av 1990-talet i stor skala i Bergslagen.

Flexibla beläggningar

Beläggningar med elastisk förmåga har testats sedan mitten av 1990-talet. Först användes latex (naturgummi), som i vissa tester gav tillfredsställande resultat men i andra studier fungerade sämre. Senare har konstgjort gummiliknande material använts. Materialet är flytande när det appliceras på barken och vid kontakt med luften stelnar det långsamt och bildar ett gummiskikt på plantan. Akrylatdispersioner (färg) och hartsämnen i olika kombinationer har också använts, särskilt i kombination med gnagavskräckande substanser och gnaghindrande partiklar (se nedan).

Beläggningar med gnaghindrande partiklar

Fin sand på en akrylatbaserad beläggning har uppvisat god skyddseffekt under två säsonger. Sandkornen är av en storlek så att de kommer in mellan snytbaggens käkar och hindrar därigenom gnaget. Metoden kallas Conniflex och teknik för massapplicering har utvecklats. Riktigt storskalig produktion förväntas komma igång 2009.

Gnagavskräckande ämnen

Gnagavskräckande substanser har testats i olika typer av beläggningar men plantöverlevnaden har hittills varit för dålig i slutänden. Ibland har skyddseffekten varit god första tiden men sedan avtagit. Hög plantödödlighet har ofta uppstått orsakad av behandlingen, i synnerhet i kombination med torkstress. Troligen är det den gnagavskräckande substansen som påverkat plantans vitalitet negativt.

De gnagavskräckande substanserna som testats är av

olika typ och ursprung. En grupp av substanser som testats har sitt ursprung i snytbaggens avföring. Där har de troligen en signalfunktion som hindrar att ägg lagda i rotbark blir uppätta av andra snytbaggar. Andra gnagavskräckande substanser har identifierats i bark från olika träd och från andra växter. Ny forskning har tagit fram syntetiskt framställda substanser med en kemisk struktur som medför optimal gnagavskräckande effekt på snytbaggen.

Massapplicering

Massapplicering av skydd är nödvändigt för att kostnad och kapacitet ska bli acceptabel och sådan teknik finns redan utvecklad. Beläggningsskydd är enklast att massapplicera. Teknik för behandling med vax i stor skala finns redan. Idag finns det ingen teknik för massapplicering av barriärskydd och någon systematisk utveckling har inte heller skett. Appliceringen av vissa skydd kan utföras som enstyckshantering vid packning eller direkt vid plantering. Troligen skulle den mest effektiva appliceringen kunna utföras vid plantskolan då plantorna ska packas. Detta kräver dock stora investeringar i plantskolan och plantorna tar dessutom större utrymme vid lagring och transport.

Massapplicering av skydd på barrotsplantor kräver en helt annan teknik än för täckrotsplantor och det är sannolikt betydligt svårare. Endast blygsam utveckling har skett på området men en möjlighet kan vara att applicera ett beläggningsskydd på plantorna då de står på friland.

Sidoeffekter

Strangulering

Barriärskydd har oftast varit tillverkade av plasten polypropylen som bryts ner av solens UV-strålning. Ett problem är att skyddens nedre del måste hamna under mark för att hindra snytbaggen att ta sig under skyddet. Detta medför att nedbrytningen av den nedersta delen av skyddet kan gå mycket långsamt. Detsamma gäller för skydd som efter något år skuggas av tät vegetation. De flesta skydd har därför utrustats med försvagningszoner som lätt ska brista efter några år. Om inte detta fungerar finns risk för strangulering av plantan. Undersökningar av plantskyddens nedbrytning och stammens och rotens utveckling har

visat att plast runt rotsystemet bryts ned långsamt. Detta kan också påverka adventivrotsbildningen, som anses vara viktig för granplantor.

Plantor behandlade med beläggningsskydd kan också löpa risk att drabbas av strangulering. För att skyddet ska vara intakt under två säsonger behöver det expandera minst 100 %. Om beläggningen är allt för seg eller hård kan det hämma plantans diametertillväxt.

Andra behandlingsskador

Skador till följd av behandling med beläggningsskydd har förekommit vid ett flertal tillfällen. Det kan bero på att beläggningen innehåller ämnen som är skadliga för plantan men kanske också på att ett tätt skikt på plantan kan vara skadligt i sig. Orsaken till skadorna är dock inte klarlagda. Skador på vaxbehandlade plantor har uppstått till följd av upphettning av vaxet vid solbestrålning. För att undvika sådana effekter bör beläggningsskydd ha en ljus färg.

FAKTARUTA

Barriärskydd:

De bästa barriärskydden har en skyddseffekt som är likvärdig med insekticidbehandling.

Skydden bör hålla två till tre år men måste däremot brytas ner för att undvika att plantan stranguleras.

Beläggningsskydd:

Flera beläggningsskydd ger ett bra skydd första året.

Några beläggningsskydd har tillräcklig hållbarhet för att skydda även andra säsongen.

Beläggningsskydd har ibland givit behandlingsskador.

Framtiden

Reglerna för användning av insekticider, både Kemikalieinspektionens bestämmelser och certifieringsbestämmelser, kommer att påverka i vilken utsträckning mekaniska plantskydd utvecklas och används storskaligt. Oavsett hur regelverket kommer att bli för insekticider kommer troligen vissa markägare att använda mekaniska skydd. De effektivaste hylsskydden med krage ger nämligen ett bra skydd mot

snytbaggeskador och om appliceringstekniken utvecklas kan användningen bli mer omfattande. Det vore önskvärt om andra material än polypropylen kunde användas, t. ex. stärkelseplast, så att nedbrytningen sker med hjälp av levande organismer i stället för av UV-strålning. Det skulle minska risken för en allt för långsam nedbrytning. Samtidigt finns då risken att nedbrytningen under mark går allt för snabbt, vilket visar hur komplext materialvalet är.

Beläggningsskydd som ger tillfredsställande skydd i ett år och kan massappliceras i plantskolan kan bli konkurrenskraftigt för områden med måttliga snytbaggeangrepp. Den senaste utvecklingen av beläggningar visar att beläggningar även kan skydda i två år och med en rationell massapplicering kan ett sådant skyddssystem bli konkurrenskraftigt.

Rekommendationer

- ❖ När maximalt skydd är nödvändigt välj en kragförsedd hylsa.
- ❖ Då ett års skydd är tillräckligt kan ett enklare skydd väljas.
- ❖ Mekaniska plantskydd är för närvarande inte tillräckligt som enda åtgärd att skydda plantorna i områden med högt snytbaggetryck, utan behöver kombineras med bra markberedning eller andra åtgärder.

FAKTARUTA

Några mekaniska skydd som är intressanta:

Snäppskyddet består av en smal hylsa med en krage längst upp.

Helast Bio är en rak hylsa av plast med en halkbeläggning.

MultiPro är en hylsa av vaxat papper som ansluter till stammen upptill.

Bugstop är en vaxbeläggning som värms upp och sprutas på plantan.

Conniflex är en elastisk beläggning täckt av fin sand.

Beta Q är en elastisk beläggning som också utvecklas för efterbehandling.



De mekaniska plantskydden kan delas in i två kategorier, beläggningsskydd (överst) och barriärskydd med och utan krage (underst).

12. KOMBINERADE ÅTGÄRDER

Det finns ett flertal skogsskötselåtgärder som påverkar snytbaggeskadorna, t. ex. markberedning, kvarlämnande av skärmträd, val av planta och användning av plantskydd. Gemensamt för dessa metoder är att de ensamma sällan reducerar skadorna tillräckligt om snytbaggetrycket är högt. Därför behövs ofta en kombination av åtgärder för att åstadkomma en acceptabel föryngring. En vanlig kombination av åtgärder som används i Sverige är att markbereda med harv och plantera plantor behandlade med en insekticid.

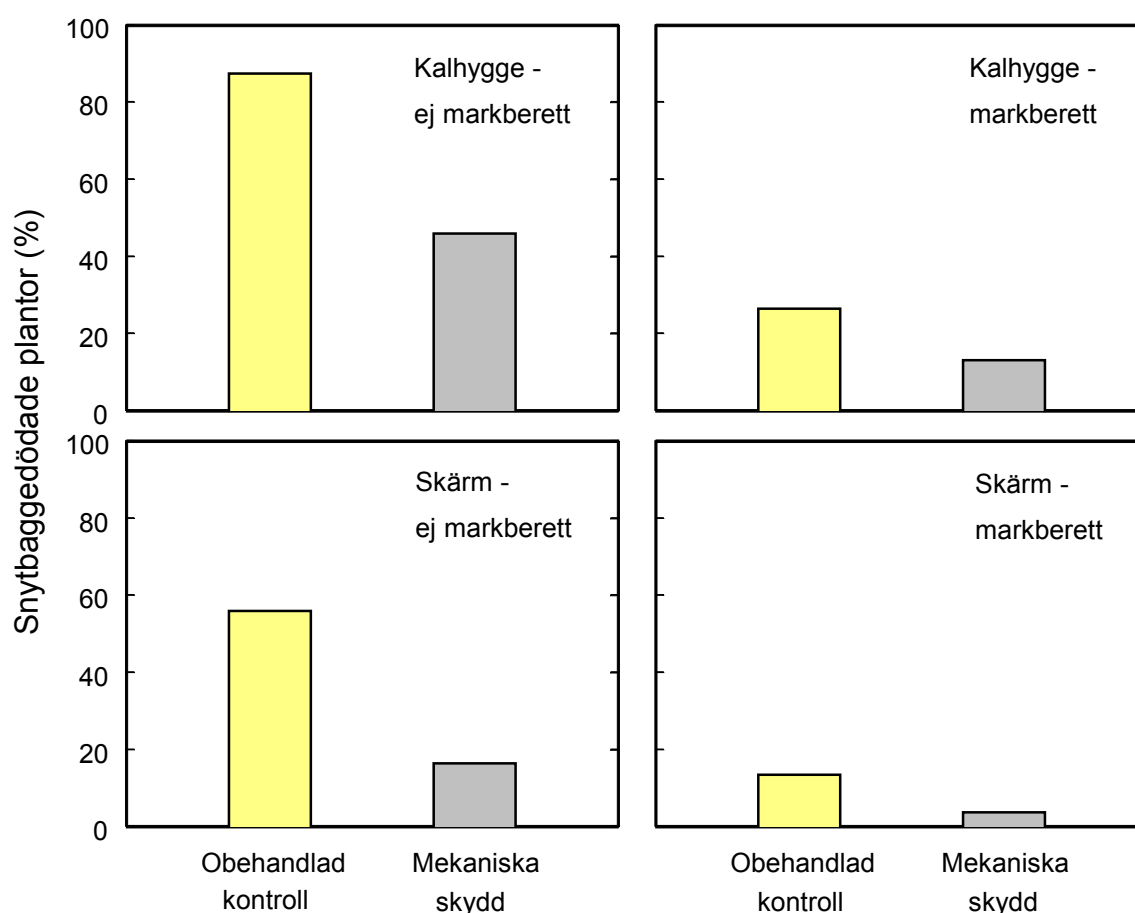
Allmänna överväganden

När föryngringsmetod ska väljas finns det flera alternativ som kan ge ett godkänt resultat. Valet av metod bör utgå ifrån ståndortsförhållanden, eftersom de begränsar möjligheterna med olika metoder. Andra aspekter på valet av metod är tillgång på resurser, ekonomiska överväganden och övergripande mål som förvaltaren/markägaren har med skogsskötseln.

En sund strategi bör vara att fokusera på de metoder som har goda förutsättningar att lyckas på det aktuella objektet. Ett exempel kan vara att på en lättbearbetad mark satsa på en intensiv markberedningsmetod. På en svårbearbetad mark kan en stor planta eller ett effektivt plantskydd vara en lämpligare strategi. En analys bör också göras över vilka åtgärder som är mest kostnadseffektiva, vilket varierar med objekt, markägarkategori, etc.

Effekt på snytbaggeskadorna

Flera studier har visat att de effekter som uppnås med enskilda skogsskötselåtgärder går att addera. Det betyder att om två åtgärder var för sig sänker avgångarna till följd av snytbaggeskador med 20 %, så kan åtgärderna tillsammans sänka skadorna med ungefär 40 %. För att belysa detta påstående väljer vi ett exempel med skärmar, markberedning och mekaniska plantskydd. När plantor planterades på ett hygge, direkt i humusen utan behandling, blev avgången orsakad av snytbaggeskador ca 90 % (figur 12:1). I samma be-



Figur 12:1. Effekter av olika skogsskötselåtgärder går att addera till varandra (resultat från studie i Skåne och Småland) (efter Petersson & Örlander 2003).

stånd fanns motsvarande område med kvarlämnade skärmträd. Planterades plantor under skärmställningen (130 stammar/ha) ledde det till en avgång på ca 60 %. Om det dessutom var markberett under skärmen blev avgången 13 %. Av dessa plantor var några behandlade med ett beläggningsskydd vilket reducerade avgångarna ytterligare till ca 2 %.

Flera andra studier visar också att ju fler skadereducerande åtgärder som används desto lägre blir skadorna. Det betyder också att det finns flera sätt att uppnå ett visst mål med avseende på antal levande plantor efter föryngringsfasen. Vilka åtgärder som används beror på ståndort, snytbaggetryck, tillgänglig metod, markägarkategori m. m. Ett sätt att angripa problematiken kan vara att sätta upp ett mål för hur många plantor

som bör överleva efter de fem första åren. Därefter väljer man den metod som uppnår målet till lägsta möjliga kostnad. Valet av åtgärder kan exempelvis bli billiga plantor i kombination med dyr markberedning eller ett dyrt plantskydd.

Specifika effekter av kombinationer har upptäckts som har betydelse för snytbaggeskadorna. Kombinationen skärmar/markberedning får till följd att markberedningen växer igen långsammare jämfört med markberedning på motsvarande hygge. Det beror sannolikt på konkurrensen från skärmträden. Effekten blir att skador orsakade av snytbaggar reduceras en längre tid eftersom markberedningseffekten blir mer långvarig. Mekaniska skydd har visat längre hållbarhet under skärmar jämfört med hvegen, vilket torde



Harvat hygge i norra Uppland med en tallskärm i bakgrunden

bero på att UV-ljus som bryter ner skydden reduceras av skärmträden. En kombinationseffekt kopplad till plantstorlek kan vara att en stor barrotsplanta ökar sin rothalsdiameter relativt sett långsammare jämfört med en liten täckrotsplanta. Det betyder att ett beläggningsskydd inte behöver expandera lika mycket om det appliceras på en barrotsplanta, vilket kan vara gynnsamt för skyddseffekten.

Mindre lämpliga kombinationer

Att använda flera metoder i kombination innebär att det är viktigt att känna till hur de olika åtgärder påverkar varandra och att välja bort åtgärder som inte är lämpliga på grund av andra skäl än snytbaggeskador. Det finns flera exempel på olämpliga kombinationer och här ska några nämnas.

Längre hyggesvila innebär att plantorna kommer att utsättas för allvarlig konkurrens från övrig fältvegetation. Därför bör alltid markberedning utföras även om det inte är motiverat på grund av snytbaggeskador. Stora barrotsplantor på äldre hyggen utan markberedning är inte någon lämplig kombination, eftersom det visat sig att dessa plantor ofta drabbas av torkstress. Markberedning med högläggning bör inte väljas på torra marker eftersom risken för uttorkning är stor. Harvning är då ett bättre alternativ. Det är alltså viktigt att komma ihåg att skötselåtgärderna som väljs för att reducera snytbaggeskadorna också måste vara lämpliga för övriga faktorer som påverkar plantans etablering och överlevnad.

Rekommendationer

- ❖ Effekterna av föryngringsåtgärder som minskar snytbaggeskadorna går att addera – ju fler åtgärder desto mindre skador.
- ❖ Välj metod efter ståndort, ekonomiska förutsättningar och förväntat snytbaggetryck.
- ❖ Välj de mest kostnadseffektiva kombinationerna för att nå önskat antal överlevande plantor.

FAKTARUTA

Minst fem olika skogsskötselåtgärder går att utnyttja för att sänka skadorna och dessa kan kombineras på olika sätt. Dessutom kan det vara stor skillnad på utförandet för respektive åtgärd. Det innebär att antalet möjliga kombinationer blir mycket stort. En modell har därför tagits fram av Urban Nilsson (SLU, Alnarp) m.fl. som bygger på ett stort antal försök gjorda på SLU och SkogForsk. Modellen beräknar avgångarna av snytbaggescador för planterade plantor tre år efter plantering. Hyggesålder, plantstorlek, markberedning, skärmar och plantbehandling kan väljas samt hur många plantor som ska planteras. Kostnaden per levande planta beräknas också och flera av dessa parametrar kan styras av användaren. Nedan beskrivs några typfall samt exempel på faktorer som kan förändras. Resultatet i tabellerna beskriver andelen hyggen som är godkända och visar därmed sannolikheten för att en föryngring uppnår uppställt krav på antal levande plantor när olika kombinationer av åtgärder används.

1. Plantstorlek och markberedning

Avverkning av granskog på frisk skogsmark med relativt lättbearbetad mark som gör det möjligt att åstadkomma bra markberedning.

Följande faktorer utnyttjas:

Plantstorlek (6 st)

Markbehandling (4 st)

Fakta:

Ett års hyggesvila

2500 planterade plantor

Krav på godkänd föryngring är att minst 2000 plantor överlever.

Andelen hyggen med godkänd föryngring. Röd=0-50 % godkända hyggen, orange=50-75 % godkända hyggen, grön=75-100 % godkända hyggen.

Mark-beredning	Täckrot ett-årig	Täckrot tvåårig	Stickling	Barrot tre-årig	Plug+I	Barrot fyraårig
Ingen	5	5	6	5	6	7
Harv	27	30	35	35	39	51
Hög	30	33	38	41	44	57
Invers	19	53	99	94	99	100

2. Markberedning och plantskydd

Relativt lättbearbetad mark och tillgång till två typer av plantskydd. En typ som är enkel att applicera men har relativt dålig skyddseffekt samt ett barriärskydd som är svårare att applicera men ger ett bättre skydd.

Följande faktorer utnyttjas:

Plantstorlek (2 st)

Markbehandling (3 st)

Plantbehandling (3 st)

Fakta:

Ett års hyggesvila

2500 planterade plantor

Krav på godkänd föryngring är att minst 2000 plantor överlever.

Andelen hyggen med godkänd föryngring. Röd=0-50 % godkända hyggen, orange=50-75 % godkända hyggen, grön=75-100 % godkända hyggen.

Mark-beredning	Täckrot			Barrot		
	Inget	Beläggning	Barriärskydd	Inget	Beläggning	Barriärskydd
Ingen	5	18	30	6	24	50
Harv	30	50	89	36	69	96
Invers	45	100	100	99	100	100

3. Skärmställning, markberedning och plantskydd.

Möjligheten att lämna skärmträd av tall är god. Lokalen är en mellanbonitet som är lämplig för plantering av gran under tallskärm med målet att skapa en blandskog. Markberedning är också möjlig att göra.

Följande faktorer utnyttjas:

Skärm

Markberedning

Plantskydd

Fakta:

Ett års hyggesvila

Planttypen 2-årig täckrot och 3-årig barrot

2000 planterade plantor

Krav på godkänd föryngring är att minst 1500 plantor överlever.

Andelen hyggen med godkänd föryngring. Röd=0-50 % godkända hyggen, orange=50-75 % godkända hyggen, grön=75-100 % godkända hyggen.

Markbehandling och plantskydd	Skärmtäthet, stammar / ha		
	60	100	140
Täckrot, ingen markberedning	16	18	21
Täckrot, harv	42	49	56
Täckrot, harv + beläggningsskydd	67	87	97
Barrot, ingen markberedning	6	25	47
Barrot, harv	49	58	75
Barrot, harv + beläggningsskydd	95	100	100

13. LITTERATUR

Litteraturlistan är uppdelad på ämnesområden som i stort följer kapitelindelningen ovan. Under varje ämne listas först litteratur på svenska och sedan vetenskapliga uppsatser på engelska. Litteraturlistan har sin tyngdpunkt på senaste årens forskning i Sverige. Mer omfattande litteraturförteckningar finns på <http://www.entom.slu.se/snytbagge>

1-4. Allmänt om snytbaggen och snytbaggeproblemet

- Bernson, V. 1998. Varför är permetrinbehandling av plantor ett problem? . Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 137(15): 13-18.
- Lindell, M. 1998. Återväxtresultat och snytbaggar, hur går det ihop. Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 137(15): 7-11.
- Långström, B. 1998. Varför är snytbaggen fortfarande ett problem?. Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 137(15): 23-33.
- Nordlander, G. 1998. Vad kan vi göra åt snytbaggeproblemet? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 137(15): 35-41.
- Nordlander, G. & Hellqvist, C. 2000 (därefter kontinuerligt uppdaterad). Snytbaggen – biologi och aktuell forskning. <http://www.entom.slu.se/snytbagge>
- Nordlander, G., Örlander, G. Petersson, M., Bylund, H., Wallertz, K. Nordenhem, H. & Långström, B. 2000. Snytbaggebekämpning utan insekticider - slutrapport från ett TEMA-forskningsprogram. SLU, Asa försökspark, Rapport 1-2000: 1-77.
- Weslien, J. 1998. Vad kostar snytbaggeskadorna? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 137(15): 19-22.
-

Bylund, H., Nordlander, G. & Nordenhem H. 2004. Feeding and oviposition rates in the pine weevil *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae). Bulletin of Entomological Research 94: 307-317.

Day, K. R., Nordlander, G., Kenis, M. & Halldórsson, G. 2004. General biology and life cycles of bark weevils. Chapter 14 (pp.331-349), in: Lieutier, F., Day, K. R., Battisti, A. Grégoire, J.-C. & Evans, H. F. (eds.). Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Långström, B. & Day, K. R. 2004. Damage, control and management of weevil pests, especially *Hylobius abietis*. Chapter 19 (pp.415-444), in: Lieutier, F., Day, K.R., Battisti, A., Grégoire, J.-C. & Evans, H.F. (eds.). Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Nordlander, G., Nordenhem, H. & Bylund, H. 1997. Oviposition patterns of the pine weevil *Hylobius abietis*. Entomologia Experimentalis et Applicata 85: 1-9.

Örlander, G., Nilsson, U. & Nordlander, G. 1997. Pine weevil abundance on clearcuts of different ages: a 6-year study using pitfall traps. Scandinavian Journal of Forest Research 12: 225-240.

5. Risk för skador

Nordlander, G. 1998. Vad kan vi göra åt snytbaggeproblemet? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 137(15): 35-41.

von Hofsten, H. & Weslien, J. 2001. Föryngring av brända hyggen i Norrland med hänsyn till snytbagge - slutresultat. SkogForsk, Arbetsrapport 483: 1-22.

von Hofsten, H. & Weslien, J. 2001. Snytbaggen svår på brända hyggen. Plantaktuellt 2001(1): 6.

Weslien, J., Wikars, L.-O. & Långström, B. 1999. Bränning för naturvård och virkesproduktion – går det? Skog & Forskning 4/1999: 23-27.

Örlander, G. & Wallertz, K. 1999. Minskar sommaravverkning snytbaggeskadorna? SLU, Asa

försökspark, Rapport 1999-1: 1-5.

Örlander, I., Örlander, G. & Nordlander, G. 2004. Varför angriper snytbaggen inte vissa plantor – resistens eller tillfälligheter. SLU, Asa försökspark, Rapport 2-2004, 11 pp.

Björklund, N., Nordlander, G. & Bylund H. 2005. Olfactory and visual stimuli used in orientation to conifer seedlings by the pine weevil, *Hylobius abietis*. Physiological Entomology 30: 225-231.

Nordlander, G. 1987. A method for trapping *Hylobius abietis* (L.) with a standardized bait and its potential for forecasting seedling damage. Scandinavian Journal of Forest Research 2: 199-213.

Petersson, M., Nordlander, G. & Örlander, G. 2006. Why vegetation increases pine weevil damage: bridge or shelter? Forest Ecology and Management (accepterat manuskript).

von Hofsten, H. & Weslien, J. 2005. Temporal patterns of seedling mortality by pine weevils (*Hylobius abietis*) after prescribed burning in northern Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research 20:130-135.

Wichman Hansen, L., Ravn, H. P. & Geldmann, J. Within- and between-stand distribution of attacks by pine weevil [*Hylobius abietis* (L.)]. Scandinavian Journal of Forest Research 20: 122-129.

Wilson, W. L. & Day, K. R. 1994. Spatial variation in damage dispersion, and the relationship between damage intensity and abundance of the pine weevil (*Hylobius abietis* L.). International Journal of Pest Management 40: 46-49.

Wilson, W. L., Day, K. R. & Hart, A. 1996. Predicting the extent of damage to conifer seedlings by the pine weevil (*Hylobius abietis* L.): a preliminary risk model by multiple logistic regression. New Forests 12: 203-222.

Örlander, G. & Nilsson, U. 1999. Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage and seedling survival. Scandinavian Journal of Forest Research 14: 341-354.

Örlander, G., Nilsson, U. & Nordlander, G. 1997. Pine weevil abundance on clearcuts of different ages: a 6-year study using pitfall traps.

Scandinavian Journal of Forest Research 12: 225-240.

6. Hyggesvila och planteringstidpunkt

Nordlander, G. 1987. Doftfällor för snytbaggar - en möjlighet att förutsäga skaderisker? Skogsfakta, Ser. Biologi Skogsskötsel 39: 1-6.

Örlander, G. & Nordlander, G. 1998. Skärmar, markberedning och andra skogsskötselåtgärder - kan de minska snytbaggeskadorna? Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 137(15): 59-69.

von Sydow, F. 1997. Abundance of pine weevils (*Hylobius abietis*) and damage to conifer seedlings in relation to silvicultural practices. Scandinavian Journal of Forest Research 12: 157-167.

Örlander, G. & Nilsson, U. 1999. Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage and seedling survival. Scandinavian Journal of Forest Research 14: 341-354.

Örlander, G., Nilsson, U. & Nordlander, G. 1997. Pine weevil abundance on clear-cuttings of different ages: a 6-year study using pitfall traps. Scandinavian Journal of Forest Research 12: 225-240.

7. Naturlig förnygring

Karlsson, C. & Örlander, G. 2004. Naturlig förnygring av tall. Skogsstyrelsen, Rapport 2004, 4: 1-90.

Wallertz, K., Örlander, G., Luoranen, J. 2005. Damage by pine weevil *Hylobius abietis* on conifer seedlings after shelterwood removal. Scandinavian Journal of Forest Research 20: 412-420.

Örlander, G. & Karlsson, C. 2000. Influence of shelterwood density on the development of *Picea abies* advance growth. Scandinavian Journal of Forest Research 15: 20-29.

8. Skärmar

Bylund, H. & Nordlander, G. 2001. Snytbaggen äter mycket mer än plantor. *Plantaktuellt* 2001(1): 4-5.

Örlander, G. & Nordlander, G. 1998. Skärmar, markberedning och andra skogsskötselåtgärder - kan de minska snytbaggeskadorna? *Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift* 137(15): 59-69.

Nordlander, G., Bylund, H., Örlander, G. & Wallertz, K. 2003. Pine weevil population density and damage to coniferous seedlings in a regeneration area with and without shelterwood. *Scandinavian Journal of Forest Research* 18: 438-448.

Nordlander, G., Örlander, G. & Langvall, O. 2003. Feeding by the pine weevil *Hylobius abietis* in relation to sun exposure and distance to forest edges. *Agricultural and Forest Entomology* 5: 191-198.

Petersson, M. & Örlander, G. 2003. Effectiveness of combinations of shelterwood, scarification, and feeding barriers to reduce pine weevil damage. *Canadian Journal of Forest Research* 33: 64-73.

von Sydow, F. & Örlander, G. 1994. The influence of shelterwood density on *Hylobius abietis* (L.) occurrence and feeding on planted conifers. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 9: 367-375.

Wallertz, K. 2005. Pine weevil *Hylobius abietis* feeding in shelterwood systems. Licentiate thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden. ISBN 91-576-6875-2.

Wallertz, K., Nordlander, G. & Örlander, G. 2006. Feeding on roots in the humus layer by adult pine weevil, *Hylobius abietis*. *Agricultural and Forest Entomology* 8: 273-279.

Wallertz, K., Örlander, G. & Luoranen, J. 2005. Damage by pine weevil *Hylobius abietis* to conifer seedlings after shelterwood removal. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20: 412-420.

Örlander, G., Nordlander, G., Wallertz, K. &

Nordenhem, H. 2000. Feeding in the crowns of Scots pine trees by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 15: 194-201.

Örlander, G., Nordlander, G. & Wallertz, K. 2001. Extra food supply decreases damage by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 16: 450-454.

9. Markberedning

Björklund, N. & Nordlander, G. 2001. Snytbaggen hittar alla plantor! *Plantaktuellt* 2001(1): 5.

Nordlander, G., Örlander, G., Petersson, M., Bylund, H., Wallertz, K., Nordenhem, H. & Långström, B. 2000. Snytbaggebekämpning utan insekticider - slutrapport från ett TEMA-forskningsprogram. SLU, Asa försökspark, Rapport 1-2000: 1-77.

Petersson, M. & Örlander, G. Färre snytbaggeskador med innersmarkberedning. *Plantaktuellt* 2001(1): 8-9.

Söderström, V., Bäcke, J., Byfalk, R. & Jonsson, C. 1978. Jämförelse mellan plantering i jordrabatter och efter andra markberedningsmetoder. Skogshögskolan, Institutionen för skogsskötsel, Umeå, Rapporter och uppsatser, nr 11.

Örlander, G. & Nordlander, G. 1998. Skärmar, markberedning och andra skogsskötselåtgärder - kan de minska snytbaggeskadorna? *Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift* 137(15): 59-69.

Björklund, N. 2004. Movement Behaviour and Resource Tracking in the Pine Weevil *Hylobius abietis*. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria 302. ISSN 1401-6230.

Björklund, N., Nordlander, G. & Bylund, H. 2003. Host-plant acceptance on mineral soil and humus by the pine weevil *Hylobius abietis* (L.). *Agricultural and Forest Entomology* 5: 61-65.

Kindvall, O., Nordlander, G. & Nordenhem, H. 2000. Movement behaviour of the pine weevil *Hylobius abietis* in relation to soil type: an arena

experiment. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 95: 53-61.

Nordlander, G., Bylund, H. & Björklund, N. 2005. Soil type and microtopography influencing feeding above and below ground by the pine weevil *Hylobius abietis* (L.). *Agricultural and Forest Entomology* 7: 107-113.

Petersson, M., Nordlander, G. & Örlander, G. 2006. Why vegetation increases pine weevil damage: Bridge or shelter? *Forest Ecology and Management* 225: 368-377.

Petersson, M., Örlander, G. & Nordlander, G. 2005. Soil features affecting damage to conifer seedlings by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Forestry* 78: 83-92.

Örlander, G. & Nilsson, U. 1999. Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage and seedling survival. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14, 341-354.

Örlander, G. & Nordlander, G. 2003. Effects of field vegetation control on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage to newly planted Norway spruce seedlings. *Annals of Forest Science* 60 667-671.

10. Plantmaterial

Hannerz, M. Thorsén, Å. Mattsson, S. och Weslien, J. Mindre gnag på sticklingar. *Plantaktuellt*. 2001(1): 15.

Lindström, A. & Hellqvist, C. 2001. Miniplanter lurar snytbaggen? *Plantaktuellt* 2001(1): 14.

Nilsson, U., Bergqvist, J & Langvall, O. 2000. Barrot eller täckrot i sydsvenska granplanteringar? *Plantaktuellt* 2000(4): 3.

Nyström, C. 2001. Rätt planta – ett sätt att klara snytbaggen. *Plantaktuellt* 2001(1): 12-13.

Hannertz, M., Thorsén, Å., Mattsson, S. & Weslien, J. 2002. Pine weevil (*Hylobius abietis*) damage to cuttings and seedlings of Norway spruce. *Forest Ecology and Management* 160: 11-17.

Selander, J., Immonen, A. och Raukko, P. 1990. Resistance of naturally regenerated and nursery-raised Scots pine seedlings to the large pine weevil,

Hylobius abietis (Coleoptera, Curculionidae). *Folia Forestalia* 766.

Selander, J., Immonen, A. och Raukko, P. 1991. Effect of fertilization on the susceptibility of Scots pine seedlings to the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae). *Folia Forestalia* 771.

Thorsén, Å., Mattsson, S. & Weslien, J. 2001. Influence of stem diameter on the survival and growth of containerized Norway spruce seedlings attacked by pine weevils (*Hylobius* spp.). *Scandinavian Journal of Forest Research* 16: 54-66.

Örlander, G. och Nilsson, U. 1999. Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage and seedling survival. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 14: 341-354.

11a. Plantskydd – mekaniska skydd

Lindström, A., von Sydow, F. & Thorsén, Å. 1993. Krav på mekaniska plantskydd för skydd mot insektsangrepp i skogsplanteringar. *SkogForsk, Redogörelse* 2.

Nordlander, G., Nordenhem, H. & Hellqvist, C. 2003. Fälttester av partikelbeläggningar på granplanter som skydd mot skador av snytbagge. *SLU, Inst f entomologi, Stencil*, 10 s.

Nordlander, G., Petersson, M., von Hofsten, H. & Lindström, A. 2001. Plantskydd mot snytbagge - principerna och verkligheten. *SkogForsk Resultat* 12: 1-4.

von Hofsten, H. & Petersson, M. Mekaniska plantskydd kan hämma plantornas rotutveckling. *Plantaktuellt* 2001(1): 10-11.

von Hofsten, H. , Petersson, M. & Örlander, G. 1999. Mekaniska snytbaggesskydd - en lägesrapport. *Skogforsk, Resultat* 24: 1-6.

von Hofsten, H., Petersson, M. & Örlander, G. 2001. Mekaniska snytbaggesskydd - påverkan på rot- och skottutveckling hos gran. *SkogForsk Redogörelse* 2001(2): 1-30.

Örlander, G. & Petersson, M. 1998. Mekaniska snytbaggesskydd. *Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift* 137(15): 43-50.

Eidmann, H.H. & von Sydow, F. 1989. Stockings for protection of containerized seedlings against pine weevil (*Hylobius abietis* L.) damage. Scandinavian Journal of Forest Research 4: 537-547.

Eidmann, H.H., Nordenhem, H. & Weslien, J. 1996. Physical protection of conifer seedlings against pine weevil feeding. Scandinavian Journal of Forest Research 11: 68-75.

Hagner, M. & Jonsson, C. 1995. Survival after planting without soil preparation for pine and spruce seedlings protected from *Hylobius abietis* by physical and chemical shelters. Scandinavian Journal of Forest Research 10, 225-234

Lindström, A., Hellqvist, C., Gyldberg, B., Långström, B. & Mattsson, A. 1986. Field performance of a protective collar against damage by *Hylobius abietis*. Scandinavian Journal of Forest Research 1: 3-15.

Långström, B. & Day, K. R. 2004. Damage, control and management of weevil pests, especially *Hylobius abietis*. Chapter 19 (pp.415-444), in: Lieutier, F., Day, K.R., Battisti, A., Grégoire, J.-C. & Evans, H.F. (eds.). Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Petersson, M., Örlander, G. & Nilsson, U. 2004. Feeding barriers to reduce damage by pine weevil (*Hylobius abietis*). Scandinavian Journal of Forest Research 19: 48-59.

Petersson, M. & Örlander, G. 2003. Effectiveness of combinations of shelterwood, scarification, and feeding barriers to reduce pine weevil damage. Canadian Journal of Forest Research 33: 64-73.

11b Plantskydd –avskräckande ämnen

Nordlander, G., Nordenhem, H. & Hellqvist, C. 2003. Fälttester med gnagavskräckande substans som skydd mot skador av snytbagge. SLU, Inst f entomologi, Stencil, 29 s.

Nordlander, G., Örlander, G. Petersson, M., Bylund, H., Wallertz, K. Nordenhem, H. & Långström, B. 2000. Snytbaggebekämpning utan insekticider - slutrapport från ett TEMA-forskning-

sprogram. SLU, Asa försökspark, Rapport 1-2000: 1-77.

Bohman, B., Nordlander, G., Nordenhem, H., Sunnerheim, K., Borg-Karlson, A.-K., & Unelius, C. R. 2008. Structure-activity relationships of phenylpropanoids as antifeedants for the pine weevil *Hylobius abietis*. Journal of Chemical Ecology 34: 339-352.

Borg-Karlson, A.-K., Nordlander, G., Mudalige, A., Nordenhem, H. & Unelius, C. R. 2006. Antifeedants in the feces of the pine weevil *Hylobius abietis*: Identification and biological activity. Journal of Chemical Ecology 32: 943-957.

Bratt, K., Sunnerheim, K., Nordenhem, H., Nordlander, G. & Långström, B. 2001. Pine weevil (*Hylobius abietis*) antifeedants from lodgepole pine (*Pinus contorta*). Journal of Chemical Ecology 27: 2253-2262.

Månsson, P. 2005. Host Selection and Antifeedants in *Hylobius abietis* Pine Weevils. Swedish University of Agricultural Sciences, Doctoral thesis No.2005:16. ISSN 1652-6880. ISBN 91-576-7015-3.

Månsson, P. E., Eriksson, C. & Sjödin, K. 2005. Antifeedants against *Hylobius abietis* pine weevils: an active compound in extract of bark of *Tilia cordata* linden. Journal of Chemical Ecology 31: 989-1001.

Schlyter, F., Smitt, O., Sjödin, K., Högborg, H.-E. & Löfqvist, J. 2004 Carvone and less volatile analogues as repellent and deterrent antifeedants against the pine weevil, *Hylobius abietis*. Journal of Applied Entomology 128: 610-619.

Sunnerheim, K., Nordqvist, A., Nordlander, G., Borg-Karlson, A.-K., Unelius, C. R., Bohman, B., Nordenhem, H., Hellqvist, C. & Karlén, A. 2007. Quantitative structure-activity relationships of pine weevil antifeedants, a multivariate approach. Journal of Agricultural and Food Chemistry 55: 9365-9372.

Unelius, C. R., Nordlander, G., Nordenhem, H., Hellqvist, C., Legrand, S. & Borg-Karlson, A.-K. 2006. Structure-activity relationships of benzoic acid derivatives as antifeedants for

the pine weevil, *Hylobius abietis*. Journal of Chemical Ecology 32: 2191-2203.

12. Kombinerade metoder

Petersson, M. 2000. Mekaniska plantskydd mot snytbaggescador - en storskalig studie. SLU, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Examensarbete 13: 1-34.

Petersson, M. & Örlander, G. 1999. Inversmarkberedning och mekaniska snytbaggesskydd - försök anlagt 1998 på Vimmerby distrikt, AssiDomän AB, reviderat hösten 1998. SLU, Asa försökspark, Rapport 3-1999: 1-9.

Wallertz, K., Petersson, M. & Johansson, K. 2005. Effekt av plantskydd, planttyp och markberedningsmetod för att minska snytbaggescador. SLU, Asa försökspark, Rapport 3: 1-20.

Petersson, M. 2004. Regeneration Methods to Reduce Damage by Pine Weevil to Conifer Seedlings. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria 330. ISSN 1401-6230.

Petersson, M. & Örlander, G. 2003. Effectiveness of combinations of shelterwood, scarification, and feeding barriers to reduce pine weevil damage. Canadian Journal of Forest Research 33: 64-73.