

Odlingstester och proveniensförsök med douglasgran i södra Sverige.

Dokumentation av etablering och tidig utveckling för planteringar 2009 och 2010



Kristina Wallertz

Johan Frisk

Ulf Johansson

Göran Örlander



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Enheten för skoglig fältforskning

Rapport/Report 6

Asa 2013

Odlingstester och proveniensförsök med douglasgran i södra Sverige.

Dokumentation av etablering och tidig utveckling för planteringar 2009 och 2010

Kristina Wallertz¹

Johan Frisk

Ulf Johansson

Göran Örlander

¹SLU, enheten för skoglig fältforskning, Asa skogliga försökspark och fältforskningsstation

Kristina.Wallertz@slu.se

Foton och illustrationer: Författarna, om inget annat anges.

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

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

Innehållsförteckning

Sammanfattning	7
Summary	8
Inledning	9
Material och metoder.....	11
Frömaterial	11
Plantmaterial 2009 och 2010	11
Klimatet under etableringsåren 2009 och 2010	12
Plantor för hjälplantering.....	12
Val av odlingslokaler.....	12
Anläggningsmetoder för odlingstesterna	12
Uppföljning och dokumentation	13
Extra skadeinventering Börringe kloster, våren 2009	13
Proveniensförsöken	13
Asa-försöket.....	13
Tönnersjöheden-försöket	14
Resultat och diskussion.....	14
Odlingstester	14
Extra skadeinventering av odlingstester vid Börringe kloster våren 2009.....	15
Proveniensförsöken.....	15
Asa-försöket.....	15
Tönnersjöheden-försöket	16
Slutsatser.....	17
Rekommendationer om fortsatta skötselåtgärder och mätningar	17
Erkännande	18
Referenser.....	18

Bilagor

1. Fördelning av plantmaterialet till odlingstesternas försökslokaler
2. Visuella intryck av douglasgranplantor i plantskolan i Gødastorp
3. Anläggningsåtgärder och återväxtvård; Södras förslag till grundprogram
4. Planteringsstandard; Södras planteringsstandard för entreprenörer 2010
5. Bestånds- och ståndortsbeskrivning för odlingstesternas försökslokaler
6. Översiktsskator på försökslokalerna i odlingstesterna
7. Inventeringsinstruktioner odlingstesterna
8. Traktrapport – avverkning och markbehandling för provenienstestet i Asa; Sveaskog
9. Översiktsskarta och försöksyteskiss över provenienstestet i Tönnersjöheden

Sammanfattning

Klimatförändringar kommer sannolikt att påverka svenska skogar på många sätt. Vissa arter gynnas, kanske med ökad tillväxt, andra missgynnas med ökad risk för skador m.m. Förändringar i klimatet kan också ändra växtförhållanden till förmån för andra arter än våra inhemska trädslag, så att de skulle kunna växa bättre eller åtminstone lika bra som de inhemska i vissa områden. Douglasgranen (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) skulle kunna vara ett sådant trädslag och med tanke på dess virkesegenskaper och avkastning vore detta av stort intresse. Douglasgranen har odlats i Sverige under de senaste hundra åren, men i mycket begränsad omfattning. Den kan växa bra i södra Sverige men under etableringsfasen kan den drabbas av skador såsom frost, frostdorka, viltbete och snytbaggesskador. I de flesta praktiska planteringar som tidigare gjorts i södra Sverige har provenienser från kustnära områden i norra USA eller från British Columbia i Kanada använts.

Den här rapporten beskriver arbetet med att genomföra en omfattande studie där provenienser från British Columbia har använts, både från kustområden och från inlandet. Här beskrivs hur anskaffningen av frömateriäl gick till, hur plantorna odlades upp och hur de senare planterades ut på ett antal lokaler i södra Sverige, framför allt under åren 2009 och 2010. Rapporten beskriver också anvisningarna som gavs om hur anläggningen av försöksplanteringarna skulle gå till samt hur uppföljningen har genomförts och dokumenterats. I resultatdelen redovisas de preliminära resultaten efter 1,5 år i fält. När tre-års-mätningar är gjorda kommer detta att dokumenteras mer utförligt i en särskild rapport.

De preliminära resultaten för 2009 års planteringar (8 lokaler) som inventerades våren 2011, visade att inlandsprovenienser hade en högre överlevnad jämfört med kustnära. För de planteringar som gjordes 2010 (5 lokaler) var inte resultaten lika entydiga. Det fanns inga skillnader i genomsnittlig överlevnad mellan provenienserna och alla provenienser drabbades av en hög andel skador av frost, snytbagge och viltbetning. Variationen mellan lokaler var genomgående stor för båda planteringsåren. Resultaten efter 3 år blir därför intressanta och kommer förhoppningsvis att bidra med att ge en tydligare bild av överlevnad, tillväxt och etablering av douglasgran i södra Sverige. En viktig slutsats utifrån denna studie är också att vi behöver mer kunskap kring etablering av douglasgran i Sverige.

Nyckelord: Douglasgran, klimatförändring, plantering, plantor, provenienser, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, skador

Summary

Climate change is expected to affect Swedish forests significantly in the coming decades, *inter alia* by possibly increasing both growth rates and risks of damage to trees. It could also alter the growing conditions in favor of non-native tree species, enabling them to grow more rapidly, or at least as rapidly, as native species in some areas. One such species is Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco), which could potentially be of great interest due to its high wood quality and rapid growth rates under suitable conditions. Douglas fir has been planted in Sweden during the last century, usually using provenances from coastal areas of northern USA and British Columbia, Canada, but to a very limited extent. It can grow well in southern Sweden, but during the first years after planting it is prone to substantial damage by agents such as frost, winter desiccation, deer browsing and the pine weevil.

This report describes early results of a large study of plantations of provenances from both coastal and inland areas of British Columbia. It describes how the seeds were collected, how the seedlings were grown in the nursery and how they were planted at various sites in southern Sweden, mainly during the years 2009 and 2010. Instructions for planting and methods for inventories and documentation are also described. Preliminary results 18 months after planting are also presented. The results after three years will be described in more detail in a later report.

Preliminary results for plantations at eight sites established in 2009 and inventoried in the spring of 2011 showed that survival rates were higher for inland provenances than for provenances from coastal areas. The equivalent results for plantations established in 2010 were less clear, as no significant difference in survival rates between coastal and inland provenances were found. Furthermore, high proportions of seedlings of all provenances were damaged by frost, pine weevil or deer browsing, and there were large variations among sites across the planting years. The results three years after plantation will be very interesting and will hopefully provide a clearer understanding of survival, growth and establishment rates of Douglas fir in southern Sweden. Another important conclusion from the study is that we need more knowledge of optimal strategies to establish Douglas fir in southern Sweden.

Keywords: Climate change, damage, Douglas fir, plantations, provenances, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, seedlings

Inledning

Douglasgranens (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) naturliga utbredningsområde i västra Nordamerika sträcker sig från norra Mexico i söder till mellersta British Columbia (Lat. 55° 30'N) i norr och från Klippiga Bergen i öster till Stilla-havskusten i väster (Figur 1). Den finns som två former; kustvarianten, *Pseudotsuga menziesii* subsp. *menziesii* och inlandsvarianten, *Pseudotsuga menziesii* subsp. *glaucescens*.



Figur 1. Douglasgranens naturliga utbredningsområde.

Douglasgranen infördes till Europa år 1827 av David Douglas och har under mer än 100 år använts i skogsbruket i Europa. I Frankrike och Tyskland är douglasgran ett av de mest använda av införda trädslag. Douglasgran har planterats i andra länder i Europa men omfattningen varierar från land till land. Med ledning av statistik över import av frö och plantor, uppskattades den årliga planteringsarealen i Sverige under perioden 1963–1977 till i genomsnitt 34 ha per år (Persson 1979). I slutet på 1980-talet uppskattade man att det fanns ca 100 ha planterade med douglasgran i Sverige (Lemoine & Wirten 1988). Dessa både oberoende bedömningar tycks inte överensstämma, men det är i efterhand svårt att kontrollera vilken som är rätt. I dagsläget finns uppskattningsvis mer än 500 ha i rena bestånd eller blandbestånd, främst i Sydsverige, men även denna siffra bygger på bedömningar som är svåra att kontrollera.

Unga planteringar av douglasgran är känsliga för starkt solljus. Det är därför en vanlig uppfattning att planterad douglasgran utvecklas bäst under skärm. Det finns försök som påvisar detta (Karlsson et al. 2010) och andra där en skärm ökade mortaliteten (Magnusson 2004), men det vetenskapliga underlaget är dock bristfälligt på denna punkt. I plant- och ungsöksstadiet är douglasgranen att beteckna som ett skuggtåligt trädslag med en relativt långsam ungdomsutveckling. Tillväxten kulminerar tidigast

vid 80 års ålder och den ekonomiska omloppstiden är ofta längre än för vanlig gran (Karlberg, 1961). Erfarenheter i Sverige, Tyskland och andra europeiska länder visar att douglasgran har en bred anpassning till olika ståndorter. Bäst växer den på relativt torra, men näringsrika lokaler. Varma och kalkhaltiga marker är även gynnsamma. På vattensjuka marker eller marker med hög finjordshalt utvecklas den oftast inte positivt. I plant- och ungsöksstadiet kan douglasgran vara känslig för frosttorka, snytbaggescador, viltskador, honungsskivling (*Armillaria mellea* s. lat.) och douglasgranskytte (*Rhabdocline pseudotsugae* Syd.). Efter ungsöksstadiet har douglasgranen ett djupare rot-system och anses därför vara mera stabil mot starka vindar än vad vanlig gran är. Virket är hårt med rödaktig kärna och har hög mekanisk hållfasthet. Det säljs i Nordamerika under handelsnamnet ”coniferous hardwood” eller ”Oregon pine”.

En metod för beståndsanläggning som tillämpats i södra Sverige har varit samtidig och radvis plantering av douglasgran och hybridlärk (*Larix × marschlinsii* Coaz). Syftet med denna metod är att utnyttja hybridlärkens snabba ungdomsutveckling för att genom en lågskärm skapa ett gynnsamt mikroklimat för de mera känsliga douglasgranplantorna. Ett annat syfte är att om douglasgrankulturen misslyckas så kan beståndet överföras till ett lärkbestånd.

I planteringar med främmande trädslag från 1920-talet på Grensholms gods i Östergötland hade douglasgran etableringsproblem med skador av frost, vind och vilt men uppvisade samtidigt i enstaka provytor en tilltalande utveckling (Kiellander 1963, Kiellander 1966).

En omfattande internationell proveniensförsöksserie med douglasgran initierades genom IUFRO på 1960-talet. Fältförsök anlades i 36 länder, däribland Sverige, Norge och Danmark. Försöksytor i Sverige anlades 1966 på fem lokaler, bl. a. i Böda på Öland och i Gyllebo i östra Skåne (Kiellander 1976, Persson 1979). Försöken drabbades av omfattande avgångar. Vid en inventering 1977–1978 var överlevnaden i Bödaförsöket i genomsnitt 21 % och medelhöjden 2,3 m medan motsvarande för Gylleboförsöket var 43 % och 2,7 m (Persson 1979). Vissa sydliga provenienser i denna serie uppvisade god överlevnad och tillväxt. Även flera nordliga provenienser hade god överlevnad men sämre höjdtillväxt.

Ett proveniensförsök från 1955 på Tönnersjöhedens försökspark i Halland innefattade 12 provenienser från Washington, Oregon och British Columbia (opubl). De flesta av dessa klarade inte av klimatet, sannolikt på grund av för sydlig härkomst. Av de överlevande provenienserna hade Camano

Tabell 1. Beståndsdata år 2005 från proveniensförsök T57 på Tönnersjöhedens försökspark i Halland. Medeltal av 2-3 block per försöksled

Trädslag	Proveniens	Ålder	Diameter cm	Övre höjd m	Stamantal st/ha	Grundyta m ² /ha	Volym m ³ sk/ha	Tillväxt m ³ sk/ha
Douglasgran	Camano	52	35,6	29,0	416	38,8	486	15,2
Douglasgran	Darrington	52	32,8	28,2	432	36,5	461	16,3
Douglasgran	Shuswap	52	26,6	26,1	473	26,3	297	9,2
Gran		49	28,5	26,4	556	35,6	422	14,7

(lat. 48°N, long. 122°W) och Darrington (lat. 48°N, long. 121°W) från norra Washington vid ca 50 års ålder uppnått 4 % respektive 12 % högre medelvolymproduktion än vanlig gran, medan Shuswap (lat. 50°N, long. 119°W) från södra British Columbia endast hade producerat drygt 60 % av granens volym (Tabell 1).

Ett proveniensförsök med douglasgran anlades 1966 på Holmen/Fiskebys marker i Östergötland (Martinsson & Winsa 1986, Lemoine & Wirtén 1988). Cirka 11 000 plantor av fyra olika provenienser från British Columbia anlades på fyra lokaler i Kolmården, varav en drabbades av omfattande avgångar. Vid 24 års ålder var den grundtytevågda medelhöjden i dessa douglasgranplanteringar 7,8–9,6 m, beroende av proveniens och lokal. Intelligande och samtidigt planterade granbestånd var ungefär lika höga men jämnare. Douglasgranbestånden i Kolmården drabbades av frost, viltskador och douglasgranskytte. Proveniensskillnaderna har inte utvärderats.

En nytt kombinerat proveniens- och avkommeförsök anlades av SLU år 1990–1991 på 6 lokaler i Syd- och Mellansverige (Martinsson & Kollenmark 2001). Serien innehåller 163 sorter, huvudsakligen avkommor från fritt pollinerade utvalda träd i British Columbia. Syftet med försöksserien var att testa frökällor från nordligare breddgrader än man gjort tidigare och att anskaffa ett utgångsmaterial för urval och förädling av douglasgran i Sverige. Försöksserien har mätts och dokumenterats 1991, 1993, 1996 och 1998 (Martinsson & Kollenmark 1993, 1994, 2001) samt 2008–2009 (Karlsson *et al.* 2010). Resultaten från tre av lokalerna i serien visade efter 18–19 år i fält signifikanta skillnader i tillväxt mellan proveniensgrupper, där kustprovenienser hade högst tillväxt vid de tidiga mätningarna medan inlandsprovenienser var överlägsna vid den senaste mätningen. Signifikanta skillnader fanns också mellan provenienser inom grupper och mellan halvsyskonfamiljer. Tillväxt och känslighet för angrepp av douglasgranskytte var positivt korrelerade. Resultat från utvärderingen har använts vid ympning av en ny douglasgranfröplantage för södra Sverige. Planer finns också på vidare förädlingsaktiviteter (Karlsson *et al.* 2010).

Södra Skog och Skogforsk införfärdade 2007 ett fröparti bestående av 7 provenienser av douglasgran (Tabell 2, Figur 2). Den totala frömängden dimensionerades för att producera i storleksordningen 200 000 plantor. Målet med fröanskaffningen var att studera etablering av olika provenienser under skiftande ståndortsförhållanden men även att skapa bestånd av tillräcklig storlek för att medge framtida studier av produktion, gallring, stamkvistning, biodiversitet m.m. Dessutom var avsikten att anlägga fullskaliga proveniensförsök på försöksparkerna i Tönnersjöheden och Asa.

Tabell 2. Geografiska koordinater samt artvarietet för douglasgranprovenienser som ingår i odlingstesterna

Proveniens	Latitud	Longitud	Varietet
Anstey Arm	50,58N	118,58W	Inland
Three Valley	50,55N	118,27W	Inland
Larch Hills	50,48N	119,00W	Inland
Caycuse river	48,50N	124,29W	Kust
Ladysmith	48,57N	123,58W	Kust
Bella Coola	52,25N	126,15W	Kust
Bowser Heaman	49,26N	124,41W	Kust



Figur 2. Lokalisering av provenienserna som ingår i odlingstesterna, karta över British Columbia, Kanada.

Syftet med denna rapport var att dokumentera beståndsanläggning av och tidig utveckling i odlings-tester och proveniensförsök av douglasgran och har genomförts som ett samarbete mellan Södra och SLU. Resultaten efter tre växtsäsonger kommer senare att presenteras i en särskild rapport.

Material och metoder

Frömaterial

Frömaterial till odlingstesterna anskaffades genom en kontakt mellan Skogforsk, Ekebo, och representanter för den statliga skogsträdförädlingen i British Columbia (BC), Canada (Alvin Yanchuk, Dave Kolotelo, Spencer Rietenbach, m. fl.), vilka medverkade med både rådgivning vid frövalet och själva fröleveransen. Utgångspunkten var att anskaffa lämpligt frömaterial för södra Sverige, om möjligt både beståndsför och fröplantagematerial. Till grund för frövalet fanns en beskrivning av klimatförhållandena i området för de planerade odlingstesterna (latitud, altitud, temperatursumma, månadsvis medeltemperatur m.m.). För att matcha denna beskrivning gjordes ett urval av fröpartier från två förteckningar med tillgängligt frömaterial i BC, en för kust- och en för inlandsprovenienser. Det slutliga valet föll på tre provenienser från vardera kust- och inlandsregionen och ett fröplantagematerial (Tabell 2, Figur 2). För varje utvalt material anskaffades 0,566–1,25 kg beståndsför (beräknad grobarhet 80–97 %) respektive 0,395 kg av fröplantagematerialet (beräknad grobarhet 96 %). De inköpta fröpartierna mellanlagrades hos Skogforsk i Ekebo och levererades därifrån till Odlarna i Falkenberg för insädd i plantskolan. Referensfröpartier lagrades i Ekebo. Plantskolan genomförde en förbehandling av fröpartierna före insädd både 2007 och 2008 genom att kortvarigt fuktlägga dem. Grobarheten testades såväl 2007 som 2008.

Plantmaterial 2009 och 2010

Våren 2007 såddes halva det ursprungliga fröpartiet in, uppdelat på två omgångar. Den 20 april såddes frö till PlugPlusEtt-plantor i 50 ml krukor (Hiko V50) och den 15 maj såddes frö till täckrotsplantor (Hiko V93) för odling i Falkenberg. Den fortsatta odlingen av PlugPlusEtt-plantorna genomfördes av Hedesällskapet utanför Ribe på södra Jylland, dit V50-plantorna levererades efter ca 6 månader i Falkenberg. Dessa skolades då ut på fält med en täthet om 92 plantor per bäddmeter.

En inventering av plantantalet hösten/vintern 2007 visade på ett överskott av täckrotsplantor i förhållande till PlugPlusEtt-plantor. En del av detta



Figur 3. Den första utplanteringen i fält av uppodlade douglasgranplantor utfördes på Södras fastighet Toftaholm i augusti 2008.

överskott, ca 7 000 plantor totalt av fyra olika provenienser, planterades i radvis blandning med hybridlärk (V150 Maglehem) i augusti 2008 på Södras fastighet Toftaholm (Figur 3), norr om Ljungby. De fyra provenienserna var Caycuse river, Ladysmith, Bella Coola och Three Valley. I området planterades även ett område med hybridlärk (V150 Maglehem) samt en referensyta med gran (fröplantage Bredinge).

I september 2008 flyttades resterande täckrotsplantor in i växthus för att minimera risken för höstfrostsador. Under vintern togs de upp ur krukor, packades i säckar och fryslagrades i väntan på plantering våren därpå. PlugPlusEtt-plantorna stod kvar i fält tills upptagning våren 2009. Provodling av ett antal plantor från varje proveniens genomfördes tidigt på våren 2009 för att se att plantorna var i gott skick efter vinterns lagring. Totalt ca 120 000 plantor, relativt jämnt fördelat på täckrot och PlugPlusEtt, planterades på ett antal lokaler under våren 2009 (se Bilaga 1). Ingen registrering av medelhöjden gjordes på plantmaterialet i plantskolan men i en plantering på Björnstorp i Skåne gjordes en mätning av höjd och diameter på täckrotsplantor. Dessa var i genomsnitt 48 cm höga med en rothalsdiameter på 5.3 mm.

Den andra halvan av fröpartiet såddes den 5 juni 2008. Den sena insädden gjordes i ett försök att producera plantor som var mindre vid utplantering. I övrigt användes samma metodik, material och förfarande som 2007. Större delen av plantmaterialet planterades våren 2010, mestadels på helt nya objekt. Endast på några objekt användes plantorna för hjälpplantering. Den senare insädden hade minskat storleken på plantorna något jämfört med föregående år så att de nu kunde betraktas som "normalstora". Konditionen vid leverans var god (Johan Henricsson, personlig kommentar). En förteckning över hur plantmaterialet fördelades mellan olika lokaler återfinns i Bilaga 1.

Klimatet under etableringsåren 2009 och 2010

Väderåret 2009 inleddes i södra Sverige med kallt väder i januari och februari. Enligt mätningar vid Asa och Tönnersjöhedens försöksparker låg månadsmedeltemperaturen på mellan $-3,1$ och $-1,2^{\circ}\text{C}$ (Ottosson Löfvenius 2010). Våren inleddes i början på mars och följdes av varmt och torrt aprilväder. Maj, juni och juli månader blev nederbördsrika, i genomsnitt uppmättes 90 mm (Asa) respektive 124 mm (Tönnersjöheden) per månad på de båda försöksparkerna. Frostfrekvensen var låg under försommaren. September månad bjöd på varma dagar men också nätter med minusgrader. Medeltemperaturen i oktober var lägre än normalt med flera frostnätter. I december kom vintern med sträng kyla och snötäcke från mitten av månaden.

Året 2010 inleddes med en för södra Sverige ovanligt sträng vinter med låga temperaturer, mycket snö (delvis rekorddjup) och en lång period utan töväder. Väderdata från försöksparkerna visade att medeltemperaturen var mellan $-7,2$ och $-3,2^{\circ}\text{C}$ för årets första två månader. Minitemperaturen under samma tid var $-24,6$ resp. $-26,1^{\circ}\text{C}$ i Asa medan motsvarande siffror för Tönnersjöheden var $-21,6$ och $-14,7^{\circ}\text{C}$. Våren startade i mitten på mars och bjöd inledningsvis på torrt väder i april medan nederbördsmängderna under maj, juni och juli låg något högre än normalt. Både i Asa och Tönnersjöheden uppmättes minusgrader under april och maj, vilket tyder på att flera lokaler troligen drabbades av vårfroster. Enligt klimatdata från parkerna var medeltemperaturen högre än normalt under juli och augusti med maxtemperaturer på över $+30^{\circ}\text{C}$ i juli. Efter enstaka frostnätter i oktober slog vintern till i södra Sverige med kyla och permanent snötäcke redan i mitten av november. Medeltemperaturen låg under dessa månader något under det normala medan december bjöd på kallt väder med en temperatur i genomsnitt kring -8°C . Minimitemperaturer i Asa och Tönnersjöheden uppmättes till $-24,6$ respektive $-22,4^{\circ}\text{C}$.

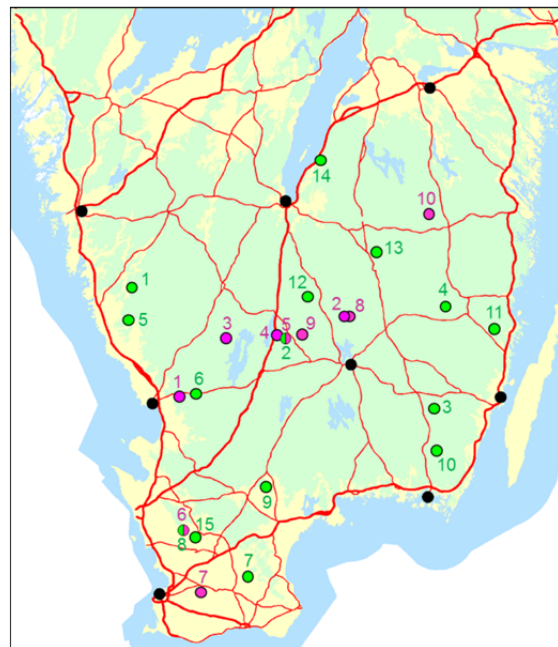
Plantor för hjälpplantering

Omkring 30 000 täckrotsplantor behölls våren 2010 vid plantskolan i Falkenberg för hjälpplanteringar. Då endast en mindre del av dessa användes, omskolades resterande plantor i mitten av juni 2010 på ett fält i Falkenberg. Kyla och snö kom redan i slutet av november (se ovan), varför plantorna inte togs upp under hösten som planerat utan stod kvar på friland. Vintern blev sedan sträng med såväl snö som kyla långt in i mars och troligen påverkade detta vitaliteten hos plantorna. Detta resulterade i stora avgångar och överlag dålig kondition på merparten av de överlevande plantorna. Det gjordes ingen skadeinventering, men skador noterades och

plantorna fotograferades. Det framgick tydligt att plantor från kusten hade lägre vitalitet och överlevnad (se Bilaga 2). Lägst andel skador uppskattades provenienserna Larch Hills ha, med ca 80 % oskadade plantor. Av provenienserna Bella Coola, Caycuse river och Ladysmith överlevde ca 20 % och dessa plantor var i dåligt skick.

Val av odlingslokaler

Lokaler för odlingstesterna valdes så att en god representation av olika ståndortsförhållanden uppnåddes (Figur 4, se Bilaga 5). Det finns en geografisk spridning från norr till söder och öster till väster i Småland, Halland och Skåne som innebär olika klimatförhållanden, skillnad i nederbörd, vegetationsperiod, risk för frost m.m.



Figur 4. Geografisk spridning av plantmaterialet i planteringarna 2009 (lila punkter) och 2010 (gröna punkter). För information om försökslokalerna, se bilaga 5.

Anläggningsmetoder för odlingstesterna

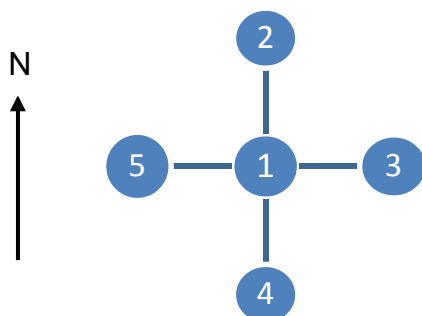
En generell rekommendation för odlingstesterna var att varje proveniens skulle planteras på en yta av minst 0,5 ha. Fullskaliga odlingstester eftersträvdades, vilket innebar minst 3,5 ha nettoareal per lokal för att rymma samtliga sju proveniensers. Skälet till detta var dels att åstadkomma bestånd för framtida studier, dels att minska risken för viltbete. Det var inget krav att förlägga odlingstesterna till ett och samma hygge, men ett likartat lokalklimat samt inte alltför utspridda ytor rekommenderades. Såväl trädslagsrena planteringar som radvisa blandningar med hybridlärk, gran och sitkagran samt plantering

under högskärm av tall fanns representerade bland odlingstesterna.

Grunddesignen för planteringarna omfattade markberedning med harv och 2 m radavstånd. Lärken planterades i varannan rad med ett förband på 2,5 m mellan plantorna. De återstående raderna planterades med douglasgran med 1,8 m plantavstånd. Detta gav ca 1 000 plantor lärk och ca 1 400 plantor douglasgran per hektar. Vidare rekommenderades behandling mot snytbagge och viltbetning. De flesta lokaler var inte hägnade (se Bilaga 5). Södras planteringsstandard (se Bilaga 4) rekommenderades till alla odlingstester.

Uppföljning och dokumentation

Uppgifter om alla odlingstestningslokaler samlades in (se Bilaga 5). På 13 lokaler etablerades fasta provytor inom varje proveniens med syfte att följa dessa under etableringsfasen (se Bilaga 6). Alla inventeringslokaler och fasta provytor koordinatsattes, för att möjliggöra lokalisering av ytorna i framtiden. På varje inventeringslokal lades fem provytor ut. Varje provyta bestod av en centrumpinne där mätning av plantorna sedan gjordes i en cirkelyta med radien 5,64 m. Vid utläggningen av provytorna lades först den provyta som skulle vara i mitten ut (nummer 1), därefter lades provyta 2 ut i riktning mot norr, ca 15–25 m från provytecetrum, beroende på storlek och form på parcellen. Samma procedur upprepades med resterande provytor så att provyta 3 placerades i öster, nummer 4 i söder samt nummer 5 i väster (Figur 5).



Figur 5. Enkel skiss över provytornas inbördes placering.

I varje provyta markerades de befintliga plantorna med en plaststicka och avståndet till centrumpinnen noterades. Den första inventeringen av planteringarna gjordes våren 2010 (2009 års plantering) respektive våren 2011 (2010 års plantering). Att inventeringen inte gjordes redan den första hösten var för att få med skador av vilt och andra skador som skett under den första vintern. En inventering efter tre växtsäsonger har också genomförts av 2009 års plantering.

Vid den första inventeringen noterades vegetationsstäckning runt plantan, höjd och toppskottslängd samt eventuell skadeorsak och skadans betydelse för plantan. Vid tre-årsmätningen noterades plantans höjd, tillväxt och skador (se Bilaga 7).

Extra skadeinventering Börringe kloster, våren 2009

En odlingstest vid Börringe kloster i Skåne planterades 4–8 april 2009 på ett 5,4 ha stort försöksområde. I odlingstesten ingick alla provenienser (0,7 ha per proveniens) utom Bowser Heaman, en blandning av alla provenienser (Mix) (0,7 ha) och fröplantage Fp 229 Kronborg, Danmark (0,5 ha). Jordarten var styv lera och markberedning gjordes med grävmaskin för att få en uppluckring av leran. Försöksområdet inhägnades med ett 2 m högt nät till skydd mot viltskador.

Planteringen gjordes i förband 1,7×1,7 m utan inblandning av hybridlärk. De närmaste veckorna efter plantering var väderleken mycket torr och solig med nattfrost. Plantorna blev svårt torkstresade och en översiktlig besiktning 21 april 2009 visade på en hög frekvens guldfärgade plantor med barrförluster. Beslut fattades därför att samma vår hjälpplantera försöket. Innan den nya planteringen utfördes, gjordes den 26 maj en skadeinventering i form av en systematisk cirkelytetaxering (1,78 m radie) med 10–16 ytor inom varje proveniens. Plantornas registrerades i klasserna levande, svårt skadade och döda.

Provenienseförsöket

Samtidigt med odlingstesterna anlades två provenienseförsök (blockförsök) på Asa och Tönnersjöhedens försöksparker i södra Sverige. Syftet med dessa försök var att studera etablering (överlevnad, tillväxt och skador) men också att möjliggöra framtida långsiktiga studier av volymproduktion och virkeskvalitet.

Asa-försöket

Provenienseförsöket anlades på tre lokaler; en på Asa försökspark, en i Drev strax utanför Braås och en i Vithult ett par mil norr om Braås, med ett block per lokal (se Bilaga 8). Föregående skogsgeneration var i Asa ett 80-årigt grandominerat bestånd, i Drev ett 90-årigt tallbestånd och i Vithult ett bestånd med 90-årig blandskog av tall (70 %) och gran (30 %). Avverkningarna skedde under vintern 2008/2009. Lokalerna i Drev och Vithult markbereddades våren 2009 med harv och i Asa gjordes en inversmarkberedning vid samma tidpunkt.

På varje lokal etablerades åtta 0,1 ha stora parceller, en vardera för sju provenienser av douglasgran

och en jämförelseyta med gran. Försöksleden lottades ut på varje lokal. I maj 2009 planterades försöket. Parcellerna med douglasgran planterades med varannan rad hybridlärk (fröplantage Maglehem). Granparcellen planterades enbart med gran (fröplantage Bredinge). Två rader per parcell inventerades direkt efter plantering, hösten 2010, våren 2011 och hösten 2011. Parametrar som mättes var höjd, toppskottslängd, snytbaggeskador och andra skador.

Tönnersjöheden-försöket

Försöksytan T237 är belägen inom trakt 32A i Tönnersjöhedens försökspark (se Bilaga 9). Försöksytan är belägen inom ett större område som innehåller andra försöksytor och har varit inhägnat (2 m högt viltstängsel) sedan 2005. Föregående skogsgeneration var ett granbestånd som planterades i slutet av 1890-talet på tidigare igenväxande ljunghedsmark. Granbeståndet skadades av stormfällning 2005 och restbeståndet slutavverkades i februari 2008. Försöksområdet markbereddes i april 2009 med harvning (2 m radavstånd), varefter 24 parceller med en bruttostorlek på 40×40 m stakades ut. Dessa indelades i tre block med 8 parceller i varje block, en vardera för 7 provenienser och en jäm-

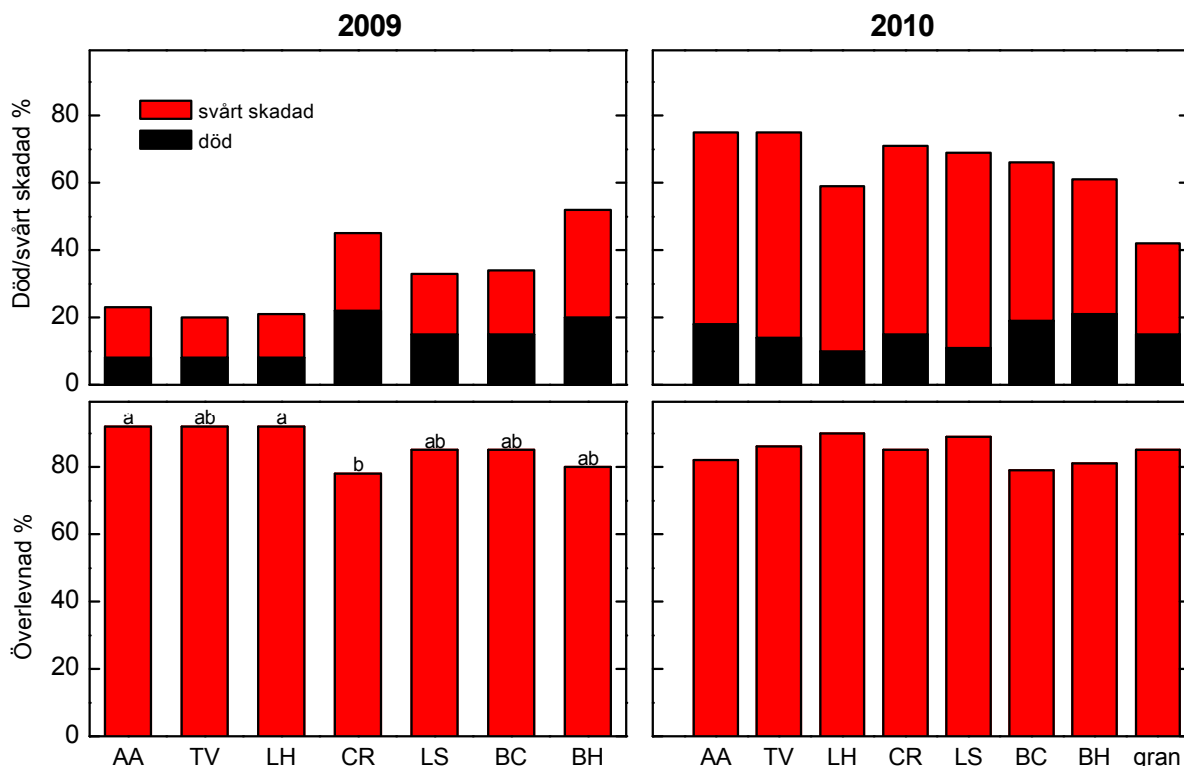
förelseyta med vanlig gran. Försöksleden lottades ut på parcellerna i varje block.

I maj 2009 planterades varannan rad med 2-åriga hybridlärkplantor (fröplantage Maglehem) i förband 2,5×4,0 m, på de 21 parcellerna. Avsikten var att samtidigt sätta douglasgranplantorna, men då dessa var slut i plantskolan fick detta uppskjutas till våren 2010. I maj 2010 planterades varannan rad med douglasgranplantor i förband 2,0×4,0 m och snytbaggebehandlades i fält. Jämförelseytorna med gran planterades 2012. Två rader med douglasgranplantor per parcell inventerades omedelbart efter plantering i maj 2010, hösten 2010 och hösten 2011. Vid varje inventeringstillfälle registrerades höjd, toppskottslängd, snytbaggeskador och andra skador. Eftersom granen planterades så sent är den bara inmätt direkt efter plantering.

Resultat och diskussion

Odlingstester

I 2009 års planteringar var mortaliteten efter 1,5 år signifikant högre ($P=0,014$) för plantor av kustproveniensen än av inlandsproveniensen (Figur 6). I genomsnitt dog 23 % av plantorna av kustproveniensen



Figur 6. Andel douglasgranplantor som dött eller skadats svårt i planteringar gjorda 2009 respektive 2010 (överst) och genomsnittlig överlevnad efter 1,5 år i fält för de två planteringsåren (nederst). AA= Anstey Arm, TV=Three Valley, LH=Larch Hills, CR= Caycuse river, LS= Ladysmith, BC=Bella Coola, BH=Bowser Heaman. Provenienser vars värden är markerade med olika bokstäver skiljer sig åt signifikant.

ser medan motsvarande siffra för inlandsprovenienser var drygt 8 %. Proveniensen Caycuse river hade i genomsnitt högst avgångar (29 %) medan provenienser Anstey Arm, Larch Hills och Three Valley hade lägst andel döda plantor (i medeltal 8 %). Bowser Heaman hade något högre andel allvarliga skador (27 %) än övriga provenienser, men skillnaden var inte signifikant. Avgången för övriga provenienser låg mellan 13 och 20 %. De flesta skadorna på douglasgranplantorna registrerades som okända, vilket innebär att orsaken till skadan inte gick att fastställa. Drygt 14 % av plantorna hade svåra skador, varav 9 % var orsakade av vilt medan övriga klassades som okända. Lärk planterades på fyra av lokalerna och i genomsnitt dog 17 % av dessa.

För plantor sådda 2008 och planterade 2010 kunde ingen signifikant skillnad i mortalitet påvisas mellan inlands- och kustprovenienser (Figur 6). Avgångarna var i genomsnitt 13,5 och 16,8 % för provenienser från inlandet respektive kusten. Proveniensen Larch Hills hade lägst andel döda plantor (9,7 %) medan proveniensen Bella Coola hade högst andel (20,7 %). Avgångarna i 2010 års planteringar orsakades främst av okända skador (27 %) och vilt (21 %) samt snytbagge och frost. I 2010 års odlingstester ingick två lokaler som även planterades med gran och en lokal där douglasgran planterades i blandning med gran. I genomsnitt dog 11 % av granarna på dessa ytor medan 22 % av plantorna var allvarligt skadade. På granen var 17 % av skadorna orsakade av vilt, 3 % av okända skador och 1 % av snytbagge. Lärk fanns endast med som blandning på en av fem lokaler planterade 2010 och avgången var låg (7,7 %). En hög andel av toppskotten på lärkplantorna var dock skadade, där 90 % av plantorna klassades som starkt påverkade, med sidoskott som följd.

I 2009 års planteringar var dödligheten signifikant högre för kustprovenienser medan denna skillnad inte kunde påvisas för 2010 års plantering. Andelen allvarliga skador var betydligt lägre i 2009 års planteringar och kan till viss del förklaras med att 2010 års planteringar i högre grad drabbades av frostska-
dor under våren. Provenienser från inlandet var värre drabbade men även Ladysmith och Caycuse river, som är kustprovenienser, hade en relativt hög andel frostska-
dor. Eftersom inlandsprovenienser skjuter tidigare än provenienser från kusten, ökar risken för dessa att drabbas av vårfroster (Edman 1997). En stor andel av skadorna i odlingstesterna klassades som okända skador. Andra orsaker till skador var viltbetning och snytbagge. Omfattningen av dessa skador påverkades av om den enskilda markägaren behandlat plantorna med viltskyddsmedel och medel mot snytbagge eller ej, samt av

hyggesåldern. De första åren efter plantering är de mest kritiska för plantorna och det är alltför tidigt att säga något bestämt om utgången ännu.

Extra skadeinventering av odlingstester vid Börringe kloster våren 2009

Vid den extra skadeinventeringen i maj 2009 var i medeltal för alla provenienser drygt 30 % av plantorna döda eller svårt skadade (Tabell 3). Kustprovenienser Caycuse river, Bella Coola och Ladysmith hade samtliga högre andel döda plantor än medeltalet, medan alla inlandsprovenienser hade lägre andel än medeltalet. Lägst andel döda plantor hade fröplantage Kronborg. Även bland de plantor som registrerades som levande, fanns en del plantor med nedsatt kondition. Jesper Runge, förvaltare på godset, noterade redan vid planteringen att plantorna inte såg ut att vara i optimal kondition utan hade förhållandevis kläna stammar med liten grönmassa. De närmaste två veckorna efter plantering var vädret mycket torrt, blåsigt och soligt med nattfrost. Troligtvis orsakades de tidiga avgångarna av en kombination av dessa faktorer.

Tabell 3. Andel (%) levande, svårt skadade och döda plantor i odlingstester vid Börringe kloster, våren 2009

Proveniensen	Levande	Svårt skadade	Döda	Döda + skadade
Anstey Arm	68,5	21,4	10,1	31,5
Three Valley	83,3	7,6	9,0	16,7
Larch Hills	73,8	15,5	10,7	26,2
Caycuse river	58,2	26,5	15,3	41,8
Ladysmith	64,7	17,5	17,8	35,3
Bella Coola	54,6	16,7	28,7	45,4
Mix	63,3	18,1	18,6	36,7
Kronborg	81,7	13,8	4,5	18,3
Alla	68,5	17,1	14,3	31,5

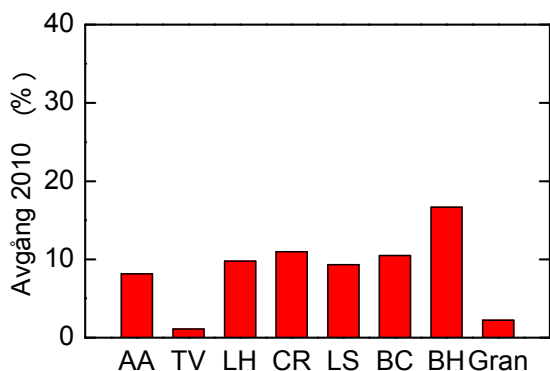
Provenienseförsöken

Asa-försöket

Avgången efter en säsong i fält var låg och det fanns ingen skillnad i avgångar mellan inlands- och kustprovenienser (Figur 7). Plantor från fröplantagen Bowser Heaman hade en tendens till högre avgångar, men skillnaden var inte signifikant jämfört med de övriga.

Under vintern 2010/2011 dog i genomsnitt 92 % av douglasgranplantorna med ursprung från kusten medan motsvarande siffra för provenienser från inlandet var drygt 50 %. Endast 10 % av granarna dog under samma period. Av inlandsprovenienser hade Three Valley högst överlevnad. Inventering hösten 2011 genomfördes endast på provenienser

från inlandet samt på granen (Tabell 4). Angrepp av douglasgranskytte upptäcktes endast på ett fåtal plantor. Orsaken till de höga avgångarna för kustprovenienser var svårt att säkert fastställa men problem med invintring kan ha lett till skador av sen höst- eller tidig vinterfrost. Detta är en möjlig förklaring då åtminstone två av lokalerna var relativt flacka med en något förhöjd frostrisk. Årsmånen har också betydelse, då kylan kom tidigt denna höst. Vid den inventering som gjordes i oktober första vegetationsperioden var avgångarna ännu små (Figur 7).



Figur 7. Avgång hösten 2010 efter en vegetationsperiod i fält i proveniensförsöket i Asa. Medelvärden för 3 block (lokaler). AA= Anstey Arm, TV=Three Valley, LH=Larch Hills, CR= Caycuse river, LS= Ladysmith, BC=Bella Coola, BH=Bowser Heaman.

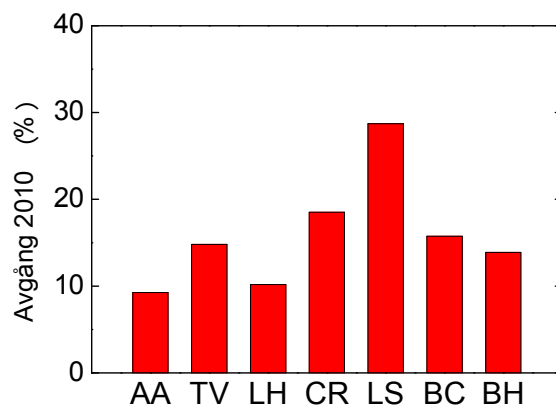
Tabell 4. Genomsnittlig avgång, höjd och toppskottslängd. Resultat från hösten 2011, efter två säsonger i fält i proveniensförsöket i Asa

Provensiens	Avgång (%)	Höjd (cm)	Toppskott (cm)
Anstey Arm	85	29	8
Three Valley	34	44	16
Larch Hills	57	42	10
Gran	11	43	11

Tönnersjöheden-försöket

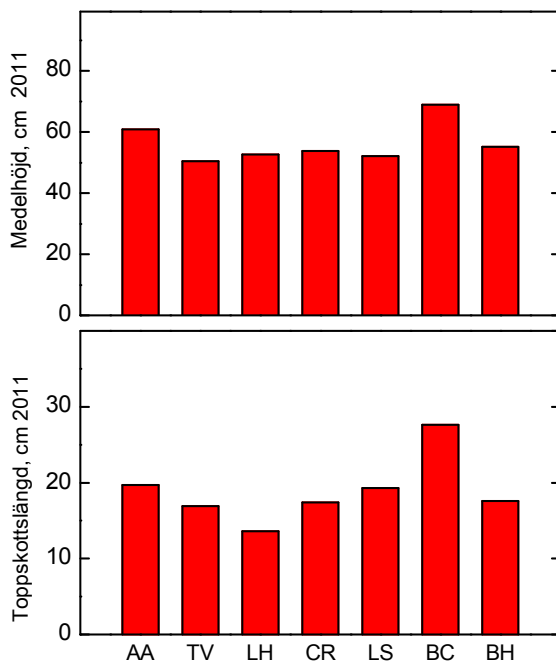
Avgången efter två vegetationsperioder i fält var i medeltal för alla provenienser ca 15 % (Figur 8). Högst avgång hade kustproveniensen Ladysmith, medan avgångarna var något lägre än medeltalet för inlandsprovenienser Anstey Arm och Larch Hills. Dock var inte skillnaderna i något fall statistiskt signifikant. Endast ett fåtal plantor hade dött av snytbaggeangrepp och frost, utan merparten av avgångarna registrerades som okänd skadeorsak. Det fanns därutöver ett mindre antal plantor (ca 5 %) med svåra eller livshotande skador, varför avgången kan befaras öka något under de närmaste åren. Avgången i detta försök är hittills lägre än i 21 andra inventerade douglasgranplanteringar i

södra Sverige, där överlevanden i medeltal beräknades till knappt 70 % (Svensson 2011).

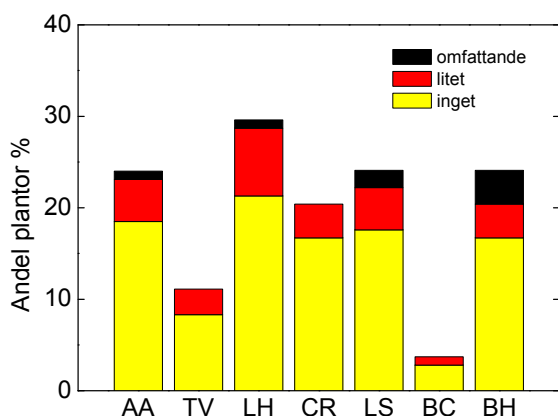


Figur 8. Avgång hösten 2011 efter två vegetationsperioder i fält i proveniensförsöket i Tönnersjöheden. Medelvärden för 3 block. AA= Anstey Arm, TV=Three Valley, LH=Larch Hills, CR= Caycuse river, LS= Ladysmith, BC=Bella Coola, BH=Bowser Heaman.

Höjden efter två vegetationsperioder i fält var i medeltal för alla provenienser 56 cm och toppskottslängden ca 19 cm (Figur 9). Kustproveniensen Bella Coola hade högst planthöjd och toppskottslängd, medan det inte var några statistiskt signifikanta skillnader mellan övriga provenienser.



Figur 9. Medelhöjd (överst) och genomsnittlig toppskottslängd (nederst) hösten 2011, efter 2 vegetationsperioder i fält i proveniensförsöket i Tönnersjöheden. AA= Anstey Arm, TV=Three Valley, LH=Larch Hills, CR= Caycuse river, LS= Ladysmith, BC=Bella Coola, BH=Bowser Heaman.



Figur 10. Andel av totala antalet inventerade plantor med förekomst av douglasgranskytte hösten 2011, efter 2 vegetationsperioder i fält i proveniensförsöket i Tönnersjöheden. AA= Anstey Arm, TV=Three Valley, LH=Larch Hills, CR= Caycuse river, LS= Ladysmith, BC=Bella Coola, BH=Bowser Heaman.

Förekomst av douglasgranskytte registrerades på ca 20 % av de inventerade plantorna hösten 2011 (Figur 10). På ca 75 % av dessa hade angreppet inte lett till något barravfall. På samtliga provenienser registrerades angrepp, men frekvensen var något lägre på provenienserna Three Valley och Bella Coola. Plantorna var ännu för unga för att med säkerhet kunna säga något om mottagligheten för douglasgranskytte hos de olika provenienserna.

Vid planteringen våren 2010 noterades barkskaador i form av uppsprucken bark på vissa douglasgranplantor både i försöken i Asa och Tönnersjöheden. Plantor med barksprickor sorterades därför bort ur plantpartiet före utplantering. Vid inmätning omedelbart efter utplantering förekom nya barkskaador på 2,1 % av plantorna i Tönnersjöheden, men det var ingen skillnad i frekvensen barkskaador mellan provenienserna. Vid inventeringen hösten 2010 förekom barkskaador på 4,7 % av plantorna och det var inte heller vid detta tillfälle någon skillnad i frekvens mellan provenienserna. Vid inventeringen hösten 2011 fanns inga plantor med nya barkskaador. I Asa noterades inga barkskaador efter utplantering. Tolkningen av problemen med barkskaador var att dessa uppstått i samband med plantodlingen och att problemen fortsatte att drabba en liten andel av plantorna under första vegetationsperioden i fält.

Slutsatser

Resultaten från planteringen i 2009 års odlingstester visade att inlandsprovenienser hade en högre överlevnad jämfört med kustprovenienser. En mindre andel av plantorna drabbades av skador, varav de flesta klassades som okända. För de plantor som sattes 2010 var resultatet efter 1,5 år i fält inte lika tydliga. Det fanns ingen skillnad i överlev-

nad mellan provenienserna och i genomsnitt hade plantorna, oavsett ursprung, en hög andel skador av frost, vilt och okända skador.

Proveniensförsöket i Småland drabbades av tidiga avgångar på grund av omfattande vinterskador. Dessa var så allvarliga att försöksblocken reducerades och endast parceller med provenienser från inlandet fanns kvar hösten 2011. En möjlig förklaring till de höga avgångarna för plantor med ursprung från kustnära områden är att dessa kan ha haft problem med invintringen, som gjorde att de drabbades av frostskaador under sen höst/tidig vinter. Proveniensförsöket i Halland drabbades i mindre omfattning av avgångar. De var i genomsnitt högre för kustprovenienser än för inlandsprovenienser, men skillnaderna var inte signifikanta.

Rekommendationer om fortsatta skötselåtgärder och mätningar

För att få största möjliga utbyte av odlingstester och proveniensförsök är det angeläget med en hög ambitionsnivå vad gäller fortsatta skötselinsatser.

Under etableringsfasen bör återväxtvårdsåtgärder, såsom snytbagge- och viltskyddsbehandlingar ha hög prioritet. På lokaler med besvärande vegetationskonkurrens bör kemisk eller mekanisk grärensning utföras. Inhägnader bör fortlöpande inspekteras och trasiga hägn lagas. Vid mera omfattande plantavgångar bör hjälpplantering ske med samma proveniensmaterial, så länge dessa finns tillgängliga. Om plantor av de aktuella provenienserna inte längre finns att tillgå, bör hjälpplantering ske med vanlig gran.

När kulturerna är etablerade bör plant- och ungskogsrojning samt formklippning utföras vid behov. Alla självsådda barr- och lövplantor bör röjas bort.

Erfarenheter från äldre blandkulturer med hybridlärk och douglasgran visar att lärkarna genom snabb ungdomsutveckling ganska tidigt kan hämma douglasgranplantornas utveckling. När detta inträffar bör deras tillväxt gynnas genom att hämmande lärkar kvistas upp eller röjs bort. När kulturerna kommer upp i gallringsfas bör lärk successivt gallras bort med målet att på lång sikt skapa så rena douglasgranbestånd som möjligt.

Utmärkning av proveniensytorna i odlingstesterna med ekstolpar, plastkäppar, m.m. bör fortlöpande underhållas, så att områdena lätt kan identifieras i framtiden.

Ambitionsnivån för fortsatta uppföljningar och mätningar i odlingstesterna och proveniensförsöken är avhängig vilka resurser som kommer att stå till förfogande.

Följande grundprogram rekommenderas:

- Kulturerna bör kontinuerligt besiktigas och utvecklingen dokumenteras. Speciell uppmärksamhet bör riktas mot inträffade skador (orsak och omfattning) av frost, svamp, insekter, vilt m.m. Tillväxten kan dokumenteras genom okulära bedömningar av medelhöjd för lärk och douglasgran.
- En plantinventering (tillväxt och skador) i proveniensförsöken och de odlingstester som valts ut för inventering bör utföras efter 3 vegetationsperioder i fält. Därefter bör i mån av resurser plantinventeringar utföras år 5, 10, 15 och 20.

Erkännande

Vi vill gärna tacka Södra och forskningsprogrammet Future Forests för finansiering av projektet. Ett stort tack till alla markvärdar som har gjort den här studien möjlig. Vi vill också framföra vårt tack till personalen på Södra Odlarna i Falkenberg för odling av plantor och personalen på SLU, Asa försökspark som utfört inventeringarna. Ett särskilt tack också till Bo Karlsson som medverkat vid fröanskaffning, Mikael Andersson för framtagande av kartor och Ola Langvall för värdefull hjälp med layout och diagram.

Referenser

- Edman, M. (1997). The phenology of the interior Douglas fir. Examensarbete i ämnet skogsskötsel 1997-1.
- Hermann, R.K. & Lavender D.P. 1999. Douglas-fir planted forests. *New Forests* 17: 53-70.
- Karlberg, S. 1961. Development and yield of Douglas fir and Sitcha spruce in southern Scandinavia and on the pacific Coast. *Kungl. Skogshögskolans skrifter* nr 34, 141 pp.
- Karlsson, B., Johansson, U. & Martinsson, O. 2010. Performance of combined provenance and progeny tests of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) in South and Central Sweden and suggestions for further breeding activities. Stencil, 20pp.
- Kiellander, C. L. 1963. Försök med olika barrträd på Grensholm i Östergötland jämte något om murraytallens skogliga egenskaper. *Svenska Skogsvårdsförningens Tidskrift* 1:53-92.
- Kiellander, C. L. 1966. Exoter i svenskt skogsbruk. *Lustgården* 1964-1965: 194-220.
- Kiellander, C. L. 1976. Proveniensförsök med övriga främmande trädslag – från institutionens forskningsverksamhet 1975. Skogshögskolan, Inst. för skogsgenetik, *Rapporter och uppsatser* 18:80-82.
- Lemoine, C. & Wirten, H. 1988. Douglasgran i Sverige. SLU, Inst. för skogsskötsel, examensarbete, 1988-1, 40 pp.
- Magnusson, P-O. 2004. Utveckling av gran, douglasgran, bok och tall under skärm av hybridlärk. SLU, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap. Examensarbete nr 56.
- Martinsson, O. & Kollenmark, R. 1993. Överlevnad i proveniensförsök av Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) ett eller två år efter plantering. SLU, Inst. för skogsskötsel, *arbetsrapport* 70, 12 pp.
- Martinsson, O. & Kollenmark, R. 1994. Överlevnad och tillväxt i proveniensförsök av Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). SLU, Inst. för skogsskötsel, *arbetsrapport* 91, 54 pp.
- Martinsson, O. & Kollenmark, R. 2001. Tillväxt och överlevnad i familjetest av Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) åtta eller nio år efter anläggning i södra och mellersta Sverige. SLU, Inst. för skogsskötsel, *arbetsrapport* 168, 10 pp.
- Martinsson, O. & Winsa, H. 1986. Främmande trädslag i svenskt skogsbruk. SLU, Skogsvetenskapliga fakulteten, *Rapport* 3, 198 pp.
- Ottosson Löfvenius, M. 2010. Referensmätning av klimat vid skogliga försöksparkerna. Årsrapport 2009. Enheten för skoglig fältforskning. SLU, Vindeln, 34 pp.
- Ottosson Löfvenius, M. 2011. Referensmätning av klimat vid skogliga försöksparkerna. Årsrapport 2010. Enheten för skoglig fältforskning. SLU, Vindeln, 34 pp.
- Persson, A. 1979. Proveniensförsök, övriga främmande trädslag. Skogshögskolan, Inst. för skogsgenetik, *Rapporter och uppsatser* 28:29-36.
- Svensson, J. 2011. Överlevnad och tillväxt för Douglasgran i södra Sverige, SLU, Skogsmästarskolan, examensarbete 2011:24, 47 pp.