



## Överlevnad, tillväxt och skador i planteringar av sitkagran (*Picea sitchensis*) efter stormen Gudrun

Survival, growth and damages in plantations of Sitka spruce (*Picea sitchensis*), after the storm Gudrun



**Erik Kristensen**

Handledare: Urban Nilsson

---

Sveriges lantbruksuniversitet

Examensarbete nr 181

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Alnarp 2011

---





## Överlevnad, tillväxt och skador i planteringar av sitkagran (*Picea sitchensis*) efter stormen Gudrun

Survival, growth and damages in plantations of  
Sitka spruce (*Picea sitchensis*), after the storm Gudrun



### **Erik Kristensen**

Handledare: Urban Nilsson

Examinator: Eric Agestam

---

Sveriges lantbruksuniversitet

Examensarbete nr 181

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Alnarp 2011

Examensarbete i skogshushållning ingående i Jägmästarprogrammet, SLU Kurskod EX0629, D-nivå, 30hp

---



# Förord

Detta examensarbete är en del av Jägmästarprogrammet på SLU, omfattar 30 högskolepoäng och har utförts vid Institutionen för Sydsvensk skogsvetenskap, SLU, Alnarp.Handledare har varit Urban Nilsson, Professor i skogsproduktion på SLU. Initiativet till studien kom från Jonas Bergquist, skogsskötselspecialist på Skogsstyrelsen, som ville få klarhet i hur planteringar av sitkagran efter stormen Gudrun 2005 har utvecklats. Inventering av sitkagransplanteringar utfördes i Halland och Småland under två veckor hösten 2010.

Jag tackar min handledare Urban Nilsson för all hjälp under arbetets gång. Tack också till Jonas Bergquist på skogsstyrelsen för initiativet till studien och för att ha tagit fram data om aktuella planteringar. Slutligen vill jag tacka de intervjuade skogsägarna, som generöst delat med sig av sina erfarenheter kring odling av sitkagran.

# Sammanfattning

Sitkagran (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr). tillhör precis som vår vanliga svenska gran (*Picea abies*) picea-släktet. Dess naturliga utbredningsområde är ett smalt bälte längs den nordamerikanska västkusten. Det är den mest kustnära av alla picea-arter och starkt beroende av det milda nederbördsrika klimatet längs stillahavskusten. Markkraven är inte lika utpräglade, den kan växa på de flesta typer av jordar, men utvecklas bäst på djupa väl-dränerade jordar. Sitkagran är en av de största och mest snabbväxande av alla picea-arterna.

I länderna kring nordsjön har sitkagran odlats i större skala en längre tid, i synnerhet i Storbritannien har stora arealer planterats med sitkagran, som nu är det viktigaste trädslaget i brittiskt skogsbruk. Även i Danmark är sitkagranen ett viktigt inslag, framförallt i läbälten längs Jyllands västkust. I Sverige har Sitkagran inte planterats i större omfattning förrän efter stormen Gudrun 2005.

Vedmassaproduktionen har i flera studier visat sig vara högre för sitkagran än för vanlig gran. Diametertillväxten är hög och bestånden skiftar sig lätt och får stor spridning i diameter. Skötselrekommendationerna är lika de för vanlig gran, eventuellt kan man hålla omloppstiderna kortare, eller prova gallringsfritt. Det som begränsar vilken utsträckning odlingen av sitka får i Sverige är troligen i första hand frost, men även torka.

Trettiotvå lokaler i Hallands och Kronobergs län inventerades genom provyteutläggning och allmänna ståndortsuppgifter insamlades. På alla sitkaplantor mättes höjd och toppskottslängd, dessutom uppskattades andelen skador. Lokalerna delades upp i en östlig och en västlig grupp.

Skogsägarna intervjuades i samband med inventeringen eller per telefon. De flesta av de intervjuade skogsägarna uppger att rent intresse och vilja att prova något nytt varit anledningen till att plantera sitka. Även bättre ekonomi och högre tillväxt är stående argument. Ungefär hälften av markägarna är nöjda med satsningen och kan tänka sig att plantera mer sitka i framtiden.

Resultatet av inventeringen visar att det finns stora skillnader i hur väl planteringarna har etablerats, både när det gäller överlevnad och tillväxt. I den östra gruppen har många planteringar utvecklats dåligt, en stor del av plantorna har dött och de överlevande plantorna ger ett oväxligt intryck, med mycket skador. I den västra gruppen är många planteringar finare. Överlevnaden är högre och det finns bestånd med hög tillväxt som i många fall redan är röjda eller i behov av röjning. Skadeinventeringen visar att östgruppen främst drabbats av frostsador medan plantornas utveckling i västgruppen har hämmats av konkurrerande vegetation.

Vad som orsakat de stora avgångarna framförallt i den östra gruppen är svårt att avgöra. Sitkagran är känslig för såväl frost som torka och det ligger nära tillhands att tro att det har varit

viktiga avgångsorsaker. Både frost och torka drabbar i högre grad inlandet och jordarna här är dessutom oftast grövre och har sämre vattenhållande förmåga. En del skogsägare anger också att torka orsakat stora skador, i synnerhet då under försommaren 2007.

*Nyckelord: sitka, gran, frost, torka, svamp, markberedning, skötsel, skogsägare, intervju, skador.*

# Abstract

Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr) is just like Norway spruce (*Picea abies*) a species in the genus picea. The natural range of Sitka spruce is a narrow strip along the west coast of North America. It is the most coastal of all picea species, and very dependent on the mild and humid climate along the pacific coast.

Sitka spruce has been grown a long time in the countries around the North Sea, particularly in Great Britain where it currently is the most important species in British forestry. Sitka spruce has not been planted in Swedish forests to any large extent before the storm Gudrun in 2005. Several studies indicate that the production of wood biomass is higher for Sitka spruce compared to Norway spruce. The factors that most likely limits the use of Sitka spruce in Sweden is primarily frost, but also drought.

An inventory was carried out at 32 sites 4-5 years after planting in the counties of Halland and Kronoberg. In circular plots, general site characteristics were registered and total height and length of the leading shoot were measured on all Sitka plants. In addition, an estimation of damages was done. The sites were divided into two groups, one eastern and one western. An interview was performed with the forest owners in connection with the inventory or by phone. Most of the forest owners responded that a general interest and a willingness to try something new was their motivation to plant Sitka spruce. In addition, a better economy and higher growth were common arguments. About half of the forest owners were satisfied with their plantation and might consider planting Sitka spruce again in the future.

The result of the inventory shows that there are big differences in how well the plantations have performed, about both survival and growth. Many plantations in the eastern group have developed poorly, with high mortality and surviving plants gave a stunted impression, with lots of damages. In the western group, plantations looked better. Survival was higher and there were stands with good growth that had been thinned or were in need of thinning. The inventory of damages show that frost was the main cause of damage in the eastern group, whereas competing vegetation was the main cause in the western group.

It was difficult to determine the specific cause for higher mortality in the eastern group. Sitka spruce is sensitive to both frost and drought and it is possible that these damages were the actual causes of death. Both frost and drought hit the interior parts harder, above that the soils are often coarse and thereby have a lower water holding capacity. The inventory shows that a lot of plants in the eastern group have been hit by frost damages. Some forest owners mention that drought have caused big damages, especially in the early summer of 2007.



# Contents

Förord.....	3
Sammanfattning .....	4
Abstract.....	6
Inledning .....	9
Sitkagran.....	10
Utbredning och ekologi.....	10
Utbredning i Europa .....	12
Produktion och skötsel .....	13
Etablering .....	14
Odlingsmaterial.....	14
Virkeskvalitet.....	15
Skador.....	15
Vind .....	15
Snytbagge ( <i>Hylobius abietis</i> ).....	15
Rotröta .....	16
Frost .....	17
Torka .....	18
Betesskador .....	19
Jättebastborre ( <i>Dendroctonus micans</i> ).....	19
Sitkagranbladlus ( <i>Elatobium abietinum</i> ) .....	19
Material och Metoder .....	21
Inventering.....	21
Skador.....	23
Intervju .....	24
Databearbetning.....	24
Resultat.....	25
Överlevnad .....	25
Höjd .....	27
Toppskottslängd .....	28
Huvudplantor.....	29
Skador.....	31
Intervju .....	33
Diskussion .....	35
Intervjun .....	35
Överlevnad och Tillväxt.....	35

Skador .....	37
Slutsats .....	38
Referenslista .....	39
Bilagor .....	43
Intervjusvar .....	43
Ståndortsbeskrivning .....	45

# Inledning

Efter stormen Gudrun 2005 har diskussioner förts om hur stormhyggerna på bästa sätt ska återföryngras. Bland förslagen har en del främmande trädslag nämnts som lämpliga, däribland den nordamerikanska sitkagranen. Sitkagran har i jämförelse med vanlig gran visat sig ha vissa egenskaper som kan göra den till ett konkurrenskraftigt alternativ i svenskt skogsbruk. Den har en högre produktion, bättre stormfasthet, samt är mindre begärlig för vilt (Anon, 2009). Sitkagranen har dock egenskaper som också gör den mindre lämplig som svenskt skogsträd, däribland större frostkänslighet och större mottaglighet för rottröta jämfört med vanlig gran (Anon, 2009). Normala granmarker med rörligt grundvatten i södra och västra Sverige anses passa sitkagranen bäst (Fahlvik et al., 2010).

Enligt skogsvårdslagen måste föryngringar med främmande trädslag större än 0,5 ha anmälas till skogsstyrelsen. Efter stormarna Gudrun 2005 och Per 2007 har ansökan om stöd för återbeskogning med sitkagran gjorts för 926,1 hektar och 822,5 hektar har godkänts (Bergquist, 2010). Föryngring har utförts över ett område från Ystad i söder till Norrköping i nordost till Kungsbacka i väst. En majoritet av planteringarna finns i norra Skåne, Halland och västra Småland.

I SLU; s faktaunderlag till utredning om möjligheter till intensivodling av skog bedöms 390 000 ha vara lämpliga att beskoga med sitkagran, då uteslutande i Götaland. Anledningen till att större satsningar på introduktion av sitkagran i Sverige inte har skett kan sägas vara brist på kunskap vad gäller lämpligt plantursprung och odlingskrav för trädet, samt en brist på lämpligt odlingsmaterial i sig (Fahlvik et al, 2010). Det finns också ett motstånd från miljörorelsen vad gäller införda främmande trädslag.

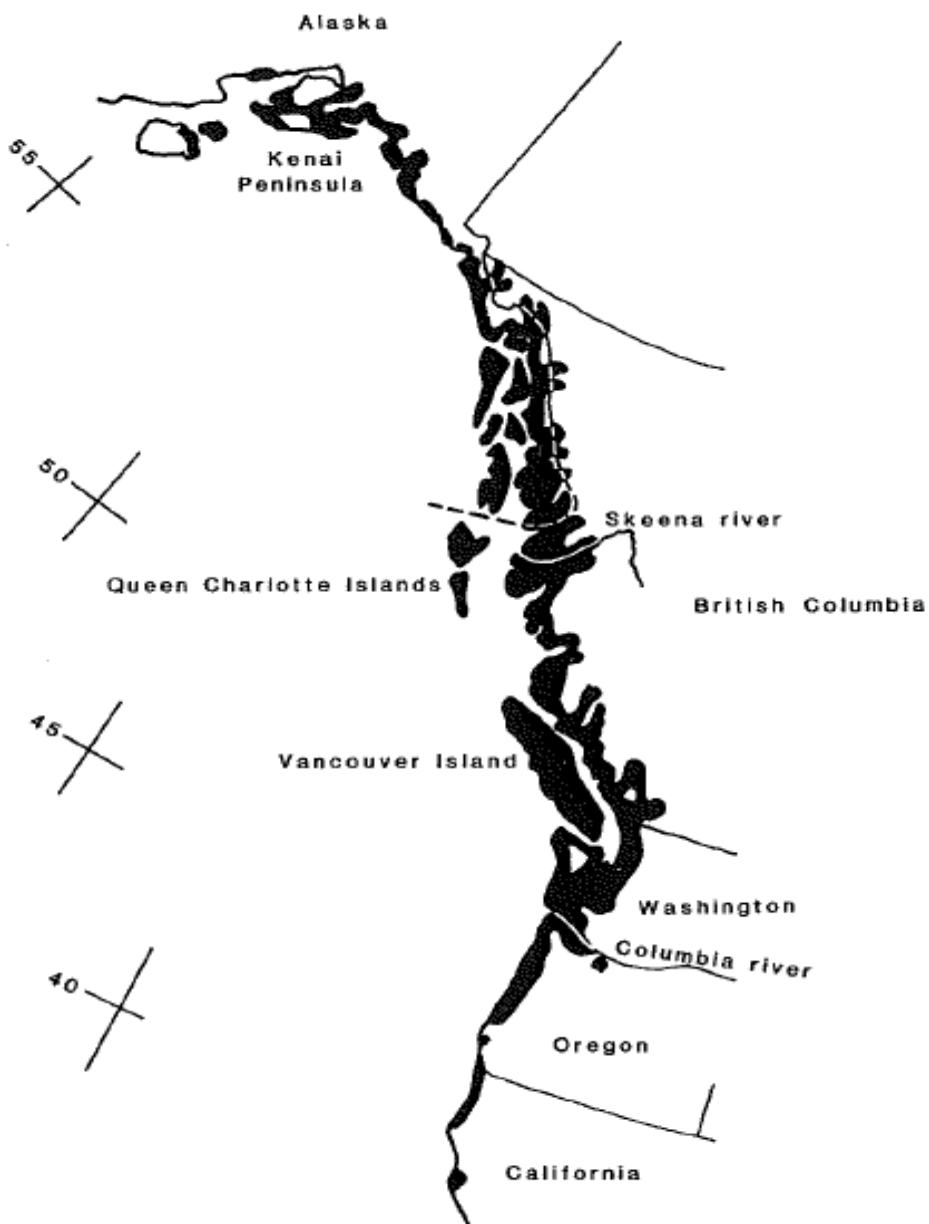
Syftet med detta examensarbete är att:

1. Utredda hur planteringarna av sitkagran efter stormarna Gudrun 2005, och Per 2007 har utvecklats med avseende på överlevnad, skador och tillväxt.
2. Söka samband mellan ståndortsfaktorer och föryngringsresultat, för att mot bakgrund av erfarenheter från litteratur i ämnet kunna ge råd inför framtida sitkaplanteringar.

# Sitkagran

## Utbredning och ekologi

I Alaska är sitkagran statsträd och har fått sitt namn från staden Sitka (Peterson et al., 1997). Sitkagranens naturliga utbredningsområde är begränsat till ett 3000 km långt och som mest 200 km brett bälte längs Nordamerikas stillahavskust, från norra Kalifornien till södra Alaska (Vidaković, 1991)(figur 1). Den växer sällan mer än 40-50 km från kusten och i sådana fall längs floddalar på lägre höjd än 800 meter över havet (Brandt, 1970). Det är den enda picea-arten som är knuten till ett kustklimat, och dess utbredning inåt landet begränsas av vinterköld och perioder av torka (Henriksen, 1988). Klimatet inom utbredningsområdet är utpräglat maritimt, med förhärskande västliga stillahavsvindar, vilket ger små temperaturvariationer över året, samt hög nederbörd (1000-3000 mm) och hög luftfuktighet. Detta klimat liknar det som enligt prognoser kommer att uppträda om 30-50 år i sydvästra Sverige (Karlsson, 2007). Den inverkan som havet har, gör att det ibland kan vara större skillnader i klimatet i öst-västlig riktning, trots det långsträckta naturliga utbredningsområdet (Brandt, 1970). Arten växer dels i rena bestånd nära kusten men också tillsammans med framförallt douglasgran (*Pseudotsuga menziesii*) och hemlockgran (*Tsuga heterophylla*) (Peterson et al., 1997). Dessa områden är bland de mest produktiva skogsekosystemen i Nordamerika (Peterson et al., 1997).



Figur 1. Sitkagranens naturliga utbredningsområde i nordvästra Nordamerika. Efter Lines (1984)

Ganska specifika krav vad gäller tillgången på vatten och hög luftfuktighet utmärker arten och bidrar till det begränsade utbredningsområdet. Karlberg (1961) skriver t ex att ”fuktighet är en förutsättning för att sitkagranen ska växa, antingen genom stor tillgång till rörligt markvatten, eller hög nederbörd, eller hög luftfuktighet”. Brandt (1970) betonar att sitkagranens stora fördelar gentemot vanlig gran är dess förmåga att utstå saltvattensspray och starka vindar, vilket gjort den till ett lämpligt träd i vindbälten längs Jyllands västkust. Det är ett låglandsträd som sällan växer över 1000 meter över havet (Vidacović, 1991), men sägs vara av ekonomiskt intresse endast under 400 m ö h (Brandt, 1970). Sitkagranen anses vara den största granen i sin naturliga miljö och kan bli upp till 80-90 meter hög (Skogsstyrelsen, 2009). På bördiga marker i British Columbia kan sitkan nå 40 m höjd på 50 år (Xu et al., 2000). Grossnickle (2000) nämner sitkagranen som en av de sex viktigaste picea arterna i skogsbruket världen över. I Nordamerika

refererar man vanligtvis till sitkagran som kustgran (coastal spruce), övriga granarter betecknas som inlandsgranar (interior spruce) (Grossnickle, 2000).

Hybrider med vitgran (*Picea glauca*) förekommer naturligt och går då under namnet lutzgran (*Picea x lutzii*), den bildar även naturligt hybrider engelmannsgran (*Picea engelmannii*) (Grossnickle, 2000). Sitkagran har också visat sig kunna bilda hybrider på konstgjord väg med vår vanliga gran (*Picea abies*), ajangran (*Picea jezoensis*) samt serbisk gran (*Picea omorika*) (Vidacović, 1991).

Sitkagranen är mycket anpassningsbar vad gäller markkraven och växer bra på såväl torv som lera. Tillväxten anses vara bäst på djup, fuktig och väl-dränerad jord (Vidacović, 1991). Enligt Worrel (1987) är produktiviteten av sitkagran i de brittiska högländerna beroende av i huvudsak tre faktorer: 1. höjd över havet, 2. geomorfologiskt skydd (topex) samt 3. jordart. (Topex är summan av vinklarna i de 8 huvudsakliga kompassriktningarna, från observatören till horisonten.)

Sitkagranen är inte ett lika utpräglat sekundärträdsdrag som vanlig gran, utan har mer pionjära egenskaper. Den är ljuskrävande och kan inte planteras under alltför tät skärm (Savill, 1991). Mason et al (2004) planterade plantor av fem olika trädslag under skärmar av varierande täthet. Sitkaplantorna visade sig då ha en tolerans som placerade dem mellan vanlig tall (*Pinus silvestris*) och douglasgran (*Pseudotsuga menziesii*) vad gäller skuggtålighet. Enligt Øien et al. (2009) så har sitkagran jämfört med gran något högre ljuskrav i ungdomen men lägre ljuskrav som vuxen individ. Trots det är höjdtillväxten långsam de allra första åren (Rosvall et al., 2007). Diametertillväxten är dock hög redan i unga år, särskilt om planteringsförbandet är gles. Den har förmågan att utveckla både vattenskott och ”midsommarskott”. I British Columbias naturskogar blir sitkagran utkonkurrerad av Hemlock (*Tsuga heterophylla*) och purpurgran (*Abies amabilis*) under senare stadier av successionen, men kan tack vare sin storlek överleva som enstaka större träd (Peterson et al., 1997).

## Utbredning i Europa

Sitkagran har införts i skogsbruket i Irland, Storbritannien, Frankrike, Danmark och Norge (Vidacović, 1991; Anon, 2009). I Storbritannien där den först introducerades 1831, är sitkagranen idag det mest utbredda trädslaget. (Savill, 1991), och har planterats på 700 000 ha (Karlsson, 2007), vilket motsvarar 27 % av skogsmarksarealen. Årligen planteras ca 50 miljoner plantor (Grossnickle, 2000). Det är främst i de västra och norra delarna som den planteras, på höjder mellan 200 och 500 meter över havet. Ett minimum av 900 mm regn per år krävs för god tillväxt (Savill, 1991).

I Danmark finns 34 000 ha och i Norge 50 000 ha sitkagran (Karlsson, 2007). Lutzgran har också planterats i dessa länder (Øien, 2005; Karlberg, 1970). I Nordland i norra Norge har lutzgran visat sig vara mer vinterhärdig än sitka (Øien et al., 2009). Försök i västra Norge med sitkaplanteringar på upp till 900 meter över havet har visat god tillväxt och överlevnad (Øien, 2005). Totalt har det i länderna kring nordsjön planterats 1,1 – 1,2 miljoner hektar av sitkagran (Øien et al., 2009).

De första uppgifterna om plantering av sitkagran i Sverige är från 1941 (Anon, 2009), men den har inte rönt något större intresse i svenskt skogsbruk förrän efter stormen Gudrun 2005. År 1995 producerades ca 400 000 sitkagransplantor i Sverige (Karlsson, 1995). Arealen anmälda föryngringar med sitkagran var 36 ha 2004, 370 ha 2005, 291 ha 2006, 139 ha 2007 och 139 ha 2008 (Anon, 2009). Dessa siffror är dock osäkra; dels för att föryngringar mindre än 0,5 ha inte är anmälningspliktiga, dels för att all skogsodling inte anmäls, och på grund av att alla anmälda åtgärder inte blir utförda. Även uppgifter om införsel av plantor och frön samt handel med skogsodlingsmaterial tyder på att intresset för och odling av sitkagran ökat de senaste åren. Mellan 2005-07-01 och 2008-06-30 infördes 7 387 300 sitkagransplantor för skogsodling till Sverige (Anon, 2009).

## Produktion och skötsel

Sitkagran har högre fotosyntetisk effektivitet jämfört med andra mer kontinentala picea-arter (Grossnickle, 2000). Den har också i ett flertal undersökningar visat sig ha en högre volymproduktion jämfört med vanlig gran. Skillnaden är större på de sämre granmarkerna (Karlsson, 2007). I ett examensarbete från 2005 visades att produktionsöverlägsenheten var 14 % i jämförelse med vanlig gran, samt att höjdtutvecklingen var mer uthållig (Tengberg, 2005). Rosvall et al, (2007) anger 10-40% högre produktion jämfört med gran och Karlsson (2007) anger att den producerar 20-30% bättre i genomsnitt i nordiska försök.

Kottsättningen sker tidigare jämfört med vanlig gran. I Storbritannien, där många bestånd redan ersatts av en andra generation, har därför naturlig föryngring praktiserats med framgång (Malcolm, 1997). En förutsättning är dock en tillräckligt lång omloppstid, för att ge ett tillfredställande fröfall (Savill, 1991). Även från Norge rapporteras att sitkagranen självföryngrar sig rikligt vid vindfällena och andra störningar (Øien et al., 2009). I Storbritannien har man också planterat sitka tillsammans med contortatall och funnit att sitkagranen kan dra stor nytta av contortatallen som amträd. Föryngring bör inte ske på flacka, frostlänta marker. Det har också rapporterats att ljung (*Calluna vulgaris*) kan hämma plantutvecklingen avsevärt, särskilt på magrare ståndorter och torvmarker (Lines, 1987).

En av sitkans mer otrevliga egenskaper är en långsam naturlig kvistrensning och vassa barr. En ungskog kan därför te sig ganska avskräckande och ogenomtränglig.

I Sverige rekommenderas att sitka sköts på samma sätt som vår vanliga gran, men möjligheter finns för tätare gallringsintervall och kortare omloppstid (Rosvall et al., 2007). Den har en stor naturlig diameterspridning och skiktar sig lätt. Den anses kunna växa med högre stamtäthet än gran (Rosvall et al., 2007). I Skottland varierar omloppstiden från 45 till 60 år. I Storbritannien har tendensen sedan 60-talet varit att plantera med glesare förband, på mer utmanande ståndorter, med mer gödsling och mindre gallring. Gallringsfritt skogsbruk kan vara ett bra alternativ, speciellt på bördiga marker och om risken för rotröta eller vindskador är stor (Fahlvik et al., 2010). I Storbritannien anses två meter vara ett lämpligt planteringsförband, framförallt för att undvika alltför låg virkesdensitet. (Malcolm, 1997). Även i Sverige är den allmänna rekommendationen att plantera med två meters förband. Glesare förband ger snabb

ungdomstillväxt vilket leder till att det bildas en stor andel juvenilved, vilket är negativt för timmerkvaliteten.

Xu et al., (2000) analyserade korrelationer mellan olika variabler av klimat och tillväxt i ett 20 år gammalt proveniensförsök. De fann att genetiska faktorer initialt var viktiga för att förklara tillväxt men att miljöfaktorer blev viktigare senare under omloppstiden. En liknande trend fanns för temperaturklimat kontra nederbörd, där temperaturen de första åren är viktigare medan nederbörden är en allt viktigare faktor att förklara tillväxt i ett senare stadium. Det var framförallt vintertemperaturen som hade stor inverkan de första åren (Xu et al., 2000).

## Etablering

Täckrotsplantor har vanligtvis en större överlevnad än barrotsplantor. Orsaken till barrotplantornas lägre överlevnad är att de har sämre rottillväxt och därmed en lägre kapacitet för vattenuptagning efter utplantering. Studier av sitkagran har dock också visat på högre överlevnad bland barrotsplantor jämfört med täckrot.

Sitkagransens behov av välvattnade och humida ståndorter kan leda till att vegetationskonkurrens blir ett problem i föröngningsfasen. Receptet för att lyckas med vanliga granföröngningar på bördiga marker är bl.a. att göra rejäl markberedning, helst högläggning, använda stora insecticidbehandlade plantor samt att plantera så snart som möjligt efter avverkningen. Sitkaplantor tycks ha liknande krav för tillfredställande överlevnad och tillväxt. Det finns dock risker med stora plantor; de kan bli mer torkstressade än små plantor om vattentillgången inte är tillräcklig. Skillnader i överlevnad mellan täckrots- och barrotsplantor inträffar inom två år från planteringstillfället (Grossnickle, 2000)

## Odlingsmaterial

I Sverige finns ännu ingen plantage som producerar förädlad sitkagransfrö (Fahlvik et al., 2010). Några proveniensförsök har heller inte anlagts (Karlsson, 2007), men plusträd har insamlats från lyckade svenska bestånd. Proveniensrekommendationer har därför baserats på danska erfarenheter (Karlsson, 1995) och det har visat sig att frö och plantmaterial från såväl Danmark som Storbritannien fungerat bra i sydvästra Sverige (Fahlvik et al., 2010). Det är också möjligt att plocka frö från bra svenska bestånd. I Danmark har man sen en tid tillbaka använt inhemskt material i stor utsträckning, detta har visat sig ge bättre tillväxt och överlevnad än importerat. Det införda materialet har företrädesvis kommit från gränstrakterna av Washington och British Columbia (Larsen, 1983).

Brittiskt material har till stor del kommit från Queen Charlotte Islands i British Columbia, och det har visat sig fungera bra. I de sydvästra delarna har man dock använt material från Washington (Malcolm, 1997). Karlberg (1961) betonar att användandet av hela stater är ett allt för grovt mått för att beskriva proveniens. De amerikanska staterna är stora och inom dem förekommer stor regional och lokal variation vad gäller klimat och övriga växtförhållanden. Det förekommer också stor variation i genetiskt värde. För att något egentligen skall kunna sägas om lämpliga provenienser måste en noggrannare precisering av lokalen göras.



På de brittiska öarna jobbar man en hel del med sticklingsförökning (Karlsson, 2007). Svenska försök med sticklingar har också gjorts och rekommenderas också eftersom sitkagran är lättare att sticklingföra än vanlig gran (Fahlvik et al., 2010). Fennessy et al. (2000) jämförde graden av invintring och hårdighet mellan konventionella plantor och sticklingar. Resultatet visade att sticklingarna var mindre hårdiga i oktober- november och att de inte var lika djupt invintrade, vilket kan betyda att de är känsligare för frost.

## Virkeskvalitet

Virkeskvaliteten anses vara ganska lik vanlig gran, med skillnaden att virket är lite segare (Rosvall et al., 2007). Enligt Vadla (2007) är virkesdensitet och hållfasthet något lägre jämfört med gran.

I Storbritannien är virket omtyckt för att det är rent och vitt, lättbearbetat, och har små kvistar (Rook, 1992). Det största problemet anses vara den höga andelen juvenilverd och de problem det medför, främst deformationer vid torkningen av det sågade virket. Kviststorlek anses här också vara en viktig faktor, främst i och med dess samband med virkets hållfasthet. (Rook, 1992). Den brittiska pappers- och massaindustrin ser sitkaveden som en ”tillfredställande” råvara, sågverksindustrin betraktar virket som ”acceptabelt”. Södra Timber har efter att ha provsågat ett parti sitkatimmer på sin såg i Värö kunnat konstatera att virket var kvalitetsmässigt i klass med vanlig gran (Wernersson, 2010)

## Skador

### Vind

En allmän uppfattning är att sitkagran är mer motståndskraftig mot vindskador än vår vanliga gran. Den främsta orsaken till sitkagranens popularitet på de brittiska öarna anses vara dess förmåga att växa väl på utsatta ståndorter utan att deformeras, inget annat barrträd är därvidlag mer lämpat (Savill, 1991). Rotsystemet når djupare än vanlig gran på väl-dränerad mark (Rosvall et al., 2007). I en brittisk studie (Nicoll et al., 2006) studerades hur väl träd var förankrade i marken genom att helt sonika dra ikull dem. Olika trädslag med olika djupt rotsystem testades på olika jordar. Dock var endast sitkagran representerat på alla jordar och endast resultat gällande sitkagran var signifikanta. Jordarna klassificerades i 4 olika klasser: väl-dränerad mineraljord, lerhaltig mineraljord, torvblandad mineraljord och ren torvjord. Träd som växte i ren torv visade sig kräva mest kraft för att dras omkull och träd som växte på lerhaltig mineraljord krävde minst, för träd av samma vikt och med lika djupt rotsystem. Gran hade sämre markförankring än sitka på lerhaltig mineraljord, Contortatall hade sämre förankring på mineraljord med medeldjupt rotsystem. De träd som hade bättre förankring än sitka var Douglasgran med medeldjupt rotsystem på mineraljord och Kustgran med djupt rotsystem på väl-dränerad mineraljord. (Nicoll et al., 2006). Fahlvik et al., (2010) skriver att stormkänsligheten troligen beror mer på andra faktorer såsom ståndort och skötselmetoder, än trädart i sig.

### Snytbagge (*Hylobius abietis*)

Snytbaggen är den allvarligaste skadeinsekten på barrföryngringar i Sverige. (von Sydow, 1995). Den gynnas starkt av kalhyggesbruket som förser den med föda och föryngringsmöjligheter. Larverna

utvecklas under barken på stubbar, där de äter av kambiet. Det är de vuxna individerna som orsakar skador, de gör näringsgnag på unga barrplantor samt i kronorna på barrträd. Snytbaggarna äter av barken och kan orsaka omfattande avgångar samt skador och tillväxtförluster. Om plantering sker på färska, ett- eller tvååriga hyggen utan insektsbehandling eller markberedning överstiger dödligheten ofta 60 % i södra Sverige (Örlander & Nilsson, 1999). Hur allvarliga skador man kan förvänta, har visat sig vara starkt beroende av tidpunkt och omfattning av åtgärder som sätts in i samband med föryngringen. Hyggesvila, högläggning, skärmställning och insekticider har visat sig vara möjliga vägar att begränsa skador. Storleken på plantorna har en avgörande roll, om plantan har tillräckligt stor diameter klarar snytbaggen inte av att ringbarka den. I en laboratoriestudie lät man snytbaggar föröka sig på stamdelar av olika barrträdsarter (Wainhouse et al., 2001). Det visade sig att flest ägg lades i vanlig gran (*Picea abies*), Tall (*Pinus silvestris*) samt Korsikansk Svarttall (*Pinus nigra* sp. *Laricio*). Lägst antal ägg lades på sitkagran. Den generella rekommendationen för att undvika skador i föryngringar, är att plantera stora insekticidbehandlade plantor på färska hyggen eller på äldre hyggen som är höglagda.

## Rotröta

Rotröta är ett av de allvarligaste problemen inom svenskt skogsbruk, rotticka är den svamp som vanligtvis sprider smittan. Den finns inom Sverige i två former (egentligen två arter): S-formen (*Heterobasidion parviporum*), som finns över hela landet och angriper bara gran, samt den mer aggressiva P-formen (*Heterobasidion annosum*) som är begränsad till södra delen av landet och även angriper tall och andra arter. Spridningen sker dels med sporer som infekterar öppna sår i veden på hela trädet, dels med hjälp av tillväxt genom rotkontakter mellan träd. Endast färsk ved infekteras och vid temperaturer under 5°C är infektionsrisken försumbar. I svenska gallringar är det praxis att utföra behandling av stubbarna med pergamentsvamp, som konkurrerar ut rotrötesvampen.

Ett danskt försök med avsikt att klarlägga olika trädslags mottaglighet för rotröteinfektion visade att sitkagran var bland de mer känsliga arterna. Åtta olika trädslag planterades i ett tidigare kraftigt infekterat bestånd av fransk bergstall (*Pinus uncinata* Mill. ex Mirb.) Vid första gallring hade 36 % av sitkagranarna infekterats, endast douglasgran och kaskadgran (*Abies procera* Rehd.) var mer infekterade med 44 respektive 43 %. En majoritet av infektionerna var av den mer aggressiva och sydligare P-formen av rotticka. (Rönneberg, 1999). Liknande resultat fick Redfern & MacAskill (2003) när sitka jämfördes med kustgran (*Abies grandis*) 15 år efter plantering på en mark som tidigare varit kraftigt infekterad av rotröta och bevuxen med barrträd i två generationer. 34,8 % av sitkagranarna och 1,5% av kustgranarna var infekterade. I medeltal hade rötan växt 73 cm upp i stammen, 23,2% av de infekterade träden hade stamsår med kådflöden och rötan hade växt signifikant högre upp i stammen på dessa träd, (96 cm) jämfört med de utan stamsår (96 cm).

Karlberg (1961) sätter rotrötekänsligheten i samband med andra stressfaktorer, framförallt torra, och menar att sitkagran drabbas hårdare på torra ståndorter som den egentligen inte är anpassad för. Han skriver emellertid också att yngre bestånd på finjordsrika marker med stillastående vatten drabbas hårt. Även från Storbritannien är erfarenheten att sitkagran är mer mottaglig än många andra barrträd för infektion av rotticka (Savill, 1991). Jordart, och framförallt markens pH kan ha betydelse för hur stark

spridningen av rottröta är på sitkagran. I en Brittisk studie visades att spridningen från stubbar till träd på sitka var lägre i torvjord än i mineraljord (Redfern et al., 2010). Skillnaden var så stor att man numera kommit fram till att det inte är ekonomiskt försvarbart att stubbehandla sitkabestånd på torvmarker. Sitkan skulle trots sin rottrötekänslighet kunna vara lämplig på grund av att den passar till ett gallringsfritt skogsbruk eller med kort omloppstid.

## Frost

Sitkagranens frostkänslighet nämns ofta som en dess största svagheter och betraktas i Sverige som den begränsande faktorn för var den kan odlas (Fahlvik et al., 2010). Även i Danmark anses frostsador vara det största bekymret vid skogsodling av sitkagran (Henriksen, 1988). Frost kan orsaka skador under såväl våren som hösten, men skador av vårfrost uppträder betydligt mer frekvent (Savill, 1991). Även låga vintertemperaturer i sig kan orsaka skador. Enligt Larsen (1983) är dock höstfrosten särskilt skadlig. Tillväxt kan ske långt in på hösten och speciellt yngre plantor har en positiv nettofotosyntes ända ner till en temperatur på 0° (Lines, 1987).

Det finns ett klart samband mellan frostsador på sitkaplantor och ursprungsproveniensenens breddgrad (Karlberg, 1961). Detta har att göra med daglängden som är den dominerande faktorn att förklara initieringen av invintringen (Grossnickle, 2000). Grossnickle (2000) visade också att inlandsgranar har en snabbare knopp-utveckling (23 dagar vid 16 h daglängd) som en följd av kortare daglängd, jämfört med sitkagran (55 dagar vid 16 h daglängd). Det finns också en stor variation vad gäller kritisk dagslängd för att knoppsättningen ska initieras, där sydliga provenienser (45°N lat.) inleder knoppsättningen vid 9 h dagslängd och nordliga provenienser (58°N lat.) vid 14 h dagslängd (Grossnickle, 2000). När det gäller tidpunkten för när knopparna slår ut, så är sambanden inte lika tydliga. Detta styrs mer av temperatursumman och hur väl invintrade knopparna är (Rook, 1992). Det är därför svårare att begränsa vårfrostsador utifrån proveniensvalet.

Provenienser av nordligare ursprung är mer frosttåliga, Savill, (1991) skriver t ex att det finns en gradient av avtagande vigör och tilltagande frosttålighet från Oregon till Alaska. I en studie av Nicoll et al. (1995) visades att det finns stor variation inom provenienserna. Det skulle därmed finnas möjlighet att kunna välja mer välväxande sydligare provenienser med bibehållen frosthärdighet. Provenienser från Queen Charlotte Islands tycks ha en bra balans mellan frosthärdighet och tillväxt, som är två viktiga egenskaper att beakta vad gäller proveniensvalet (Savill, 1991). Ett samband mellan graden av frostsador och tidpunkten för rötternas invintring har upptäckts. En teori som förklarar variationen i frosthärdighet är att graden av invintring i rötterna är hormonellt styrd, detta skulle då kunna sättas i samband med skillnader i frosthärdighet inom provenienser (Nicoll et al., 1995).



*Bild 1. Frostskador synliga som böjda vissna skott.*

## Torka

Man har funnit att sitkagranen använder tillgängligt vatten på ett effektivt sätt. Under välvattnade förhållanden uppvisar sitkagranen en högre nettofotosyntes per enhet vatten som transpireras jämfört med inlandsgranar, vilket ger tillgång till mer kol för tillväxt (Grossnickle, 2000). Detta tros bero på en högre täthet av stomata på barren, vilket underlättar gasutbyte och därmed fotosyntes. Konsekvensen av detta är dock att sitkagranen är mer torkkänslig än inlandsgranar (Grossnickle, 2000). Korsningar mellan sitka och vitgran eller engelmanngran har i detta avseende visat en intermediär kapacitet. (Grossnickle, 2000). Brandt (1970) menar att det i synnerhet är äldre bestånd som kan drabbas av torka, vilket gör dem utsatta för svamp och insektsangrepp. Även från Skottland rapporteras att äldre bestånd är känsligare. Östra Skottland drabbades av torka 2003 vilket ledde till stamsår och påföljande angrepp av röta och insekter. Upp till 20 % av träden dog på vissa lokaler (Green, 2010). Humiditeten visade då underskott på mer än 200 mm för 5 månader i följd mellan maj och november 2003. En rapport från Forestry Commission (2010) visade att sitkagran var det enda av brittiska skogsträd som inte var anpassat till humiditetsunderskott på mer än 180 mm.

## Betesskador

*Picea*-arter anses allmänt vara mindre begärliga för klövvilt än andra träarter (Savill, 1991; Fahlvik et al., 2010). Återhämningsförmågan är också god, särskilt bland större plantor (Fahlvik et al., 2010). Sitkagran tros vara mindre utsatt för viltbete än vanlig gran, vilket bland annat förklaras av att de vassa barren avskräcker viltet. Genom analys av avföring kunde man i en brittisk studie visa att det främst var på våren som rådjuren betade sitkaplantor, det fanns också en tendens till att skadorna var större på magrare ståndorter (de Jong et al., 1995). Duncan et al., (1997) utförde kontrollerade försök med kronhjort (*Cervus elaphus*), där hjortarna tilläts beta tidigare betade respektive obetade sitkagransplantor. De tidigare obetade plantorna var då mer attraktiva och betades hårdare än de betade plantorna. En förklaring är att längre barr på betade plantor leder hjorten till att hellre beta obetade plantor (Duncan et al., 1997). Den kemiska sammansättningen påverkades inte av betningen. En studie under mer naturliga omständigheter kom också fram till att den kemiska sammansättningen och näringsmässiga statusen hos sitkaplantor inte skiljde sig åt mellan hårt betade träd och träd som passerat beteshorisonen (Vila et al., 2002).

## Jättebastborre (*Dendroctonus micans*)

Jättebastborren är 8-9 mm lång och den största barkborren i Sverige och Europa (Lindelöv, 2010 B). Den angriper vanligen äldre granar och borrar sig in vid stambasen. Jättebastborren har angripit sitkagran i många europeiska länder, bl.a. Frankrike och Danmark (Lindelöv, 2010 A). Skadorna tycks kunna sättas i ett samband med andra stressfaktorer såsom torka och stark vinterkyla. Angrepp har även förekommit på gallringskog av vanlig gran i sydöstra Götaland. Troligtvis kommer skador av jättebastborre att uppträda på både vanlig gran och sitkagran i Sverige i framtiden (Lindelöv, 2010 A). Jättebastborren måste yngla i träd med tjock bark. Detta kan göra sitkagranen mer attraktiv för jättebastborren eftersom den snabbt uppnår grov diameter och får tjock bark (Karlberg, 1961). Efter att jättebastborren spreds till Storbritannien i mitten av 1970- talet så introducerade man en rovskalbagge (*Rhizophagus grandis*), vilken lever av jättebastborrens ägg och larver (Lindelöv, 2010 A).

## Sitkagranbladlus (*Elatobium abietinum*)

Sitkagranbladlusen orsakar sugskador på fjolårsbarr av bl.a. sitkagran och vanlig gran (Lindelöv, 2010 B). Barren blir missfärgade och faller av, vilket leder till tillväxtförluster och i extrema fall död (Thomas & Miller, 1994). Från Storbritannien rapporteras att lusen kan kaläta träd och därigenom orsaka allvarliga skador (Savill, 1991). Sitkagran är mer känslig för angrepp än vanlig gran. Maritimt klimat med milda vintrar gynnar lusen (Lindelöv, 2010 A) och den förekommer oftast i kustområden. Carter (1972) fann i en engelsk studie att allvarliga utbrott av lusen inte förekom när minimitemperaturen föll under -8°C under föregående vinter. Den ovanligt milda vintern 1988-1989 ledde till stora skador i Storbritannien och Danmark (Thomas & Miller, 1994). Olika provenienser drabbas olika mycket (Lindelöv, 2010 A), i Danmark har man därför genom förädling lyckats minska risken för angrepp (Karlsson, 2007). På Island har kraftiga angrep skett på flera granarter (Lindelöv, 2010 B). Här har populationen av sitkagranbladlus visat ett annorlunda tillväxtmönster än i övriga Nordsjöländer (Austerå et al., 1997). Det normala förloppet vid ett utbrott är att populationen når en topp på våren/försommaren, för att sedan minska. På Island har emellertid de kraftigaste skadorna skett på hösten, orsaken tros vara att sitkagranlusen har få

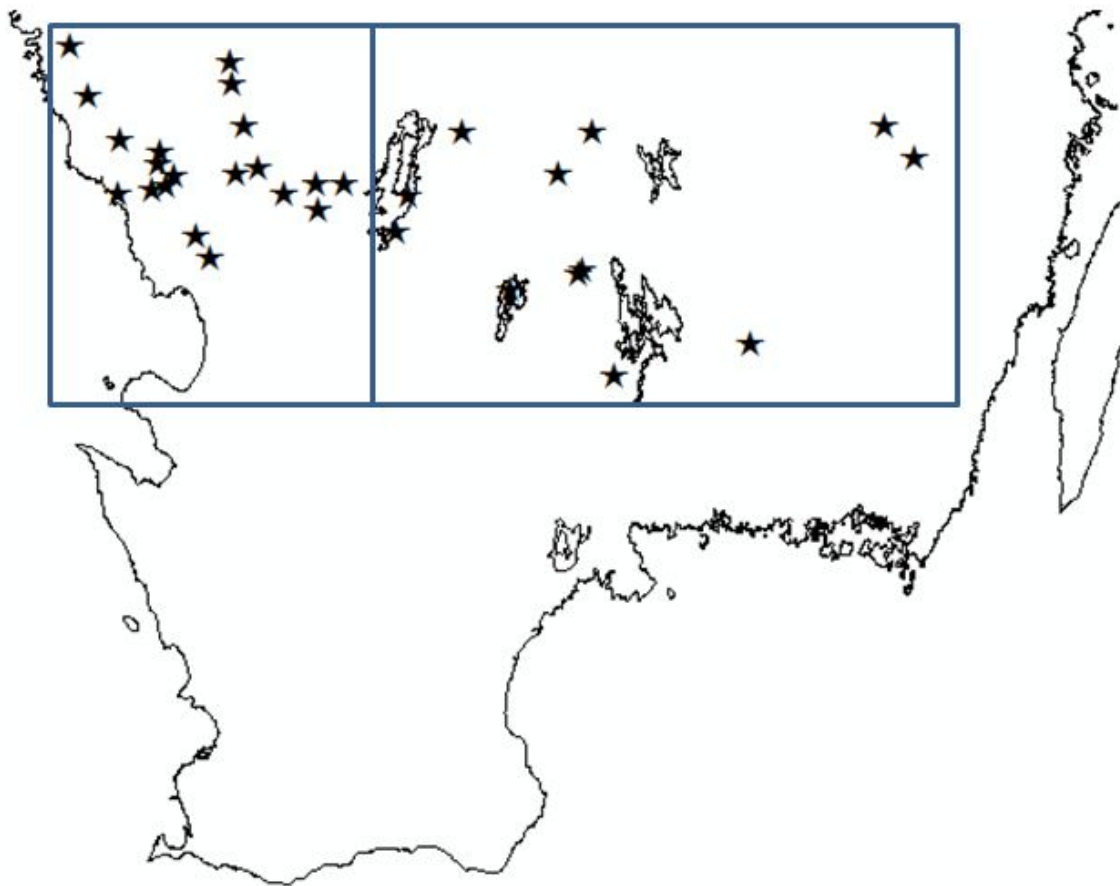
naturliga fiender på Island (Austerå et al., 1997). Det har föreslagits att rovinsekter introduceras från Norge till Island för att begränsa skadorna, som annars riskerar att bli omfattande (Austerå et al., 1997).

I Nordamerika angrips sitkan av white pine weevil (*Pissodes strobii*), och är dess alvarligaste naturliga skadegörare. Detta har lett till att den inte planteras i större omfattning annat än på Vancouver Island och Queen Charlotte Islands, där viveln inte trivs (Xu et al., 2000).

# Material och Metoder

## Inventering

Inventeringen utfördes under hösten 2010 i Halland och Småland. Trettiofyra hyggen som anmälts till skogsstyrelsen före 2007-12-31 valdes ut för att få ett så enhetligt material som möjligt. Dessa var lokaliserade i en östvästlig gradient från Uppvidinge till Varberg. Hyggena delades sen upp i två grupper, en östlig (13 lokaler) och en västlig (19 lokaler) skiljda åt av sjön Bolmen. Denna uppdelning motsvarar i stort sett Kronobergs respektive Hallands län (figur 2). Utvalda hyggen inventerades genom utläggning av cirkelprovytor med radie 3,99 m (50 m<sup>2</sup>) i ett kvadratisk förband som bestämdes genom formeln  $f = \sqrt{A/a}$ . Där  $f$  = förband i meter,  $A$  = hyggesareal i kvadratmeter och  $a$  = antal provytor. Antalet provytor per lokal bestämdes av hyggets storlek och varierade mellan fem och tio. En startpunkt slumpades ut och avstånden mellan provytorna stegades upp.



*Figur 2. Karta över inventerade sitkagransplanteringar med uppdelningen i en väst- och en östgrupp.*

På varje provyta registrerades jordens textur, jordart, vegetationstyp, markfuktighet, rörligt markvatten och lutning. Allt enligt instruktioner från boniteringshandböckerna. (Hägglund & Lundmark, 2005). En subjektiv bedömning av platsens frostrisk gjordes, med ledning av skogsstyrelsens instruktion för återväxtinventering. (Anon, 2008). Avstånd till närmaste skärnträd eller skogskant uppskattades, samt om det eventuellt kunde ses någon påverkan av skärm/skog på provytans fältvegetation eller plantbestånd. På alla sitkagransplantor mättes höjd och toppskottslängd till närmaste cm med tumstock.

En subjektiv bedömning av landskapstyp gjordes för alla lokaler, baserad på den inför inventeringen utskrivna fastighetskartan. Följande klasser noterades: jordbrukslandskap, mellanbygd, skogsbygd och sjödominerat landskap.

Antal lövplantor räknades på en yta utgående från samma mittpunkt och med 1,785 m radie (10 m<sup>2</sup>), även medelhöjd av löv bedömdes. Bedömning av antal huvudplantor gjordes för sitka, gran och tall med ledning av skogsstyrelsens instruktion för återväxtinventering (Anon, 2008). I denna instruktion beskrivs huvudplantor bland annat som: ”plantor som bedöms vara kvar efter en röjning”. Vidare skall det vara:



”plantor av för växtplatsen lämpliga träslag, som med hänsyn till kvalitet, utvecklingsstadium och skaderisk har förutsättningar att utvecklas väl och därför är lämpliga att ingå i det framtida beståndet”.

## Skador

För alla sitkaplantor bedömdes skadetyper och skadegrad. En lista med tolv olika skadetyper användes som utgångspunkt, och upp till fem olika skadetyper tilldelades varje planta. Den allvarligaste typen av skada noterades som primär skada och tilldelades en skadegrad enligt en skala från 0 till 5 (Tabell 1).

Flerstammighet bedömdes med ledning av anvisningarna i skogsstyrelsens instruktion för återväxtinventering. Definitionen där lyder: ”En defekt över 0,3 meters höjd” med ”två eller fler stammar som är lika stora och har sitt ursprung mer än två hela tillväxtsåonger tillbaka. Med lika stora avses här att den mindre stammens längd och/eller diameter är minst två tredjedelar av den största stammens, mätt från den gemensamma fästpunkten” (Anon, 2008). Bedömning av sprötkvist gjordes till stor del subjektivt, men också med ledning av skogsstyrelsens mall och definition som följer: ”Kvistar, inklusive sprötkvist, med en diameter överstigande en tredjedel av stammens vid kvistens fästpunkt” (Anon, 2008). Även här gäller kravet på 0,3 meters höjd. Även bedömningen av krokighet är hämtad från skogsstyrelsen: ”Plantan har en krök som avviker mer än 10 cm från plantans lodlinje räknat från gröningspunkten.” (Anon, 2008). Död topp var ursprungligen inte en del av skadebeskrivningen, men lades till efterhand när behovet uppstod.

*Tabell 1. Lista över koder för skadetyper och skadegrader.*

Kod	Skadetyper	Kod	Skadegrad
0=	Ingen skada	0=	Ingen skada
1=	Svamp	1=	Obetydlig/tveksam skada
2=	Frost	2=	Något skadad
3=	Torka	3=	Starkt Skadad
4=	Syrebrist	4=	Livshotande skadad
5=	Vegetation	5=	Död
6=	Viltbete		
7=	Snytbagge		
8=	Flerstammig		
9=	Insekt, ej snytbagge		
10=	Annan, okänd		
11=	Sprötkvist/Krokig		
12=	Död topp		

## Intervju

Efter utförd inventering och en enklare summering av resultatet gjordes en telefonintervju med berörda skogsägare. Detta för att få ytterligare information om sådant som ej låter sig insamlas i fält samt för att få en bild av skogsägarnas erfarenheter och tankar om sitkagran. 13 frågor ställdes:

Varför har du planterat sitka?  
Är det första gången du planterar sitka?  
Vilka åtgärder gjordes innan plantering?  
Planteringsår?  
Hur många plantor per hektar sattes?  
Utfördes hjälpplantering?  
Vilken typ av plantor användes?  
Plantornas ursprung/proveniens?  
Hur var plantkvaliteten?  
Skador som du känner till?  
Hur har planteringen hittills motsvarat dina förväntningar?  
Kommer du att plantera mer sitka i framtiden?  
Övriga synpunkter?

## Databearbetning

Data har insamlats skriftligt på inventeringsblanketter. Dessa har sedan överförts till en Excel-fil. Bearbetning av data och beräkning av medelvärden har genomgående gjorts med hjälp av Pivottabeller och övriga funktioner i Excel. Överlevnaden har beräknats som det levande antalet sitkaplantor per hektar, i procent av det i intervjun angivna antalet planterade plantor per hektar, för respektive lokal, geografisk grupp, ståndortsegenskap osv. Planthöjd och toppskottslängd har också beräknats genom att bilda medelvärden per hektar, för respektive lokal, grupp, ståndortsegenskap, etc. Samma metodik har sedan använts för alla olika ståndortsvariabler, skador, antal gran och tall etc.

Efter att medelvärden beräknats har jämförelser gjorts mellan de olika variablerna för att försöka hitta samband. Statistikprogrammet SAS har använts för att fastställa statistiska samband mellan olika ståndortsvariabler och överlevnad, respektive höjd. Med hjälp regressionsanalys undersöker man om det finns samband mellan olika ståndortsfaktorer (förklarande variabler) och t ex. höjd (responsvariabel). Detta sker simultant, dvs hänsyn tas till alla förklarande variabler samtidigt, detta för att få fram samband som är oberoende av övriga faktorer.

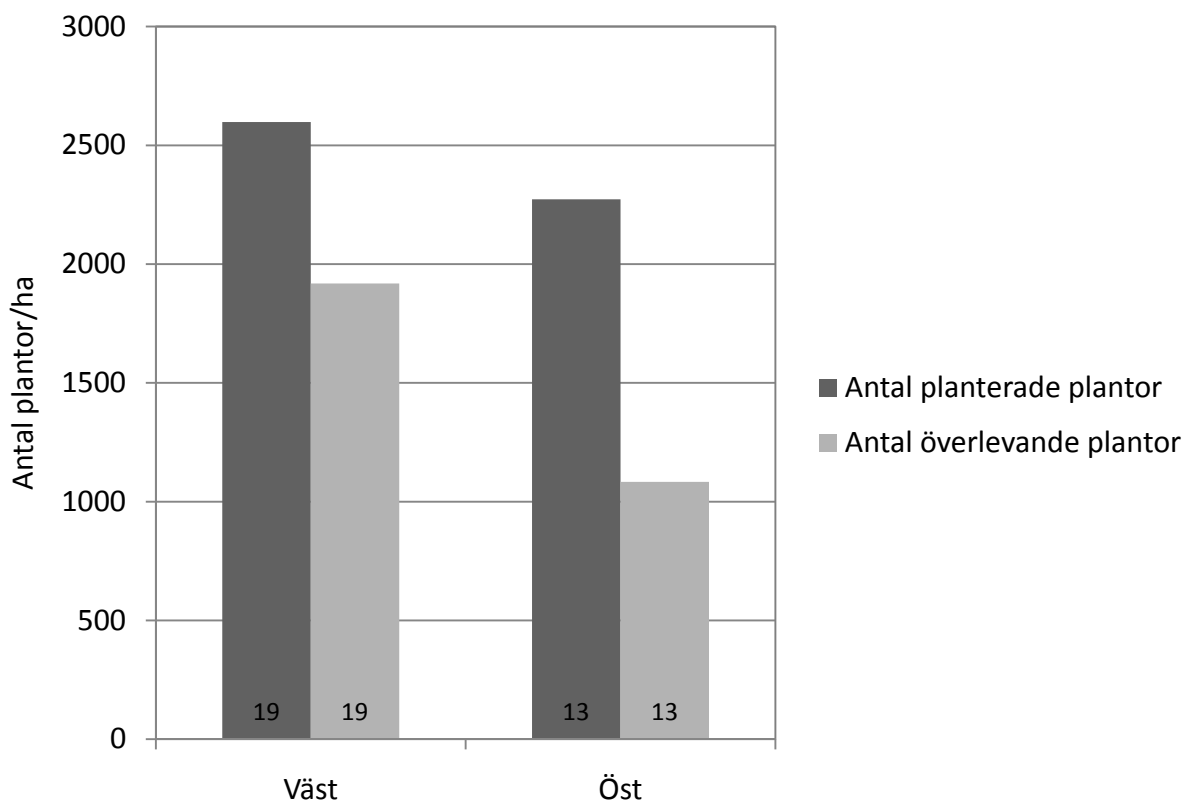
Sammanställning av intervjusvar och ståndortsbeskrivning finns i bilaga 1.

# Resultat

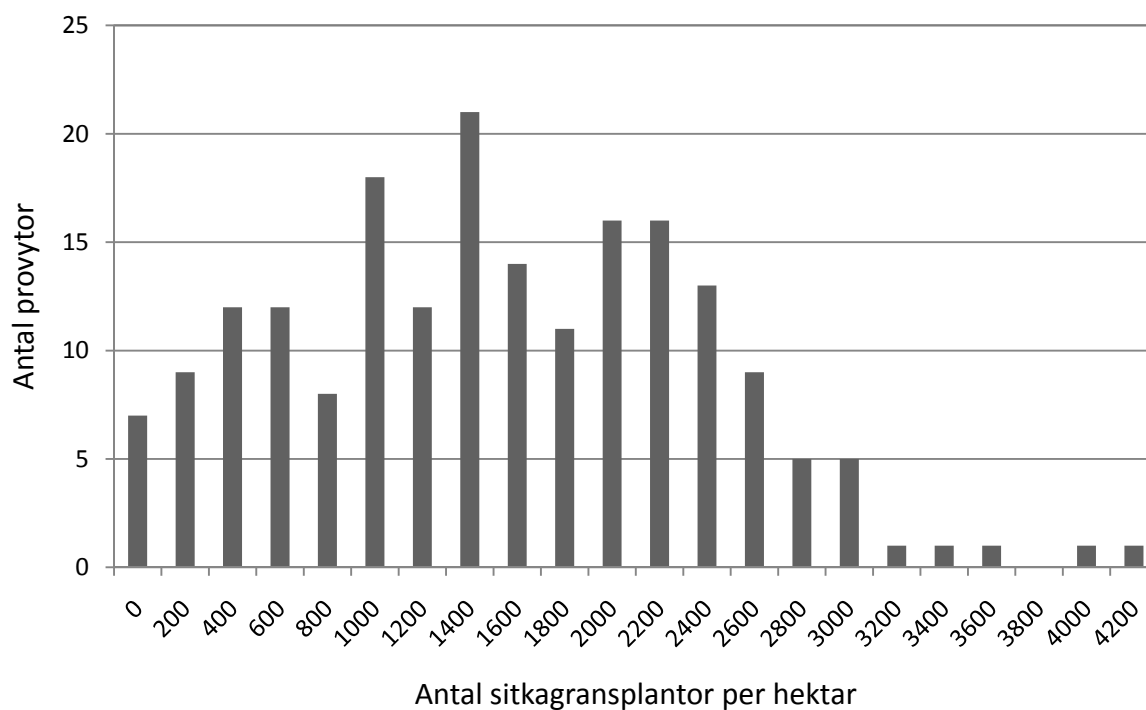
## Överlevnad

Resultatet från intervjun visade att i genomsnitt 2466 plantor satts per hektar med en variation från 1250 till 3460 per hektar på olika lokaler. Östgruppen hade i genomsnitt blivit planterade med något lägre plantantal (2273) jämfört med västgruppen (2598). I östgruppen har två lokaler planterats i 50 % blandning med gran (Knapatorp 1:1 och Stenbrohult 1:5) och en lokal har markberetts och planterats med gran efter att sitkaplanteringen misslyckats (Bolmstad 2.46). En tredjedel av lokalerna har hjälpplanterats. Det finns en stor spridning i överlevnad, såväl inom som mellan olika lokaler (Figur 5). I genomsnitt har 64 % av de planterade plantorna överlevt, med en variation från 11 till 97 % mellan olika lokaler. Överlevnaden var något högre på hyggen planterade 2006\* (68 %) jämfört med 2007 (52 %), skillnaden är statistiskt signifikant ( $p=0,0008$ ). Det finns även en signifikant skillnad mellan grupperna; 1084 plantor (49 %) har överlevt i öst och 1918 plantor (75 %) i väst ( $p < 0,0001$ )(figur 4).

*\*Endast en lokal blev planterad 2005 respektive 2008, dessa har i databearbetningen sammanförts med 2006 respektive 2007 för att underlätta sammanställningen av resultatet.*

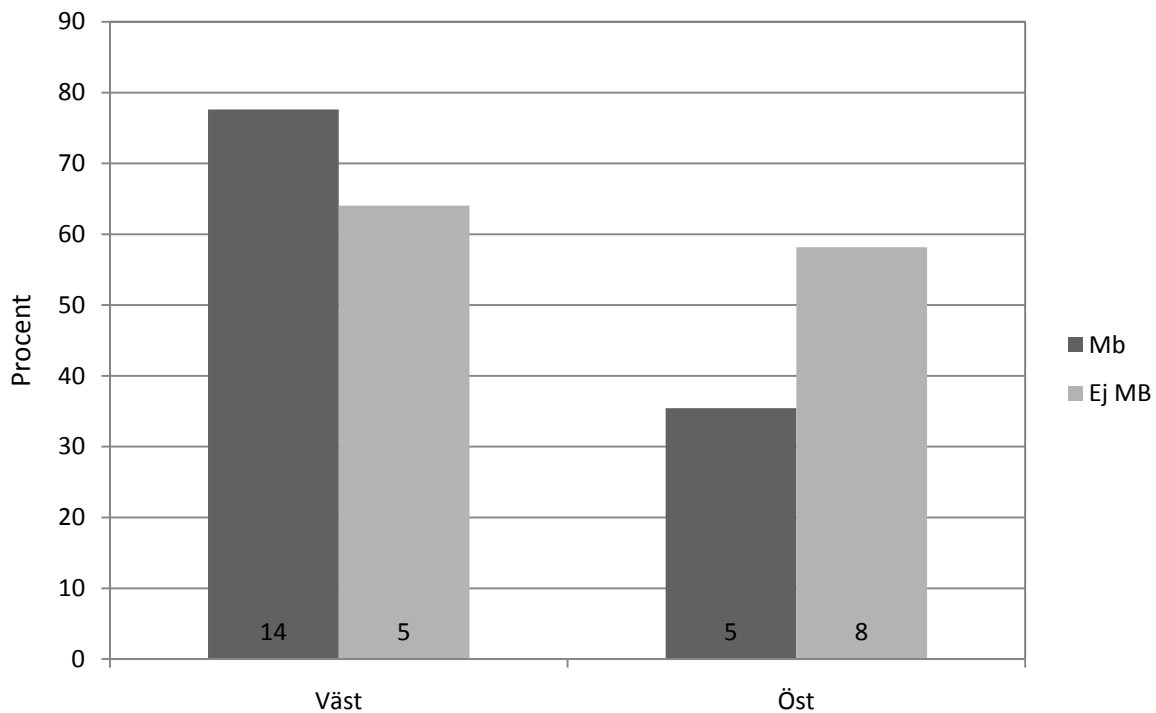


*Figur 4. Antal planterade sitkagransplantor per hektar enligt uppgift från intervju med skogsägare, respektive antalet överlevande sitkagransplantor per hektar för de olika geografiska grupperna enligt egna mätningar. Siffrorna inuti staplarna visar antalet lokaler.*



Figur 5. Fördelning av antalet överlevande sitkagransplantor per hektar, för alla provytor.

Markberedda hyggen har lägre överlevnad (61 %) jämfört med ej markberedda (67 %). Resultaten är dock motsägelsefulla, östgruppen mycket låg överlevnad på de markberedda ytorna (35 %), västgruppen har högre (78 %) överlevnad på de markberedda ytorna (figur 6). Resultatet är inte statistiskt signifikant ( $p=0,2018$ ).

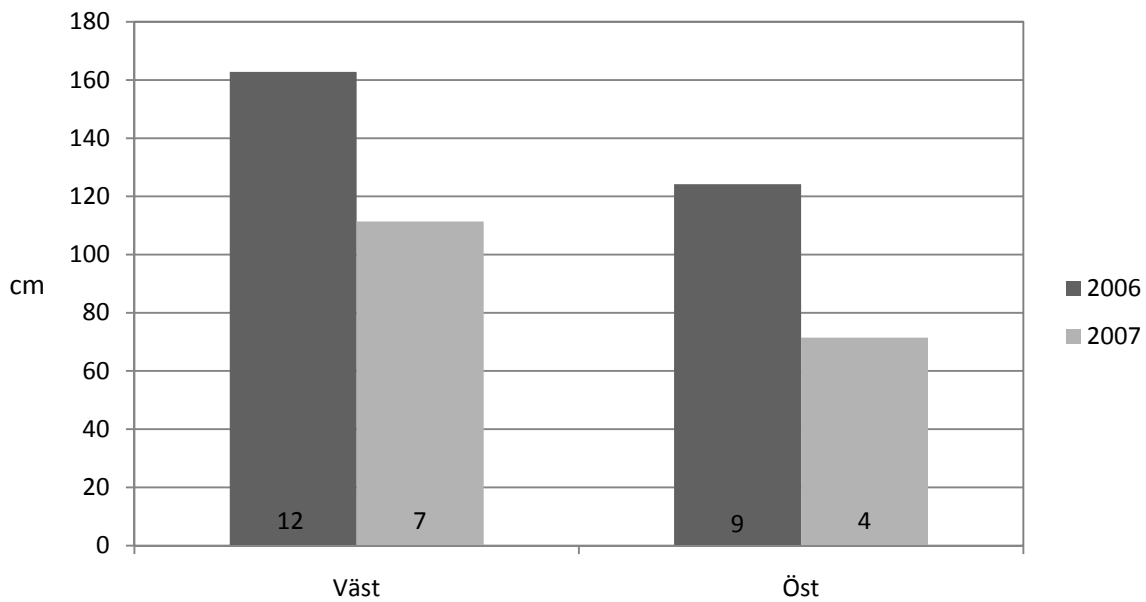


*Figur 6. Procentandel överlevande sitkaplantor fördelat på markberedda (Mb) och ej markberedda (ej MB) lokaler samt geografisk grupp. Baserat på markägareintervjuer och egna mätningar Siffrorna inuti staplarna visar antalet lokaler.*

Av alla uppmätta ståndortsfaktorer så är det ytterligare två som har signifikant samband med överlevnaden; Planteringar i jordbrukslandskap har signifikant högre överlevnad än för andra landskapstyper ( $p = 0,0444$ ). Slutligen så finns det också ett signifikant samband med närheten till hyggeskant eller skärträd; överlevnaden är högre närmare skärträd/hyggeskant ( $p = 0,0103$ ).

## Höjd

Den genomsnittliga höjden av sitkaplantor på alla lokaler är 136 cm. Planteringar från 2006 (151 cm) är signifikant högre än för 2007 (103 cm) ( $p < 0,0001$ ). En liknande skillnad finns mellan grupperna, planteringar i den västra gruppen (145 cm) är signifikant högre än i den östra (111 cm) (figur 7) ( $p < 0,0001$ ).

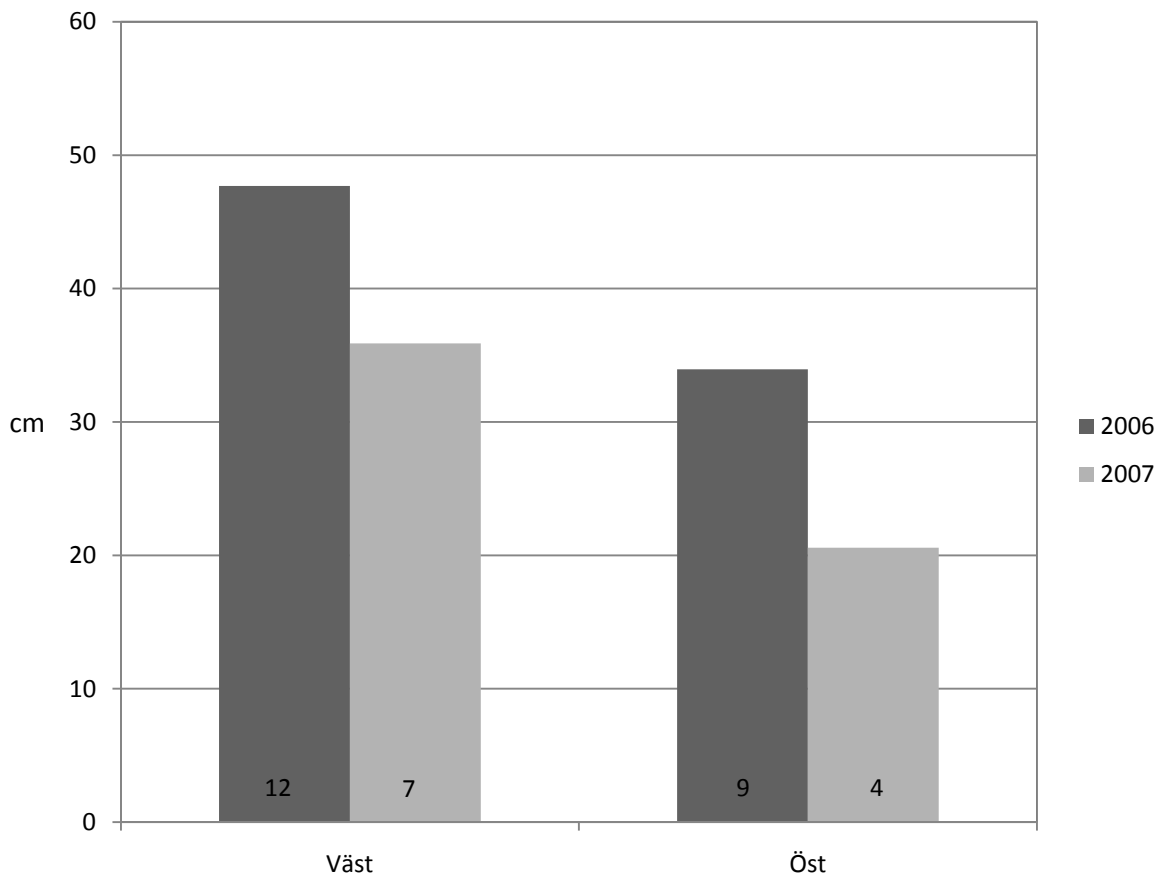


Figur 7. Höjd i cm för sitkaplantor för olika planteringsår och geografisk grupp. Siffrorna inuti staplarna visar antalet lokaler.

Även vad gäller höjd så är planteringar i jordbrukslandskap (175 cm) signifikant högre än i övriga landskapstyper (129 cm)( $p < 0,0001$ ).

### Toppskottslängd

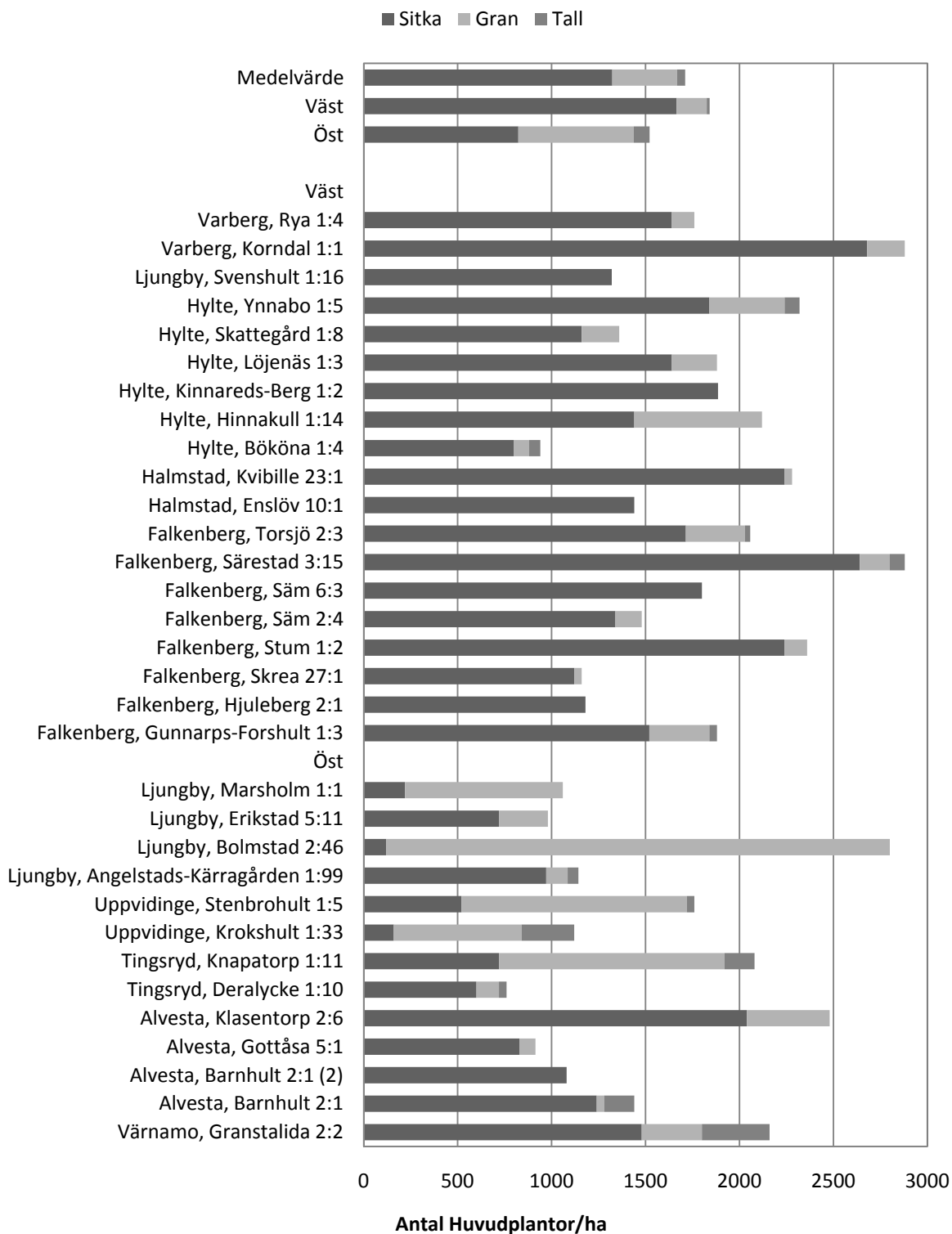
Den genomsnittliga toppskottslängden för alla lokaler är 40 cm. Variationen mellan lokaler sträcker sig från 18 till 67 cm i planteringar från 2006 med ett medelvärde på 43 cm, och från 10 till 49 cm i planteringar från 2007 med ett medelvärde på 33 cm (figur 8).



*Figur 8. Genomsnittlig toppskottslängd för sitkaplantor i cm för olika planteringsår och geografisk grupp. Siffrorna inuti staplarna visar antalet lokaler.*

## Huvudplantor

Av de plantor som bedömts vara huvudplantor är i genomsnitt 77 % sitka, 20 % gran och 3 % tall. Skillnaderna är stora, i öst är i genomsnitt 54 % sitka, i väst 90 %. I medeltal noterades 1711 huvudplantor per hektar av alla trädslag (figur 9).

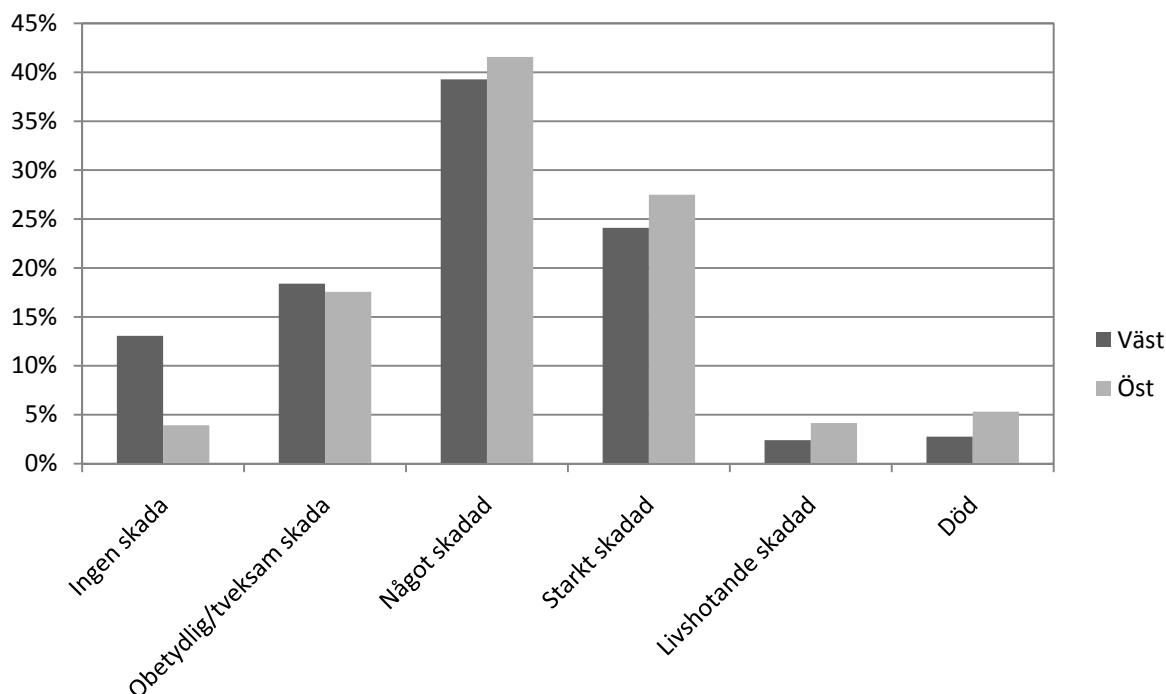


Figur 9. Medelvärden av antal huvudplantor per hektar av sitkagran, gran och tall på olika lokaler. Dessutom medelvärden för väst- respektive östgruppen samt ett totalt medelvärde för alla lokaler. Bolmstad 2:46 har planterats om. Knapatorp 1:1 och Stenbrohult 1:5 har planterats med 50 % vanlig gran.



## Skador

Också vad gäller skador finns en stor variation inom och mellan hyggen. Vad gäller fördelningen av skadegraderna, så ser man att klass 2 och 3 (något skadad och starkt skadad) dominerar, med 40 respektive 25 % av plantorna. 10 % av plantorna är oskadade och 3,5 % är döda. Den mest markanta skillnaden mellan grupperna är att färre plantor är helt oskadade i östgruppen (figur 10).



Figur 10. Fördelning av alla sitkaplantor i skadegrader i %, för respektive geografisk grupp.

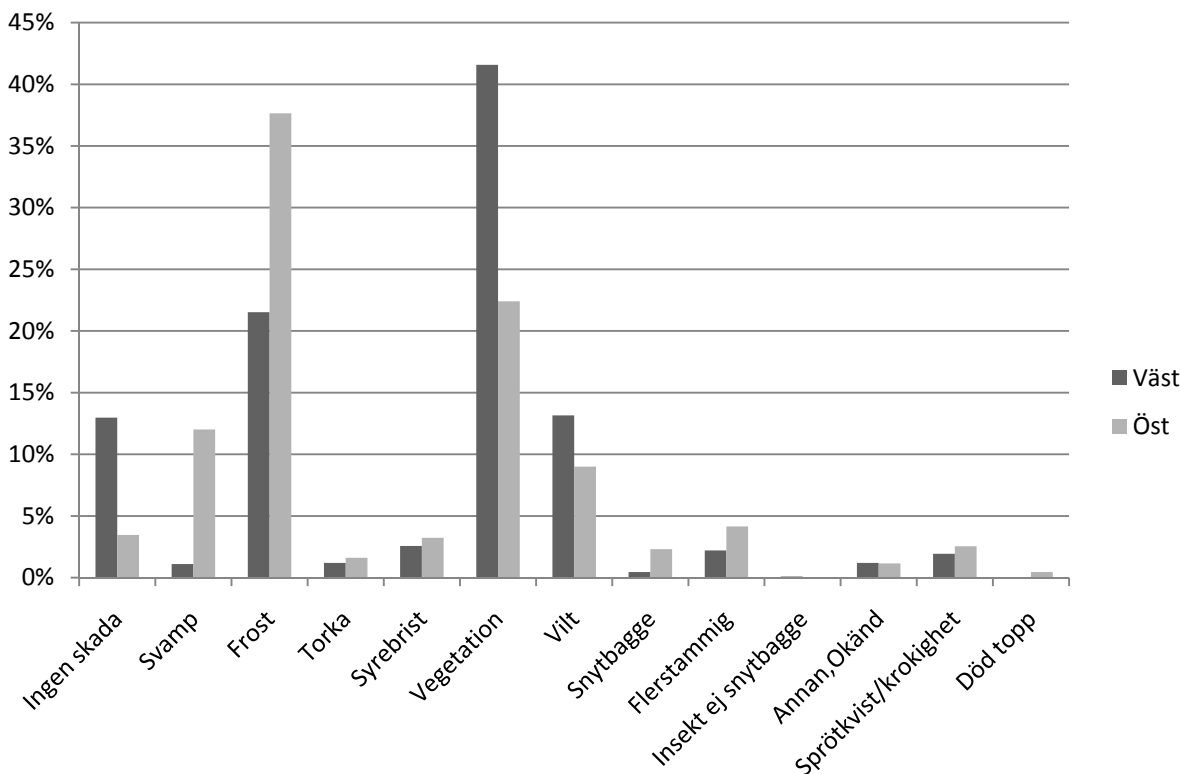
Följande redovisning av de olika skadetypernas omfattning är baserad på alla skadegrader och den primära skadetypen om inget annat anges (figur 11).

Flera lokaler bedöms sakna oskadade plantor, en lokal har 40 % oskadade plantor. I genomsnitt var 10 % oskadade. Andelen oskadade är högre i väst (13 %) jämfört med öst (4 %). Angreppen av svamp var överlag få (4 %), med undantag av en lokal som hade 47 % skadade, samt en lokal med 31 % skadade, båda dessa var angripna av *Gremmeniella abietina* och båda är från östgruppen. 26 % av plantorna var frostskadade, 38 % i öst och 22 % i väst. Även här var variationen stor, med några lokaler helt oskadade av frost, andra med upp emot 70 % av plantorna påverkade både i öst och i väst.

Plantor som bedömdes vara skadade av torka var genomgående få (1 %), med undantag av de allra östligaste lokalerna, där 10-20 % var skadade. 3 % av plantorna ansågs vara skadade av syrebrist.

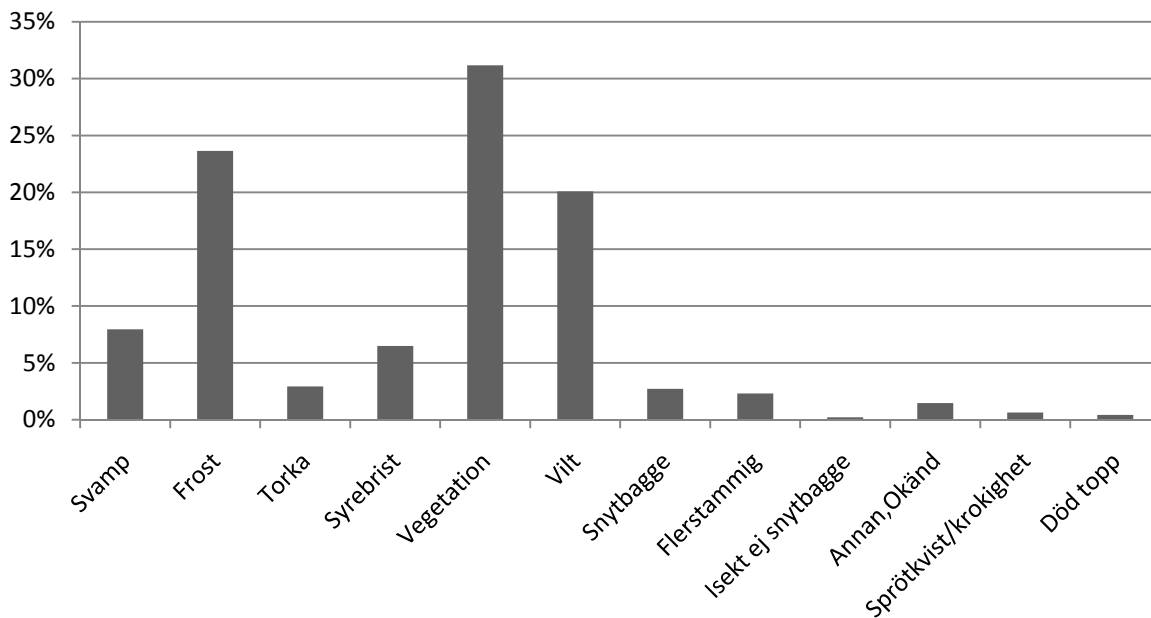
36 % av plantorna bedömdes vara skadade av vegetationskonkurrens på något sätt. I öst var siffran 22 % och i väst 42 %. De västliga lokalerna var i högre utsträckning skadade av lövpiskning, ren gräskonkurrens är vanligast i de östliga planteringarna. 12 % av plantorna var skadade av vilt genom fejning eller betning. Få snytbaggeskador upptäcktes, överlag var plantorna för stora för att några skador skulle kunna ses. Bland döda plantor kunde emellertid skador skönjas, 11 % bedömdes vara dödade av snytbagge. Skador av andra insekter än snytbagge hittades inte. Skador i klassen Annan/Okänd var få (1 %) och bestod till exempel av skador från röjning eller upparbetning av vindfällan. Även andra omotiverade barrförluster och missfärgningar som inte kunnat klassificeras på annat vis föll i denna klass.

3 % av plantorna var flerstammiga, med en variation från 0 till 20 % mellan olika lokaler. Flerstammighet var starkare representerat bland skador av lägre prioritet (2,3,4 och 5), där kring 20 % var flerstammiga. Även sprötkvist/krokighet var ovanligt bland de primära skadorna (2 %), men drabbade kring 20 % bland de med lägre prioritet. Få plantor uppfyllde kravet för att få kallas krokiga. I likhet med flerstammighet och sprötkvist/krokighet så är också död topp starkt representerad bland de lägre prioriteringarna med kring 20 % av skadorna.



Figur 11. Fördelningen av skadetyper i %, för alla sitkaplantor uppdelat på geografisk grupp. De tre vanligaste skadetyperna är vegetation, frost och vilt. Den tydligaste skillnaden mellan grupperna är att frostsador dominerar i östgruppen (38 %) och vegetationsskador i väst (42 %).

Även för allvarliga skador (skadegrad 3, 4 och 5) är bilden liknande den som finns i den totala sammanställningen; vegetation-, frost- och viltskador dominerar (figur 12).



Figur 12. Fördelning av allvarliga skador (Starkt skadad, livshotande skadad och död) i % för alla skadetyper.

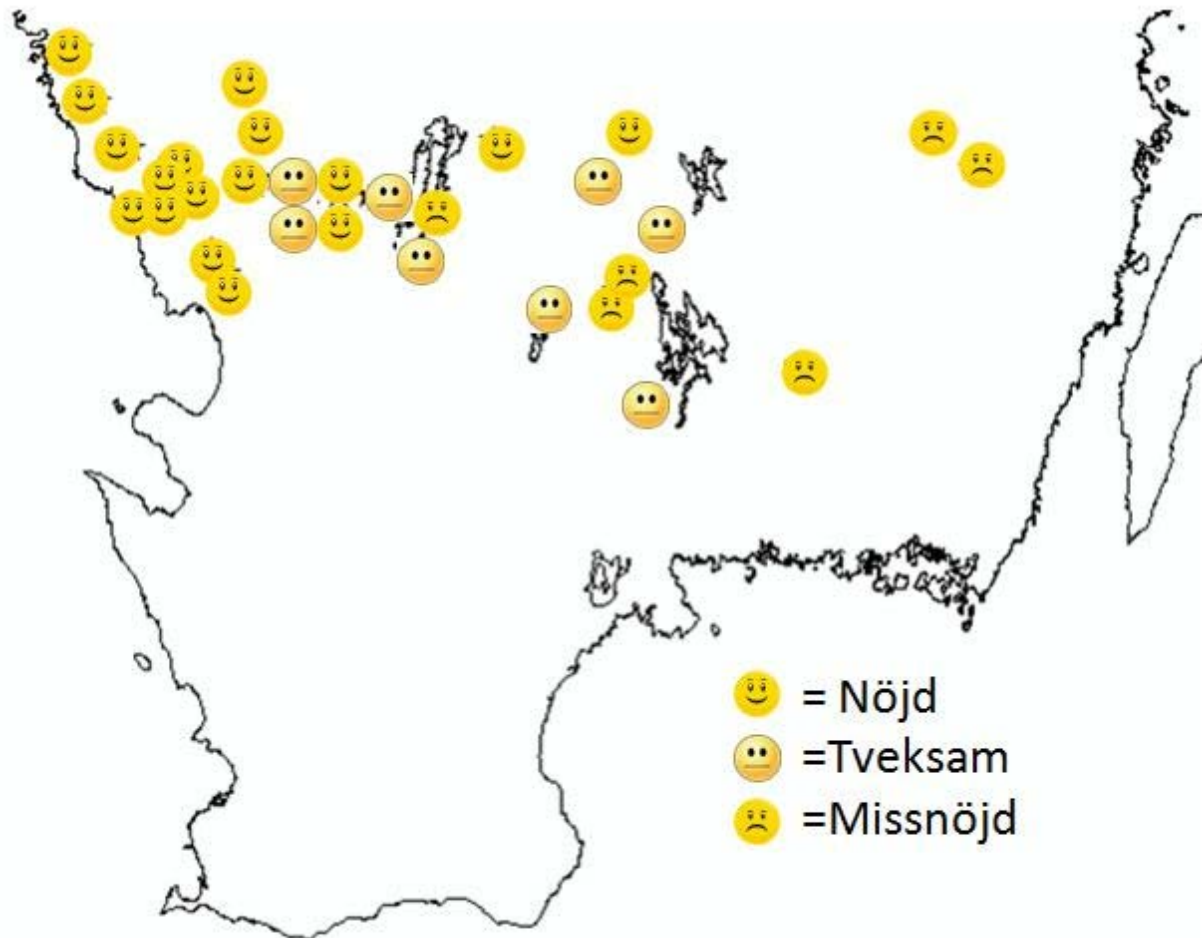
På 45 % av plantorna registrerades en sekundär skada. Även här var vegetation och frost vanligast, flerstammighet var den tredje vanligaste sekundära skadan. Bland skador av lägre prioritet dominerar flerstammighet, sprötkvist/krokighet och död topp skadebilden.

## Intervju

En majoritet av markägarna har planterat sitka för första gången, i östgruppen nästan alla. Att prova något nytt efter stormarna har varit huvudargumentet för många, rent intresse och nyfikenhet är de mest drivande krafterna bakom satsningen. Även löften om högre tillväxt och bättre ekonomi anger många som skäl att prova på sitka. En del markägare ser sitkaplanteringen mer som en engångsåtgärd för att kunna sprida ut behovet av framtida röjningar och gallringar. I vissa fall har brist på vanliga granplantor lett till att man provat sitka.

I de fall markberedning inte utförts beror det ofta på den brist på tid och maskinresurser som uppstått efter stormarna. De flesta har satt barrotsplantor och förutom en del synpunkter på att plantor varit för små eller allt för varierande i storlek, så är de flesta nöjda med plantkvaliteten. Många har följt schablonen att sätta 2500 plantor/ha, i öst har en del planterat glesare, med inblandning av gran för att sprida riskerna, i väst har en del planterat något tätare med argumentet att det kommer betala sig i och med bättre framtida avkastning och virkeskvalitet. Hjälpplantering har utförts på 1/3 av hyggerna, i två fall med gran. Vad gäller skador så har många uppgett att de drabbats av viltskador, särskilt inom två år från planteringstillfället, då rådjuren betat toppskotten. Många nämner också att torkan 2007 orsakat stora skador. Även frostsador och snytbagge nämns. Ungefär hälften är nöjda med satsningen och kan tänka

sig att fortsätta med ytterligare sitkaplanteringar i framtiden. I östra gruppen där många föryngringar är mindre lyckade är många markägare negativa eller tveksamma till mer sitkaföryngring i framtiden (figur 3).



Figur 3. Karta som visar hur nöjda skogsägarna är med sina sitkaplanteringar. Baserat på frågan: Hur har planteringen hittills motsvarat dina förväntningar?

# Diskussion

## Intervjun

Att samla in uppgifter genom en intervju kan vara vanskligt, man får lita helt till personernas minne och uppmärksamhet. Att fem år efter en av de värsta stormarna på 100 år försöka gå tillbaka och redogöra för hur uppröjnings och återplanteringsarbetet utförts är inte alltid lätt. Att i detalj dessutom återge hur enskilda förnyngningar utförts är såklart ännu svårare. Många markägare vittnar om detta, och enskilda uppgifter bör därför tolkas med försiktighet. I vissa fall har dock allt dokumenterats minutiöst, men det tillhör undantagen. De generella dragen borde däremot stå ganska klara.

Överlag ger intervjuerna en bild av markägarna som mycket intresserade av skogsbruk i allmänhet, och nya metoder eller trädslag i synnerhet, många har t ex även planterat hybridlärk efter stormarna. Det finns stora skillnader, en del har vårdat sina bestånd noga, röjt med kniv eller såg, klippt dubbeltoppar och så vidare. Andra ser ett akut eller kommande behov av röjning men stöttestenen här är som vanligt tiden, som anses alltför knapp.

Intrycket att planteringarna inledningsvis kan se ganska dåliga ut, med buskiga och oväxtliga plantor, delas av markägarna. De som har lite mer erfarenhet av sitkagran berättar emellertid att så är ofta fallet, men efter ett tag kommer plantorna ”igång” och kan sedan utveckla sig till ganska fina bestånd. Detta är en erfarenhet som även finns för odling av vanlig gran.

Uppfattningen från litteraturen att sitka skulle vara mer känslig för infektion av rotröta jämfört med vanlig gran har inte alltid delats av alla markägarna, en del har till och med angivit rotröteresistens som ett skäl till att plantera sitka.

En del av de markägare som tagit fasta på råden om sitka som ett stormfast träd, har planterat den på särskilt utsatta lägen eller som bälten i västliga lägen till skydd för vanliga granplanteringar.

## Överlevnad och Tillväxt

Intrycket från inventeringen och datasammanställningen är att det finns stora skillnader i tillväxt och överlevnad, såväl inom hyggen, mellan olika hyggen och inom de båda grupperna. Att uppgifterna om antal planterade plantor tagits fram genom en intervju, gör som sagt att resultatet är behäftat med en del osäkerhet. Om en generalisering och jämförelse skall göras så är ändå den spontana känslan att vad gäller överlevnad så är sitkagran underlägsen gran i många fall, i synnerhet i den östra delen, men även i vissa fall i den västra. I den östra gruppen så visar sitkagranarna fler tecken på skador av bl. a frost än de vanliga granarna som står på samma hyggen eller intilliggande. Vad gäller tillväxten så verkar sitkan överlägsen gran i västra gruppen och underlägsen gran i den östra. En tänkt gräns för att åskådliggöra var man rent generellt skulle kunna förvänta liknande förnyngningsresultat mellan gran och sitka skulle i sådana fall kunna vara den mellan Kronobergs och Hallands län. På de fastigheter i gränstrakterna där

man planterat sitka och vanlig gran samtidigt på intilliggande hyggen så uppvisade de i stort sett liknande resultat enligt min egna subjektiva bedömning.

Detta är som sagt en generalisering; specifika omständigheter såsom ståndortsegenskaper, lokalklimat, föryngringsmetoder och plantmaterial kan motivera både att sitka planteras även i Småland, samt att en satsning i Halland är olämplig.

Att utifrån de överlevande plantorna försöka dra slutsatser om vad som drabbat de redan döda är svårt. Varje tid och plats har sina förutsättningar; ett år är det torka, ett annat svår frost, en lokal är torkkänslig, en annan frostkänslig osv. De faktorer som i litteraturen nämnts som begränsande för framgångsrik föryngring med sitka är frostkänsligheten och kraven på någon form av fukt (Henriksen, 1988; Fahlvik et al., 2010). I denna undersökning tycks i alla fall frostkänsligheten kunna bekräftas. På många håll har föryngringarna drabbats hårt av frostsador, plantorna har hämmats i sin utveckling och ger ett allmänt buskigt och oväxtligt intryck. Ofta är de flerstammiga och med sprötkvistar och döda toppskott. I den östliga gruppen i synnerhet har en del planteringar drabbats mycket hårt av frostsador, men även västliga lokaler på plana frostlänta marker har blivit hårt drabbade. Skador syntes sällan över en meters höjd.

Det finns också mycket som talar för att torka orsakat stora avgångar. Den östra gruppen domineras av moränjordar med sandig-moig struktur, som har dålig vattenhållande förmåga. Ett klimat med lägre nederbörd och humiditet i öst jämfört med väst, talar också för att torka kan ha orsakat skador. Under inventeringen noterades ganska få plantor som skadade av torka. Här är det troligtvis så att de plantor som växt på torra ståndorter eller på annat sätt varit predisponerade för att drabbas av torka har strukit med redan i ett tidigt skede. Till exempel har många markägare nämnt att torkan var särskilt svår 2007. Överlevnaden detta år var också lägre jämfört med 2006.

Uppgifterna från litteraturen om att sitka skulle trivas bra som ett slutningsträd (Karlberg, 1961) tycks kunna bekräftas. Av de lokaler där planteringen misslyckats eller gett mycket dåligt resultat så är det ofta plana marker, eller stora hyggen med svag lutning. Val av planteringspunkt verkar här vara av stor betydelse, enskilda observationer från dessa hyggen tyder på att problem uppstår för sitkaplantorna om de står i sänkor eller i stillastående vatten. Där plantering skett på upphöjda punkter kan man ofta se ett bättre resultat, t ex om man planterat i rotvältor, dikesvallar eller andra lokala upphöjningar. Min erfarenhet är att sitkaplantorna i detta avseende är mer utpräglade gynnade av rörligt markvatten eller hög planteringspunkt jämfört med vanlig gran.

Att markberedda hyggen har lägre överlevnad än icke markberedda kan tyckas märkligt. Detta måste dock tolkas varsamt. Syftet med denna studie har inte varit att klargöra effekterna av markberedning. Markberedningens effekt på föryngringsresultatet har studerats noga i tidigare studier och de positiva effekterna är väl belagda i litteraturen. Det kan ändå vara intressant att fundera på varför resultatet här har blivit motsatt det förväntade. Markägarna har gjort ett val att markbereda eller inte, om gräsväxten anses låg, kan de ha bedömt att vissa lokaler inte behöver markberedas. Dessa lokaler kan i sin tur uppvisa egenskaper som i sig självt leder till högre överlevnad, t.ex slutningar eller lokaler med mindre risk för

torka. På omvänt vis så kan markberedda lokaler ha generella egenskaper som leder till lägre överlevnad, t ex frostlänthet eller risk för torka. I sådana fall är det alltså inte i första hand valet att markbereda eller ej som avgjort föryngringsresultatet.

## Skador

Att försöka bedöma i vilken utsträckning plantorna drabbats av olika skador är inte alltid lätt. En del skador är enklare än andra att se, skador av frost eller viltbetning är t ex fullt synliga och skadegraden därmed lättare att uppskatta. Andra mer diffusa skador såsom vegetationskonkurrens, torka och syrebrist är svårare att kvantifiera. En del skador är dessutom korrelerade med varandra, en planta blir extra hårt ansatt av torka om den samtidigt måste konkurrera med andra växter om vatten. Att skilja dessa faktorer åt, blir då inte lätt, och resultatet av skadeinventeringen måste tolkas mot bakgrund av detta. Välväxande lokaler har överlag färre skador, äldre planteringar tycks också ha färre skador.

Att frostskaador är vanligare i öst är inte förvånande, inlandet har vanligen både fler frostdagar och lägre temperaturer överlag. En faktor som ytterligare förstärker denna bild är att inlandslokalerna ofta har en mer frostlänthet i sig, med stora hyggen utan nämnvärd lutning.

Ett liknande resonemang kan föras när det gäller skador av vegetation i väst. Eftersom markerna här generellt är bördigare och med god vattentillgång, blir konkurrens från gräs, örter och löv snabbt ett problem. Förutom ren konkurrens om tillväxtresurser, så är skadorna här företrädesvis i form av lövuppslag som piskar sitkagransplantorna. Detta leder ofta till att toppskottet skadas och därmed att virkeskvaliteten försämras. Røjning är därför aktuellt på många håll, en del hyggen är redan røjda, andra inte.

En del markägare uppger att viltbetning varit ett stort problem. Värst drabbat tycks ett område kring Hylte vara med upp till 30 % av plantorna skadade. Jag kan utifrån min erfarenhet inte säga att sitkan är mer viltbetad än gran, få plantor var toppskottsbetade. En uppfattning bland markägarna är att viltet undviker sitkaplantorna först efter ett par växtsäsonger eftersom barren då har blivit hårdare och vassare. Inventeringen utfördes under hösten 2010, viltbete på barrträdens toppskott förekommer företrädesvis under vinter och vår, när det är ont om annan mer lättsmält föda. Uppgifterna om att viltbetning skulle drabba sitka i mindre grad är därför svåra att bekräfta.

I de fall provytor påverkats av skärnträd, tycks tillväxten ha sänkts men överlevnaden vara högre på dessa ytor. I några fall tycks skärnträden ge ett skydd mot frostskaador. Ofta har viltbetet här varit kraftigt.

Plantorna ger jämfört med granplantor ett ganska robust intryck, med grov stam och grova grenar. Att diametertillväxten kommer igång tidigt tycks stämma. Detta skulle kunna ge sitkan ett försteg gentemot gran när det gäller att stå emot snytbaggesskador.

Enskilda observationer som gjorts på plantor som utsatts för konkurrens av ljung tyder på att dessa faktiskt tar stor skada av detta, flera av de döda plantor som återfunnits har växt tillsammans med ljung. Detta behöver dock inte vara direkt korrelerat. Andra faktorer som hänger samman med ljungväxtlighet, t ex torka eller näringsbrist kan naturligtvis ha orsakat detta.

Plantor som drabbats av stora frost-, vilt- och svampskador är naturligtvis också drabbade hårt av fler sekundära skador som t ex flerstammighet, sprötkvistar och döda toppar.

## **Slutsats**

En ganska klar gradient tycks finnas för sitkagran när det gäller dess förmåga till överlevnad och tillväxt från hallandskusten till inre Småland. De allra östligaste lokalerna har en så låg överlevnad och tillväxt att en fortsatt satsning på sitkagransplantering i dessa områden endast undantagsvis kan vara motiverad. I väst däremot, är många bestånd täta och i god tillväxt, fortsatt odling kan här i de flesta fall anses lämplig. Lokala förutsättningar är dock viktiga för att lyckas. Särskilt viktigt då, är att tänka på risken för frost. Även tillgången till (helst rörligt) vatten är en viktig faktor.



# Referenslista

- Anon. 2008. Instruktion för fältinventering P5/7-polytax. Version 0,2. Skogsstyrelsens förlag. 551 83. Jönköping.
- Anon. 2009. Regler om användning av främmande trädslag. Meddelande 7. 2009. ISSN 1100-0295. Skogsstyrelsens förlag, 551 83. Jönköping.
- Austerå, Ø., Carter, C. E., Eilenberg, J., Halldórsson, G., Harding, S. 1997. Natural enemies of the green spruce aphid in spruce plantations in maritime north-west Europe. *Icel. Agr. Sci.* 11, 1997: 113-124.
- Bergquist, J. 2010. Skogsstyrelsen. Jönköping. (E-post)
- Brandt, K. 1970. Statusopgørelse for sitkagran. *Dansk Skovforenings Tidsskrift*. Hæfte 1.
- Carter, C.I. 1972. Winter temperatures and survival of green spruce aphid (*Elatobium abietinum*). Forestry commission, Forest Report 84. HMSO, London, UK.
- Duncan, A.J., Hartley, S.E., Iason, G.R. 1997. The effect of previous browsing damage on the morphology and chemical composition of Sitka spruce (*Picea sitchensis*) saplings and on their subsequent susceptibility to browsing by red deer (*Cervus elaphus*). *Forest Ecology and Management* 103. 1998. 57–67.
- Fahlvik, N., Johansson, U., Nilsson, U. 2009. Skogsskötsel för ökad tillväxt. Faktaunderlag till MINT-utredningen. SLU, Rapport. ISBN 987-91-86197-43-8.
- Fennessy, J., O'reilly, C., Harper, C. P. & Thompson, D. 2000. The morphology and seasonal changes in cold hardiness, dormancy intensity and root growth potential of rooted cuttings of Sitka spruce. *Forestry*. Vol. 73. No 5.
- Green, S, 2010. Drought stress in Sitka spruce in eastern Scotland and its association with a species of Phomopsis. Forest Commission, Tillgänglig: <http://www.forestry.gov.uk/fr/INFD-7SPC4K>, datum: 2010-11-09.
- Grossnickle, S.C. 2000. Ecophysiology of northern spruce species: The performance of planted seedlings. National research council of Canada. Research press, Ottawa, Ontario, Canada. 409 pp.
- De Jong, C.B., Gill, R.M.A., van Wieren, S.E., Burlton, F.W.E. 1995. Diet selection by roe deer *Capreolus capreolus* in Kielder Forest in relation to plant cover. *Forest Ecology and Management* 79(1-2), 91-97. Elsevier.
- Henriksen, H. A. 1988. Skoven og dens dyrkning. Dansk Skovforening. Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck.
- Hubert, J. & Lee, S. 2005. A review of the relative roles of silviculture and tree breeding in tree improvement: the example of Sitka spruce in Britain and possible lessons for hardwood breeding. *Forestry*, Vol. 78, No. 2, 2005. Forest Research, Northern Research Station, Roslin, Midlothian EH25 9SY, Scotland.

- Hägglund, B. & Lundmark, J. E. 2005. Bonitering, Del 1, Definitioner och anvisningar, femte upplagan. Skogsstyrelsens förlag. Jönköping.
- Hägglund, B. & Lundmark, J. E. 2004. Bonitering, Del 3, Markvegetationstyper, Skogsmarksflora, Fjärde upplagan. Skogsstyrelsens förlag. Jönköping.
- Karlberg, S. 1961. Development and yield of Douglas fir (*Pseudotsugataxifolia* (Poir.) Britt.) and Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) in southern Scandinavia and on the Pacific Coast. Kungl. Skogshögskolans skrifter. Nr 34.
- Karlsson, B. L. 1995. Breeding of Sitka spruce (*Picea sitchensis*) and Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) in south Sweden. ICEL. AGR. SCI. 9, 1995: 119-122.
- Karlsson, B. 2007. Sitka- och Douglasgran – alternativ för ett nytt klimat, Resultat nr 17, Skogforsk, 4 s.
- Larsen, V.B. 1983. Danske skovtræer, raceforhold, frøforsyning og proveniensvalg. Dansk skovforenings tidsskrift.
- Lindelöv, Å. 2010 A. Risker för insektsskador på trädsiktet, bilaga 11. Skogsskötsel för ökad tillväxt. Faktaunderlag till MINT- utredningen. SLU, Rapport. ISBN 987-91-86197-43-8.
- Lindelöv, Å. 2010 B. skadebeskrivning. Sitkagranbladlus. Skogsskada.se. (2010). Tillgänglig på: <http://www-skogsskada.slu.se/SkSkPub/SkSk/Read/Read.do> 2010-10-09.
- Lines, R. 1987. Choice of seed origins for the main forest species in Britain. Forestry commission bulletin 66, HMSO, London.
- Mason, B. 2010. Forest management regime and species choice- options in a changing environment. Forest Research, Northern Research Station, Roslin, Midlothian, Scotland, EH25 9SY, UK.
- Mason, W.L., Edwards, C. & Hale, S.E. 2004. Survival and early seedling growth of conifers with different shade tolerance in a Sitka spruce spacing trial and relationship to understorey light climate. *Silva Fennica* 38(4): 357–370.
- Mboyi, W.M. & Lee, S.J. 1999. Incidence of autumn frost damage and lammas growth in a 4-tear-old clonal trial of Sitka spruce (*Picea sitchensis*) in Britain. *Forestry*. Vol 72. Nr 2. 135-146.
- Moore, R., Brixey, J.M., & Milner, A D. 2004. Effect of time of year on the development of immature stages of the Large Pine Weevil (*Hylobius abietis* L.) in stumps of Sitka spruce (*Picea sitchensis* Carr.) and influence of felling date on their growth, density and distribution. Entomology Branch, Forest Research, Northern Research Station, Roslin, Midlothian, UK. *J. Appl. Ent.* 128, 167–176 (2004)
- Nicoll, B.C., Redfern, D.B., McKay, H.M. 1995. Autumn frost damage: clonal variation in Sitka spruce. *Forest Ecology and Management* 80 (1996) 107-112 Forestry Commission Research Division, Northern Research Station, Roslin, Midlothian, Scotland, EH25 9SY, UK.
- Nicoll, B.C., Gardiner, B.A., Rayner, B., Peace, A.J. 2006. Anchorage of coniferous trees in relation to species, soil type, and rooting depth. *Can. J. For. Res.* 36: 1871–1883. Forest Research, Northern Research Station, Roslin, Midlothian, Scotland, EH25 9SY, UK.

- Peterson, E.B., Peterson, N.M., Weetman, G.F., Martin, P.J. Ecology and management of Sitka spruce, emphasizing its natural range in British Columbia. 336 pp. University Of British Columbia Press, Vancouver. British Columbia.
- Redfern, D.B. & MacAskill, G.A. 2003. Susceptibility of Sitka spruce and grand fir trees to decay By *Heterobasidion annosum*. Forest Research, Forestry Commission, Northern Research Station, Roslin, Midlothian, EH25 9SY. For.Path.33 (2003) 39–52.
- Redfern, D.B., Pratt, J.E., Hendry, S.J., Low, J.D. 2010. Development of a policy and strategy for controlling infection by *Heterobasidion annosum* in British forests: a review of supporting research. Forest Research, Northern Research Station, Roslin, Midlothian, EH25 9SY, UK. Forestry, Vol. 83, No. 2, 2010
- Rook, D.A. 1992. Super Sitka for the 90s. Forestry commission bulletin 103. London. HMSO.
- Rosvall, O. Simonsen, R. Rytter, L. Jacobson, S. Skogforsk; Elfving, B. SLU. 2007. Tillväxthöjandeskogsskötselåtgärder i privatskogsbruket– Underlag för lönsamhetsberäkningar. Arbetsrapport nr 640 från Skogforsk.
- Rönnerberg, J., Vollbrecht, G & Thomsen, I. M. 1999. Incidence of butt rot in a tree species experiment in northern Denmark. Scand. J. For. Res. 4 (3): 234-239.
- Savill S, P. 1991. The silviculture of trees used in british forestry. CAB International. Oxford. ISBN 0851987397.
- Tengberg, F. 2005. En jämförelse av sitkagranens (*Picea sitchensis*) och den vanliga granens (*P. abies*) produktion. Southern Swedish Forest Research Centre, SLU. Examensarbete/SLU, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap vol. 62. 45 sidor.
- Thomas, R. C. & Miller, H. G. 1994. The interaction of green spruce aphid and fertilizer applications on the growth of sitka spruce. The Journal of the Institute of Chartered Foresters. Forestry. vol. 67. No 4.
- Vadla, K. 2007. Sitkagran- utbredelse, egenskaper og anvendelse. Viten fra skog og landskap. 2/07. 27-31. Norge.
- Vidaković, M. 1991. Conifers, morphology and variation. Graficki zavod Hrvatske. Zagreb, Croatia. 754pp.
- Vila, B., Vourc'h, G., Gillon, D., Martin, J-L., Guibal, F. 2002. Is escaping deer browse just a matter of time in *Picea sitchensis*? A chemical and dendroecological approach. Trees, Structure and Functions. 16:488–496.
- Von Sydow, F. 1995. Abundance and impact of the pine weevil *Hylobius Abietis* (L.) in relation to breeding substrate condition and silvicultural practices. Dissertation : SLU. Uppsala. 24 s.
- Wainhouse, D., Ashburner, R., & Boswell, R. 2001. Reproductive development and maternal effects in the pine weevil *Hylobius abietis*. Forest Research, Alice Holt Lodge, Farnham, U.K. Ecological Entomology. (2001). 26, 655-661.
- Wernersson, Å. 2010. Sågning av sitka med positiva resultat. Södra kontakt. Nr 4. 2010.

Worrel, R. 1987. Predicting the productivity of sitka spruce on upland sites in northern Britain. Forestry commission bulletin 72, HMSO, London, UK.

Xu, P., Ying, C.C., El-Kassaby, Y.A. 2000. Multivariate analyses of correlation between growth and climate in sitka spruce. *Silvia Genetica*. 49, 6.

Øien, B-H. 2005. Vekst og produksjon i bestand med sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) i Norge. Rapport fra skogforskningen. 4/05: 1-46.

Øien, B-H., Andersen, H.L., Myking, T., Holm Nygaard, P & Stabbetorp, O.E. 2009. Økologiske egenskaper for noen utvalgte introduserte bartreslag i Norge. Viten fra Skog og landskap. 01/09. Norge.

Örlander, G., Nilsson, U. 1999. Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hyllobius abietis*) Damage and seedling survival. *Scand. J. For. Res.* 14: 341-354.

# Bilagor.

## Intervjusvar

Tabell 2. Svar från 31 skogsägare intervjuade per telefon. Intervjusvaren har sammanställts och fördelats i kategorier.

### Fråga 1. Varför har du planterat sitkagran?

Prova nytt	Riskspridning	Högre stormfasthet	Högre tillväxt/bättre ekonomi	Annat
14	3	5	7	5

### Fråga 2. Är det första gången du planterar sitkagran?

Ja	Nej
23	8

### Fråga 3. Vilka åtgärder gjordes innan plantering?

Harvning/fläckmarkberedning	Inga	Stubbrytning
19	10	2

### Fråga 4. Planteringsår?

2005	2006	2007	2008
1	20	10	1

### Fråga 5. Hur många plantor per hektar sattes?

1250-2000	2500	2750-3500
7	17	8

### Fråga 6. Utfördes hjälplantering?

Nej	Ja
24	8

### Fråga 7. Vilken typ av plantor användes?

Barrot	Täckrot	Plugg+1	Vet ej
18	1	8	4

**Fråga 8. Plantornas ursprung/proveniens?**

---

Södra/Falkenberg	Ramlösa	Övriga/Vet ej
13	4	14

---

**Fråga 9. Hur var plantkvaliteten?**

---

Bra	Mellan	Varierande storlek	Dålig	Vet ej
20	3	4	2	2

---

**Fråga 10. Skador som du känner till?**

---

Vilt	Torka	Frost	Snytbagge	Vegetation	Annat/okänt
15	8	6	5	3	3

---

**Fråga 11. Hur har planteringen hittills motsvarat dina förväntningar?**

---

Bra/Nöjd	Tveksam/För tidigt att säga	Dåligt/ inte alls
17	7	7

---

**Fråga 12. Kommer du att plantera mer sitka i framtiden?**

---

Ja	Kanske/tveksamt	Nej
15	10	6

---

## Ståndortsbeskrivning

Tabell 3. Summering av olika ståndortsegenskaper. De har angetts som procentandelen av respektive ståndortsegenskap för alla lokaler.

### Jordart.

Morän	Sediment
65	35

### Textur.

Finjordsrik	sandig-MOig	SAndig-moig
55	43	2

### Markfuktighet

Frisk	Fuktig	Torr
83	13	3

### Rörligt markvatten.

Längre	Kortare	Saknas
9	21	70

### Vegetationstyp.

Örter	Gräs	Starr-fräken	Kråkbär-Ljung
37	61	1	1