



# **En jämförelse av sitkagranens (*Picea sitchensis*) och den vanliga granens (*P. abies*) produktion**

**A production comparison between sitka spruce  
(*Picea sitchensis*) and spruce (*P. abies*)**

**Fredrik Tengberg**

Handledare:

PerMagnus Ekö, Inst. för sydsvensk skogsvetenskap

Bo Karlsson, SkogForsk

---

Examensarbete nr 62

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Alnarp mars 2005

---

## **1. Förord**

Detta examensarbete omfattar 20 poäng och har utförts vid Institutionen för Sydsvensk Skogsvetenskap, SLU. Studien initierades av Bo Karlsson, Skog. Dr., på SkogForsk som ville få insikt i de praktiska erfarenheterna av sitkagran i södra Sverige. Arbetet påbörjades under våren 2004 och innefattade två veckors mätningar av nyetablerade provytor i sitkagransbestånd i södra Sverige samt analys av tidigare provytemätningar.Handledare på SLU har Per-Magnus Ekö, forskningsledare på Institutionen för Sydsvensk Skogsvetenskap, varit.

Avsikten med studien är att redogöra för sitkagranens produktion samt om möjligheten finns att tillämpa granens höjdtvecklingskurvor (för södra Sverige) för att bestämma sitkagranens höjdtveckling.

Jag vill tacka min handledare under examensarbetet, Bo Karlsson, SkogForsk, samt Per-Magnus Ekö vid Institutionen för Sydsvensk skogsvetenskap, SLU.

SkogForsk Uppsala, 2004

Fredrik Tengberg

## 2. Sammanfattning

Sitkagranen (*Picea sitchensis*) är ett trädslag vars naturliga utbredningsområde sträcker sig längs Nordamerikas västkust, från Alaska i norr till norra Kalifornien i söder. Sitkagran är ett typiskt kustträdslag som kan nå upp till 85 meter i höjd och förekommer i så väl trädslagsrena bestånd som i blandbestånd.

Syftet med arbetet var att redogöra för sitkagranens odlingsegenskaper, volymproduktionen i jämförelse med gran, vidare syfte är att undersöka möjligheten att prognostisera framtida utveckling, med hjälp av prognosinstrument avsedda för gran. Materialet som ligger till grund för studien är dels Skogsfakultetens fasta försöksytor med sitkagran dels eget insamlat material.

Dessutom genomfördes en litteraturstudie för att allmänt bedöma trädslagets odlingsegenskaper.

Sitkagranen uppvisar en stor adaptionsförmåga och en hög volymproduktion på en bred skala av marktyper. Trädslaget är en pionjärart som har en snabb ungdomstillväxt och i kombination med mycket vassa barr undkommer viltbetning i större utsträckning än gran. Den faktor som är mest begränsande, när det gäller etablering av sitkagran, är dess relativa frostkänslighet. Denna faktor kan begränsas genom att använda plantmaterial med en väl anpassad proveniens.

Enligt genomgången litteratur har sitkagranen i genomsnitt 20-40% högre volymproduktion än gran. I denna studies jämförelse av totalproduktion mellan sitka och gran, växandes med likartad ståndortsförhållande, var sitkagranens totalproduktion i genomsnitt 14% högre än granens. Det ska dock tilläggas att spridningen var stor och om de tre bästa sitkaytorna studeras är totalproduktionen i genomsnitt 30% högre än hos jämförelseytorna med gran. Valet av proveniens är av stor betydelse och vid de tillfällen då sitkagranens produktion understiger granens finns det belägg för antagandet att sitkagranen representeras av en växtmässigt dåligt anpassad proveniens.

Genom att använda prognosinstrument avsedda för gran analyserades möjligheten att skatta framtida utveckling hos sitkabestånd. Det prognosinstrument som användes var ProdMod (Produktionsmodell) (Ekö, 1985) och höjdutvecklingkurvorna för gran enligt Eriksson (1976). Den prognos som visade det bästa resultatet var när ProdMod komplementerades med höjdutvecklingskurvor (Eriksson, 1976) för gran. Slutsatsen är att prognosen underskattar medelproduktionen för sitka med ca 3% vilket ger goda förhoppningar om att kunna skatta sitkagranens utveckling med hjälp av prognosinstrument avsedda för gran. Vid jämförelsen av höjdutveckling mellan sitka och gran uppvisade sitkagranen än mer uthållig höjdutveckling.

### 3. Abstract

Sitka spruce (*Picea sitchensis*) is a tree species that have its natural distribution along the West Coast of North America, from Alaska in the north to northern California in the south. Sitka spruce is a typical coastal tree species that can reach heights up to 85 meters and occurs in single pure as well as in mixed stands.

The main purposes of this study were to describe the Sitka spruce growing characteristics and the volume production in comparison to spruce (*Picea abies*). The possibility to predict future volume production by using prognosis tools designed to be used on spruce were also studied. The material that has been used in this study are permanent sitka trials established by the Faculty of Forestry fixed Sitka trials and also material gathered in this study.

A literature study was also carried out in order to determine the Sitka spruce growing characteristics.

Sitka spruce has a high adaptation and a high volume production on a broad scale of soil types. The tree species is a pioneer species that has a fast early growth and in combination with sharp needles it is less susceptible to animal browsing than spruce. The factor that is the single most limiting factor for where the Sitka spruce can be planted is frost. This factor can be limited by using plant material with a well-suited provenance.

According to the literature, the Sitka spruce has an average total volume production that is between 20-40% higher than spruce. The result in this study indicate that the average difference in total volume production were 14% higher for Sitka, on soils with the same site index. There were a big distribution in the results and if only the three best stands were studied the average Sitka spruce total volume production were approximately 30% higher than for the comparable spruce stands. The origin of plant materials has a big impact on production level and in those cases were the Sitka spruce production is below the spruce production, there are strong evidence that the Sitka spruce is represented by a poor material.

By using prognosis tools, designed for spruce stands, the possibility to predict future production in Sitka stands were studied and compared. The prognosis tool that were used were ProdMod (Production Model) and height increment curves for spruce (Eriksson, 1976). The prognosis that gave the best result were when the two prognosis tools were combined. The results from this study shows that the prognosis underestimated the average volume production with approximately 3%. This indicates that there are good possibilities to predict future volume production by using prognosis tools intended to be used for spruce stands. When the top height increment were compared between the two tree species the Sitka spruce had a more durable height increment than spruce.

## 4. Innehållsförteckning

2. Sammanfattning .....	3
3. Abstract .....	4
4. Innehållsförteckning .....	5
5. Inledning.....	6
6. En översikt av sitkagranens egenskaper.....	7
6.1 Sitkagranen i dess naturliga utbredningsområde.....	7
6.2 Sitkagranens ståndortskrav.....	8
6.3 Sitkagranens produktion i jämförelse med gran.....	8
6.4 Skötsel .....	9
6.5 Vedegenskaper .....	9
6.6 Skadegörare i sitkabestånd .....	10
6.6.1 Biotiska skadefaktorer.....	10
6.6.2 Sitkagranslus ( <i>Elatobium abietinum</i> ).....	10
6.6.3 Jättebastborren ( <i>Dendroctonus micans</i> ).....	10
6.6.4 Viltskador .....	11
6.6.5 Rotröta ( <i>Heterobasidion annosum</i> ).....	12
6.7 Abiotiska skadefaktorer.....	13
6.7.1 Frost.....	13
6.7.2 Vind.....	13
7. Produktionsstudien.....	14
7.1 Material och metoder .....	14
7.2 Fasta försöksytor .....	14
7.3 Analys av materialet från fasta försöksytor.....	16
7.4 Tillfälliga provytor .....	16
7.4.1 Urval.....	16
7.4.2 Provyteutläggning .....	17
7.5.2 Övre höjd.....	17
7.5.3 Brösthöjdsålder och totalålder.....	17
7.6 Analys av materialet från de tillfälliga ytorna.....	18
8. Resultat.....	19
8.1 Höjdtutveckling på de fasta provytorna .....	19
8.3 Jämförelse mellan observerad tillväxt hos sitkagran och vanlig gran.....	24
8.4 Jämförelse av medelproduktionen mellan de fasta försöksytorna och ProdMod.....	25
9. Diskussion .....	29
9.1 Höjdtutveckling .....	29
9.2 Jämförelse mellan sitkagranens och granens totalproduktion.....	29
9.3 Jämförelse mellan prognostiserad och verklig volymtillväxt .....	29
9.4 Prognostiserad utveckling av de tillfälliga sitkagransytorna.....	30
9.5 Ekonomi .....	32
10. Slutsatser .....	33
11. Referenslista .....	34
12. Bilagor.....	37

## 5. Inledning

Detta arbete kan ses som en fortsättning på ett tidigare examensarbete med titeln "En produktionsjämförelse mellan sitkagran och vanlig gran på lika ståndort" utfört av Gunnar Jansson och Ulf Johansson (1980). I detta arbete fastslås det att sitkagranens merproduktion i jämförelse med vanlig gran uppgår till 22-26% beroende på ståndort. Dessa siffror får stöd i flera nordiska rapporter som studerat sitkagranens produktion (Orlund, 2001. Öyen & Tveite, 1998). Delar av det material som låg till grund för Jansson & Johansson (1980) examensarbete har även använts i detta arbete. Detta materialet har nu kompletterats med data från senare mätningar, samt med nytillkomna försöksytor.

De ekonomiska incitamenten för att odla sitka torde vara tämligen goda om merproduktionen uppgår till ovan nämnda siffror. Den ökade volymproduktionen torde leda till kortade omloppstider och därmed ett bättre ekonomiskt resultat. Sitkagranens vedegenskaper jämförbara med granens vilket innebär att virket kan förädlas på samma sätt som granvirket utan att några omställningar i produktionslinjen behövs.

Arealen sitkagran i Sverige utgör idag en mycket liten del av den totala skogsarealen. Enligt skogsvårdslagen (10a §) måste planteringar större än 0,5 ha som planteras med introducerade trädslag, såsom sitkagran, anmälas till skogsvårdsstyrelsen. Medelarealen som planterats med sitkagran i Halland-, Skåne- och Blekinge län under de tio senaste åren är endast ca 37 ha/år (Fazakas, 2004. Pers. kom.). Dessa siffror är en osäker skattning, som rimligtvis torde vara i underkant. Detta antagande grundar sig på att det med största sannolikhet också planteras sitkagran utan att någon anmälan har inlämnats och att små arealer som inte är anmälningspliktiga planteras. För Västra Götalands distrikt har det endast planterats ca 3 ha/år de senaste 6 åren (Johansson, 2004. Pers. kom.). De övriga distrikten i södra Sverige saknar data för planterad areal, men i samtalen har det framkommit att det rör sig om mycket små arealer årligen.

I Europa finns det flera länder som har planterat sitkagran varav Frankrike, Danmark och Storbritannien är några exempel. Den totala arealen som är planterad med sitkagran i Frankrike är ca 45000 ha motsvarande ca 0,6% av den totala skogsarealen (Inventaire Forestier National, 2004). Enligt Low (1987) så är sitkagranen det viktigaste trädslaget som odlas i Skottland. Anledningen till detta är den höga produktionen, vedegenskaperna samt dess tolerans att anpassa sig efter olika ståndortsförhållanden. I Storbritannien i sin helhet utgör sitkagranen ca 29% av den totala skogsarealen vilket motsvarar nästan 700 000 hektar. Under perioden 1980 till 1998 har arealen med sitkagran här ökat med 43% (Annon, 2003).

I Danmark finns det, enligt statistik från år 2000, ca 34000 ha med sitkagran vilket utgör ca 7% av den totala skogsarealen. Den genomsnittliga årliga förväntade tillväxten för sitkagranen är 16 m<sup>3</sup>/ha. Plantering av sitkagran har främst förekommit på Danmarks västkust på magra jordar där granen inte har trivts (Jensen, 2004. Pers. kom.). Enligt Jensen så kommer arealen med sitkagran att minska i relativa tal då Danmarks totala skogsareal ökar och marken beskogas med andra trädslag.

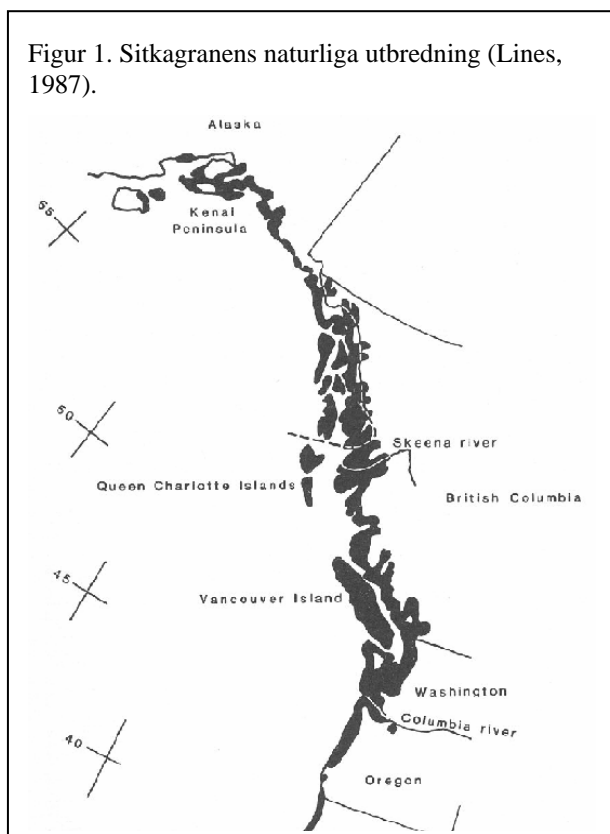
Frågan är om trädslaget förtjänar mer uppmärksamhet i Sydsvenskt skogsbruk än det för närvarande har. Det föreliggande arbetet syftar till att besvara denna fråga. Särskilt syftar arbetet till;

- Att ge en översikt över trädslagets odlingsegenskaper.
- Att studera sitkagranens tillväxt jämfört med gran i södra Sverige.
- Att se om höjduitvecklingskurvor och prognosinstrument för gran i södra Sverige kan tillämpas för att skatta utvecklingen även i sitkabestånd, d.v.s. att studera om tillväxtmönstret är de samma för trädslagen?

Som material till studien har data insamlats från provytor spridda över de södra delarna av Sverige. Provytematerialet består dels av provytor etablerade och kontinuerligt följda av SLU, samt av tillfälliga provytor utlagda i egen regi.

## 6. En översikt av sitkagranens egenskaper

### 6.1 Sitkagranen i dess naturliga utbredningsområde



Sitkagranens naturliga utbredning sträcker sig längs Nordamerikas västkust, från Alaska i norr till norra Kalifornien i söder. Utbredningen sträcker sig över ca 23 breddgrader eller 3500 km i nord-sydlig riktning, men sällan mer än 30 km i väst-östlig riktning (Figur 1) (Brandt, 1970. Möller, 1965. Lines, 1987).

Klimatvariationen i nordsydlig riktning är tämligen begränsad p.g.a. havets utjämnande inverkan. Låga vattentemperaturer förekommer ända ner till norra Kalifornien och i vissa hänseende är klimatskillnaden större i väst-östlig riktning (Brandt, 1970. Lines, 1987). Sitkagranen är unik i jämförelse med övriga barrträdslag genom att den är bunden till humida kustnära områden (Möller, 1965. Lines, 1987). Sitkagran uppnår den högsta tillväxten på Queen Charlotte Island och i Olympic Peninsulas regnskog (Lines, 1987).

Sitkagranen är ett låglandsträd som gärna växer i floddalar och längs mindre vattendrag (Brandt, 1970. Möller, 1965). Den har påträffats på höjder upp till 900 meter i södra Alaska och British Columbia (Lines, 1987) men förekommer vanligen på höjder under 300 meter (Brandt, 1970. Möller, 1965. Lines, 1987).

Klimatet i utbredningsområdet präglas av små temperaturfluktuationer med hög nederbörd och luftfuktighet (Möller, 1965. Lines, 1987). Den årliga nederbörden ligger mellan 1000-3000 mm/år och temperatursumman (summan av dygnsmedeltemperaturer överstigande 5°C) varierar från <1000 till över 2000 °C. Vintrarna är milda och regionen har en lång frostfri säsong (Lines, 1987).

Sitkagranen förekommer i så väl rena bestånd som i blandbestånd med tuja (*Thuja plicata*), cypress (*Chamaecyparis nootkatensis*), hemlock (*Tsuga heterophylla*), douglasgran (*Pseudotsuga menziesii*) och vitgran (*Picea glauca*) (Brandt, 1970. Möller, 1965. Lines, 1987. Lagerberg, 1962). På de ställen där sitkagran och vitgran utgör blandbestånd kan korsning mellan de två förekomma, hybriderna kallas *P. x lutzii* (Lines, 1987). Enligt Lagerberg (1962) är sitkagranen ”världens största gran” som inom sitt naturliga utbredningsområde kan uppnå höjder på 90 meter och diametrar på ca 5,5 meter. Enligt Skovsgaard (1997) kan sitkagranen nå höjder på 85 meter och diametrar på över 3 meter. Mer normalt är dock en höjd på 40-60 meter med en diameter på 1-2 meter. I Skottland har enskilda träd uppnått höjder på 50 meter (Karlberg, 1961).

## 6.2 Sitkagranens ståndortskrav

Sitkagranen uppvisar en stor adaptionsförmåga när det gäller krav på markförhållandena. Den kan växa på en bred skala av jordarter allt från brunjordar till sura torvjordar (Low, 1987) och räknas i Danmark som mindre krävande än vanlig gran (Möller, 1965). Tillväxten kan vara god på magra marker om vattenförsörjningen är tillfredsställande (Brandt, 1970). Det är på dessa marker som den största tillväxtskillnaden har uppmätts mellan sitkagran och gran (Henriksen, 1988). Inom sitt naturliga utbredningsområde har den största tillväxten uppvisats på djupa humusrika jordar med åtkomligt rörligt markvatten (Möller, 1965). När det gäller markfuktighet så är sitkagranen tämligen vattenkrävande, men känslig för stillastående markvatten (Low, 1987. Lagerberg (1962).

Rotsystemet är tämligen djupt vilket innebär att djupt liggande jordlager med högre näringsinnehåll, än det övre jordlagret, kan utnyttjas (Brandt, 1960. Henriksen, 1988. Möller, 1965). Enligt Lagerberg (1962) så anges däremot rotsystemet som tämligen grunt men på luckra jordar kan rotsystemet bli mycket djupt.

## 6.3 Sitkagranens produktion i jämförelse med gran

Enligt Jansson och Johansson (1980) så producerar sitkagranen i Sverige vid 40 års ålder på SI G 36 i genomsnitt 22% mer än den vanliga granen, motsvarande värde på G 32 är 26%. Generellt sett kan det sägas att sitkagranens merproduktion är procentuellt sett större på lägre granboniteter. Enligt Karlberg (1961) visar studier på att sitkagranens höjdtutveckling är överlägsen den för granen och att volymproduktion konsekvent är 20-50% högre hos sitkagranen. Skillnaden i volymproduktion kan förklaras med att sitkagranen uppvisar en snabbare diameterutveckling än gran på likvärdiga ståndorter (Karlberg, 1961). Karlbergs studie (1961) överensstämmer med Jansson och Johanssons (1980) slutsats att skillnaden i produktion ökar med sjunkande ståndortsindex.

Enligt Orlund (2001) så ligger sitkagranens bonitetskurva något under granens, fram till ca 40 års brösthöjdsålder. Efter denna ålder ökar skillnaden markant genom att sitkagranen uppvisar en större ökning än granen.



Jämförelsestudier utförda i Norge, mellan sitkagran och gran på marker med samma ståndortsförhållanden, visar att sitkagranens genomsnittliga produktion är 34% högre än för granen (Öyen & Tveite, 1998).

Enligt Skovsgaard (1997) så överstiger sitkagranens produktion granens, i Danmark med 10-80% beroende på bl.a. markslag och proveniens. Henriksen (1988) anger att skillnaden i produktion är mellan 9-24%, störst skillnad har observerats på sandiga moränjordar.

#### **6.4 Skötsel**

Vid plantering bör plantorna vara 3-4 år gamla (Henriksen, 1988) och förbandet bör vara ca 2\*2 meter (2500 plantor/ha) (Lines, 1987). På marker med hög bonitet kan det vara nödvändigt att bekämpa oönskad vegetation som kan komma att skada plantorna. Sitkagranen har en snabb diametertillväxt redan i tidig ålder särskilt om förbandet är glest. Träden tenderar därmed att få kraftiga grenar som påverkar timmerkvalitén negativt (Lines, 1987). Vid naturlig föryngring uppför sig sitkagranen likt den vanliga granen men anses klara konkurrens från konkurrerande vegetation bättre.

Den första gallringen bör sättas in tidigt p.g.a. den starka ungdomstillväxten och gallringsintervallet skall vara tätt. Kraftiga gallringar i väl slutna bestånd kan leda till vattskottsbildning (Karlberg, 1952). Enligt Lines (1987) ska första gallringen ske vid 20-25 års ålder och det rekommenderade gallringsintervallet är 4-6 år. Enligt Skovsgaard (1997) lämpar sig sitkagranen mer för ett gallringsfritt skogsbruk än vad t.ex. vanlig gran gör. Anledningen till detta är att sitkagranen uppvisar en stor naturlig diameterspridning. Metoden med gallringsfri skötsel lämpar sig bäst på bördiga marker.

Omloppstiden varierar från 45 år till över 60 år i Skottland beroende på ståndortsförhållandena men slutavverkningen bör ske när beståndet har nått sin maximala årliga tillväxt (Lines, 1987). Enligt Henriksen är den normala omloppstiden i Danmark runt 50-60 år beroende på huggningsstyrka och önskade diametrar (Henriksen, 1988).

#### **6.5 Vedegenskaper**

Vedegenskaperna hos sitkagranen är likartade de hos vanlig gran, dock uppvisar virket en större seghet (Moltesen, 1988). Att egenskaperna är tämligen lika granens är en fördel då sitkaråvaran, som ofta kommer till industrin i små kvantiteter, kan förädlas på samma sätt som granen (Johansson, 2004. Pers. kom.). Enligt Moltesen (1988) så kan sitkagranen, om kvalitet och årsringbredd är den samma, användas för konstruktionsändamål på samma sätt som vanlig gran. Veden är svår att impregnera och är därmed inte lämplig att använda inom användningsområden där detta krävs.

Stora Enso Hylte AB har utfört en test med sitkagran som råvara i sin TMP-anläggning (Thermo Mechanical Pulp). Testet visade att olika blandningar av sitkagran, 50% sitka- 50% sågverksflis och 100% sitkagran, gav en bra styrka och fibermässig kvalitet vid en högre CSF-nivå (avvattningsförmågan) men med en lägre ljushet (Hallberg, 1997).

## 6.6 Skadegörare i sitkabestånd

### 6.6.1 Biotiska skadefaktorer

#### 6.6.2 Sitkagranslus (*Elatobium abietinum*)

Sitkalusen har ett utbredningsområde som sträcker sig över stora delar av Europa och förekommer i varierande grad även i Nordamerika, Sydamerika och i Nya Zeeland (Carter & Halldórsson, 1998). Sitkalusen angriper framförallt äldre barr där den suger växtsafter ur floemet (Day & Cameron, 1997) med följden att de får en gul missfärgning. Missfärgningen sprider sig sedan över barret som ändrar färg till brunt innan det slutligen faller av (Nichols, 1987). Andelen barr som angrips och faller av styr hur mycket trädets tillväxt kommer att påverkas (Straw m.fl., 1998).

Sitkalusen gynnas av milda vintrar och angrepp är således mer sannolika att inträffa efter en sådan vinter (Möller, 1965. Harding m.fl., 1991. Långström, 1987). Landsomfattande angrepp utav sitkalus ägde rum i Danmark 1989 efter det att den mildaste vinter någonsin hade uppmätts. Dessa angreppen var de allvarligaste sedan 1957 och var i vissa fall i kombination med frost och torka direkt dödande (Möller, 1965. Harding m.fl., 1991). Vanligast är dock att angreppen enbart leder till nedsatt tillväxt till följd av att träden förlorar hela eller delar av sin barmassa (Thomas & Miller, 1994).

Thomas & Miller (1994) anser att en höjdtillväxtsminskning på 10-30% är att förvänta vid omfattande eller total avbarrning som skett under vår och/ eller tidig sommar. Även diametertillväxten drabbas och har befunnits sjunka med i genomsnitt 8% samma år som angreppet skett och med 14% det följande året (Straw & Green, 1998). Unga träd kan snabbare ersätta sin förlorade krona och återhämtar sig därmed snabbare än äldre träd (Straw m.fl., 1998).

Enligt Day m.fl. (1998) föredrar inte lusen träd med nedsatt vitalitet, som många andra insekter gör, utan angriper ofta de träd som har bäst tillväxt. Dessa innehåller mer näring och utgör därmed bättre föda. Enligt Långström (1987) har det dock visat sig att bestånd på Island med dålig vitalitet har ådragit sig de allvarligaste skadorna.

#### 6.6.3 Jättebastborren (*Dendroctonus micans*)

Jättebastborren är Sveriges största barkborre och kan bli upp till 8 mm lång. Den är spridd över hela landet och ynglar i fram för allt gran men i vissa fall även i tall. Jättebastborren är idag inte av någon större betydelse i Sverige men i andra länder har allvarliga angrepp rapporterats (Eidman & Klingström, 1990).

Jättebastborren utgör en fara för sitkagranar i åldrar över 30 år (Möller, 1965. Bejer, 1984) med grövre diametrar (Bejer, 1984). Att träd över 30 år drabbas skulle kunna förklaras med att jättebastborren kräver tjock bark för att kunna lägga sina ägg (Eidman & Klingström, 1990). Den tjockare barken bidrar till högre barktemperaturer som tillåter en snabbare utveckling av insekten (Bejer, 1984).

Träd som växer på magra jordar och som utsätts för torka har visat sig vara extra mottagliga för angrepp (Möller, 1965). Enligt Bejer (1988) är perioder av sträng vinterkyla en lika bidragande orsak som torka till att sitkagranen blir mottaglig för angrepp.

Granen uppvisar en minst lika stor mottaglighet för jättebastborreangrepp som sitkagran men överlever angrepp i större utsträckning. Angrepp av jättebastborre kan ske på alla jordtyper men livshotande skador sker fram för allt på torra sandiga jordar med lågt grundvatten (Bejer, 1984).

Under perioden 1984-1986 drabbades Danmark av jättebastborre som angrep sitkagransbestånd som hade försvagats av stormskador och torka. Upp till 25% av träden på vissa lokaler drabbades (Ehnström m.fl., 1987).

#### 6.6.4 Viltskador

Sitkagranen tenderar att utsättas för betning och barkskalning, av hjort och rådjur, i mindre omfattning än t.ex. granen (Henriksen, 1988. Möller, 1965) varav en av anledningarna kan vara de vassa barren. I Europa har 21 arter rapporterats vara utsatta för barkskalning av kronhjort. Mottagligheten har visat sig vara påtagligt lika för alla trädslag och resultaten är mer konsekventa än vad som gäller för skottbetning (Tabell 1 & 2). De träd som en gång utsatts för barkflängning löper en större risk att få upprepade angrepp (Gill, 1992).

Tabell 1. Den relativa mottagligheten för skottbetning av kronhjort (*Cervus elapus*) och rådjur (*Capreolus capreolus*) (Gill, 1992)

Djurart	Mest mottaglig	Relativt mottaglig	Minst mottaglig	Författare (region)	
Kronhjort	<i>Populus tremula</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Picea sitchensis</i>	Ueckermann, 1960 (V. Tyskland)	
	<i>Quercus</i> <i>Abies alba</i> <i>Acer platanoides</i> <i>Fraxinus</i>	<i>Picea abies</i> <i>Fagus</i> <i>Pseudotsuga</i> <i>Larix sp.</i>	<i>Alnus</i> <i>Betula</i>		
Rådjur	<i>juniperus</i>	<i>Larix sp.</i>	<i>Picea sitchensis</i>	Chard, 1966 (England)	
	<i>Quercus</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fagus sylvatica</i>		
	<i>Pinus contorta</i>	<i>Pinus silvestris</i>	<i>Alnus glutinosa</i>		
	<i>Picea abies</i>	<i>Betula</i>			
Rådjur	<i>Picea sitchensis</i>		<i>Pinus contorta</i>	Mitchell & McCowen, 1986 (Skottland)	
	<i>pinus sylvestris</i>				
	<i>Picea abies</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Picea sitchensis</i>		Rowe, 1982
	<i>Pinus contorta</i>		<i>Pinus nigra</i>		(Storbritannien)

Tabell 2. Den relativa mottagligheten för barkflängning av kronhjort (Gill, 1992)

Mest mottaglig	Relativt mottaglig	Minst mottaglig	Författare (region)
<i>Picea abies</i>	<i>Larix sp.</i>		Strandgaard, 1967 (Danmark)
<i>Pinus contorta</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>		
<i>Pinus mugo</i>	<i>Picea sitchensis</i> <i>Abies</i>		
<i>Pinus contorta</i>	<i>Larix sp.</i>	<i>Picea sitchensis</i>	McIntyre, 1975 (Skottland)
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Picea abies</i>		
<i>Pinus contorta</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<i>Picea sitchensis</i>	Pellew, 1968 (England)
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Larix sp.</i>		
<i>Picea abies</i>			

Toppskottsbetning på barrträd förekommer oftast under vintern och ökar i omfattning ju längre vintern pågår, undantaget douglasgran och sitkagran. Dessa uppvisar den största toppskottsbetningen under våren och sommaren vilket kan bero på trädslagens barr- och vedegenskaper.

Toppskottsbetning förekommer oftast när plantan är mellan 40-55 cm hög, medan betning på övriga delar av plantan oftast inträffar vid en höjd mellan 30-60 cm. Betning förekommer sällan efter det att plantan har uppnått en höjd på ca 85 cm (Gill, 1992).

Rekommendationer gällande plantering av sitkagran är att plantorna bör vara högre än 30 cm men helst över 40 cm för att minimera den tid då plantan är exponerad för toppskottsbetning. En ytterligare faktor är den att plantor som understiger 30 cm i höjd har en sämre tillväxtåterhämtning än större plantor (Welch m.fl., 1992). Enligt Welch m.fl. (1992) är inte tillväxtminskningen den allvarligaste följden av betning utan bildandet av eventuella dubbelstammar utgör ett större problem. Återhämtningsförmågan hos sitkagran är mycket god vilket leder till att betade träd ofta återhämtar sig bra så länge angreppen inte är återkommande (Low, 1987).

När det gäller fejning finns det endast ett begränsat publicerat material men omfattningen av eventuella fejningsskador styrs i större utsträckning av tillgången på lämpliga stammar än av trädslaget i sig (Gill, 1992).

#### 6.6.5 Rotröta (*Heterobasidion annosum*)

Rotrötesvampen är den svamp som utgör den enskilt största faran för barrträd i Sverige när det gäller rötangrepp. Det finns ett flertal underarter av rottrötesvampar var av tre finns i Europa. I Sverige förekommer två typer, S- och P-formen som skiljer sig åt genom olika geografisk spridning samt värdpreferenser. S-formen föredrar gran och förekommer över hela landet medan P-formen endast förekommer söder om Dalälven. P-formen angriper fram för allt tall- och granplantor men angrepp kan även ske på andra barr- och lövträd (Eidman & Klingström, 1990. Rönnberg m.fl. 1999). Förekomsten av *H. annosum* är större i de södra delarna av Skandinavien (Eidman & Klingström, 1990).

Svampen sprids mestadels med hjälp av basidiesporer som infekterar stubbar och sår på trädens stammar. Spridning kan även ske genom rotkontakter mellan träd (Rönnberg m.fl. 1999). Stubbar av sitkagran uppvisar stor mottaglighet för kolonisation av basidiesporer från *H. annosum* under de 7 första dagarna efter avverkning. Mottagligheten avtar efterhand och anses nästan försumbar efter 28 dagar. Detta pekar på att eventuell stubbehandling måste ske direkt vid avverkningen och effekten måste vara minst i 7 dagar (Woods m.fl., 2000).

Mark med permanent eller periodvis lågt grundvatten uppvisar större frekvens av angrepp än friska/fuktiga marker med högt grundvatten (Eidman & Klingström, 1990. Redfern m.fl., 2001). På sandiga jordar där förgående bestånd var kraftigt angripna av *H. annosum* P-form är nyplantering av sitkagran inte att rekommendera (Rönnberg m.fl., 1999). Det finns en stark korrelation mellan markprofil/jordmån och förekomsten av röta. Träd som växer på brunjordar löper större risk att infekteras än de som växer på jordar med högre grad av podsolering. Enligt Korhonen m.fl. (1998) så löper sitkagran större risk att drabbas av röta om markens pH är högt. Mark som har hög bonitet uppvisar också en större förekomst av röta (Eidman & Klingström, 1990).

## 6.7 Abiotiska skadefaktorer

### 6.7.1 Frost

Sitkagranen är känslig för frost under såväl vår som höst (Mboyi & Lee, 1999. Brandt, 1970) och enligt Henriksen (1988) och Brandt (1970) är frost en begränsande faktor för odling av trädslaget.

Skador som uppkommer under våren, innan skottskjutning, inträffar oftast efter en osedvanligt varm period under t.ex. mars som följs av en kall period under april-maj. Under den varma perioden värms kambiet upp och aktiveras, det medför en ökad känslighet för perioder med låga temperaturer. Eventuell uppkommen skada kommer inte att synas förrän till sommaren då barren, fram för allt efter en torrperiod, brunfärgas och faller av på hela eller delar av trädet.

Efter knoppsprickningen är det speciellt nattfrost som utgör ett hot (Möller, 1965). Enligt Low (1987) bör plantering i svackor undvikas då sitkagranen har en tämligen tidig knoppsprickning.

Mottagligheten för höstfrost är beroende av när skottsträckningen upphör och invintringen (förvedningen) inträder. Sitkagranen tenderar att ha en lång växtsäsong och uppvisar därmed en stor mottaglighet. Det kan härvid vara stor skillnad mellan olika proveniensers (Mboyi & Lee, 1999).

Om det under vintern förekommer perioder av sträng vinterkyla kan detta orsaka barrförluster samt stamsprickor på äldre träd. Orsaken är till stor del en kombination av frost och torra (Möller, 1965).

### 6.7.2 Vind

Sitkagranen uppvisar en mycket god motståndskraft mot vind (Low, 1987. Brandt, 1970). Enligt Möller (1965) är den mer stormfast än granen, och räknas till ett av de mer vindbeständiga trädslagen (Lines, 1987). Enligt Low (1987) så kan sitkagranen producera acceptabla virkesvolymen i Skottland även på de mer vindutsatta platserna. Trädslaget uppvisar också stor tolerans mot saltvattenstänk (Brandt, 1970. Möller, 1965), bättre än något annat barrträdsdrag som provats i Europa (Lagerberg, 1962). Enligt Brandt (1970) så passar sitkagranen mycket bra i kustområdena p.g.a. att den uppvisar dessa "toleranser" mot vind och saltvattenstänk.

## 7. Produktionsstudien

### 7.1 Material och metoder

Det material som används i denna studie består dels av skogsfakultetens fasta försöksytor med sitkagran dels eget insamlat material (tillfälliga ytor). Vid jämförelsen mellan sitkagranens och granens utveckling användes intilliggande fasta granytor med liknande ståndortsförhållanden. Denna metod, att använda sig av närliggande granbestånd, var även tänkt att användas för de tillfälliga ytorna men avsaknaden av representativa granbestånd i dess närhet medförde att detta inte var möjligt.

### 7.2 Fasta försöksytor

Nedan följer en kortare redogörelse för de 12 fasta provytorna med sitkagran som har analyserats. För 10 av försöken finns möjligheten till en rättvis jämförelse med provytor bestående av gran. De flesta försöken är belägna i Hallands län (10 st.) men även Kristandstads län (1 st.) och Jönköpings län (1 st.) är representerade (Figur 2 & Tabell 3).



Figur 2. De fasta- (prick) och tillfälliga- (fyrkant) försöksytornas belägenhet

Den tidigast anlagda försöksytan anlades redan 1941 (yta: 649), medan flertalet av ytorna är anlagda på 70- och 80-talet. Upprepade mätningar, med intervall på mellan 4-6 år, har utförts i försöken. Försöksyta 649 är den yta som har den längsta mätserien med 11 mättillfällen medan snittet för ytorna ligger kring 4-5 mättillfällen. Ytorna 793-01, 793-02 och 793-03 mättes bara in vid två tillfällen innan försöken lades ner p.g.a. stormskador.

Tabell 3. Beskrivning av de fasta försöksytorna. Ytornas försöksnummer enligt skogsfakultetens register.

Yta	Belägenhet	Plantmaterial	Jämförelseyta i gran
649	Ljungarums socken Jönköpings län	3-årigt plantmaterial av okänd proveniens.	Saknar jämförelseyta
793-01, 793-02 och 793-03	Krp. Vallåsen Hallands län	Ingått i ett produktions- och gallringsförsök. Försöken är numera avslutade. Proveniensen okänd.	794-1, 794-2 och 794-3
795-1	Sperlingsholms gods Hallands län	4-åriga plantor med proveniensen Mejlgård (DK). Hjälplantering utförd 1962.	795-2
796-14, 796-24 och 796-34	Susegården Hallands län	4-årigt plantmaterial av okänd proveniens.	796-11, 796-21 och 796-31
867-2	Rössjöholms säteri Kristanstads län	Planterat under björkskärm med Okänd proveniens. Avslutades efter en stormfällning i slutet av 60-talet.	Saknar jämförelseyta
8124	Tönnersjöhedens försökspark Hallands län	4-årigt plantmaterial med proveniensen Weddelsborg (DK). Planterat under granskärm som avvecklades 1963.	8061-11, 8061-21, 8061-31 och 8061-41
8156	Tönnersjöhedens försökspark Hallands län	4-årigt plantmaterial med proveniensen Weddelsborg (DK). Planterat under granskärm som avvecklades 1963.	8061-11, 8061-21, 8061-31 och 8061-41
8180	Tönnersjöhedens försökspark Hallands län	4-årigt plantmaterial med proveniensen Queen Charlotte Island (US).	8166

Under mätningarnas gång har övre höjd för de fasta ytorna, under olika perioder, bestämts efter tre olika definitioner:

Övre höjden för träden i den grövsta diameterklassen

Övre höjden för de 10% grövsta träden

Övre höjden för de 100 stycken grövsta träden per hektar (efter 1965 har det skett en övergång till definition nr 3)

### 7.3 Analys av materialet från fasta försöksytor

De fasta försöksytorna ligger till grund för flertalet analyser i denna studie. Ett av målen är att jämföra sitkagranens och granens tillväxtmönster. Höjdtutvecklingen observerad på de fasta provytorna ligger till grund för en jämförelse med granens höjdtutvecklingskurvor för att se eventuella skillnader i höjdtutveckling. Höjdtutvecklingskurvor med ståndortsindex G:32 och G:36 användes (Hägglund, 1973).

Sitkagranens observerade medelvolymtillväxt och löpande volymtillväxt har jämförts med volymtillväxten för gran på ståndortsindex G:36 och G:32 enligt produktionstabeller av Eriksson (1976). Avsikten med jämförelsen är att se om volymutvecklingen tenderar att skilja sig åt mellan trädslagen.

Ytterligare tillväxtjämförelser har utförts genom att jämföra de fasta försöksytornas mätserier med en produktionsmodell för gran baserad på riksskogstaxeringens material (Ekö, 1985). Denna produktionsmodell finns implementerad i ett dataprogram (ProdMod). Simuleringar anpassades så att förhållandena blev så jämförbara som möjligt med tillståndet på sitkaprovytorna. Om överensstämmelsen är god skulle det medföra att en god översikt av sitkagranens produktion skulle kunna skattas. Detta förutsätter också att sitkagranens höjdtutveckling överensstämmer tämligen väl med granens. Under simuleringen i ProdMod hölls stamantal och grundyta i möjligaste mån lika de verkliga värden i försöksytornas mätserier. En av grundvariablerna i ProdMod är ståndortsindex, för sitkaytorna har ståndortsindexet beräknats med hjälp av Hägglunds (1973) höjdtutvecklingskurvor för gran i södra Sverige.

Flertalet av de fasta sitkaytorna (10 st.) har jämförelseytor med gran (Tabell 6), varför direkta jämförelser av volymproduktionen kan göras. Ytorna är lokaliserade i varandras närhet och det har antagits att ståndortsförhållandena är likartade. I de fall då sitkaytan och dess jämförelseyta saknade mätdata från samma år har värdena justerats genom interpolation eller extrapolation.

### 7.4 Tillfälliga provytor

#### 7.4.1 Urval

Valet av tillfälliga ytor grundade sig på att de helst skulle vara ogallrade eller nyligen gallrade för första gången samt vara etablerade bestånd över 15 års ålder med en tillfredställande slutenhet. Detta för att totalproduktion skall kunna skattas på ett tillfredställande sätt. Tillvägagångssättet för att lokalisera lämpliga bestånd var via kontakter med markägare och förvaltare. Detta visade sig vara tämligen svårt då det tenderade att vara ett glapp mellan unga bestånd (<10 år) samt äldre bestånd (<35 år). När det gäller plantering av sitkagran är det framförallt de lite större markägarna, så som t.ex. godsens i Skåne, som genomför sådana.

Även plantskolor kontaktades för om möjligt granska deras försäljningsregister av sitkaplantor och på den vägen lokalisera lämpliga bestånd. Detta gav dock ingen användbar information då få plantskolor hade register som sträckte sig 15-20 år bakåt i tiden. Det framkom emellanåt att det är oftast små volymer som säljs åt gången, troligen till köpare som i mindre skala vill testa sitkagran på sina marker.



Totalt lokaliserades och mättes 9 bestånd på fyra olika fastigheter i södra Sverige (Figur 2). Nedan följer en kortare redogörelse för de tillfälliga ytorna (Tabell 4) i bilaga 2 redovisas inmätta data. Uppgifter om vilken proveniens som har använts vid föryngringen saknas för samtliga ytor.

Tabell 4. Bakgrund för de tillfälliga ytorna

Yta	Belägenhet	Etablerad	Areal	Övrigt
B:5	Björnstorps gods	1984	0,67	Ogallrad
B:60	Skåne län	1983	0,81	Ogallrad
B:89		1984	1,07	Ogallrad
B:116		1977	1,54	Gallrat år 2003
V:2	Vegeholms gods	1989	10,5	Ogallrad
V:234	Skåne län	1989	0,4	Ogallrad
T:93	Trolleholms gods	1983	6,05	Ogallrad
T:129	Skåne län	1983	0,99	Ogallrad
E:62	Ellinge gård Skåne län	1988	2,9	Ogallrad

#### 7.4.2 Provyteutläggning

I varje bestånd lades två cirkelprovytor ut i representativa delar av beståndet. Storleken på de utlagda provytorna varierade mellan 201-314 m<sup>2</sup>, beroende på beståndets storlek och slutenhet.

#### 7.5.1 Stamräkning

Alla stammar inom provytorna som översteg 5 cm i brösthöjd räknades och ett medel för provytorna beräknades. Dessa medelvärden låg sedan till grund för beräkningen av antalet stammar per hektar och bestånd.

Grundytan beräknades genom klavning, vinkelrätt mot provytecentrum, av samtliga träd inom provytan. Sedan har grundytan, för respektive provyta, beräknats och en genomsnittlig grundyta för beståndet har därefter framtagits.

#### 7.5.2 Övre höjd

Övre höjden mättes på de två grövsta träden i varje cirkelyta som sedan låg till grund för ett medelvärde för övre höjden i beståndet.

#### 7.5.3 Brösthöjdsålder och totalålder

Brösthöjdsåldern för de fasta och tillfälliga provytorna har skattats genom att minska totalåldern med sex år. Brukligt är att ett avdrag på sju år, för gran i södra Sverige på ståndorter över G:36 (Hägglund & Lundmark, 1987) men enligt Johansson (2004) är sex år en mer realistisk korrigeringsfaktor av totalåldern när det gäller sitkagran.

För de tillfälliga ytor där endast anläggningstidpunkten har varit känd har det antagits att plantmaterialet har varit fyraårigt, detta har då lagts till för att få fram en totalålder på beståndet.

#### 7.5.4 Ståndortsindex

Ståndortsindex (SI) anges i övre höjd (m) för gran i södra Sverige vid 100 års ålder (Hägglund, 1973) och har beräknats för varje provyta.

### 7.6 Analys av materialet från de tillfälliga ytorna

Den data som inmättes i de tillfälliga ytorna ligger till grund för en prognostisering av beståndens framtida produktion. Skattning av produktionen under hela omloppstiden gjordes med hjälp av en produktionsmodell för gran (ProdMod). ProdMod (ProduktionsModell) är ett program som används för att simulera framtida tillväxt och utveckling av bestånd (från ca 8-10 m höjd till slutavverkning). Den indata som ProdMod kräver har legat till grund för de utförda mätningarna och de variabler som har inmätts.

De variabler som krävs för att kunna använda ProdMod är:

- Grundyta ( $\text{m}^2/\text{ha}$ )
- Ålder i brösthöjd (år)
- Stamantal (St/ha)
- Ståndortsindex gran (dm)

Utöver detta krävs beståndets historik med avseende på gallringshistorik samt markförhållanden (torr, vått eller frisk) och skogstyp (ört/gräs, blåbär/lingon eller övriga). Även det geografiska läget måste vara känt och uttryckas i form av latitud och longitud. ProdMod använder sig inte av övre höjd som mätvariabel.

I ProdMod prognostiserades den framtida utveckling för bestånden fram till ca 65 års ålder med 3 till 4 gallringar. Denna prognos av sitkagranens utveckling på de tillfälliga ytorna ligger till grund för jämförelsen med granens medelproduktion.

Prognoserna var tänkta att jämföras mot intilliggande granbestånd vars framtida utveckling också skulle prognostiserats. Detta gick dock inte att genomföra då det saknades representativa granbestånd i sitkabeståndens närhet. Istället görs jämförelsen med medelproduktionen enligt produktionsmodeller för gran i södra Sverige med ståndortsindex G:36 (Erikssons, 1976).

## 8. Resultat

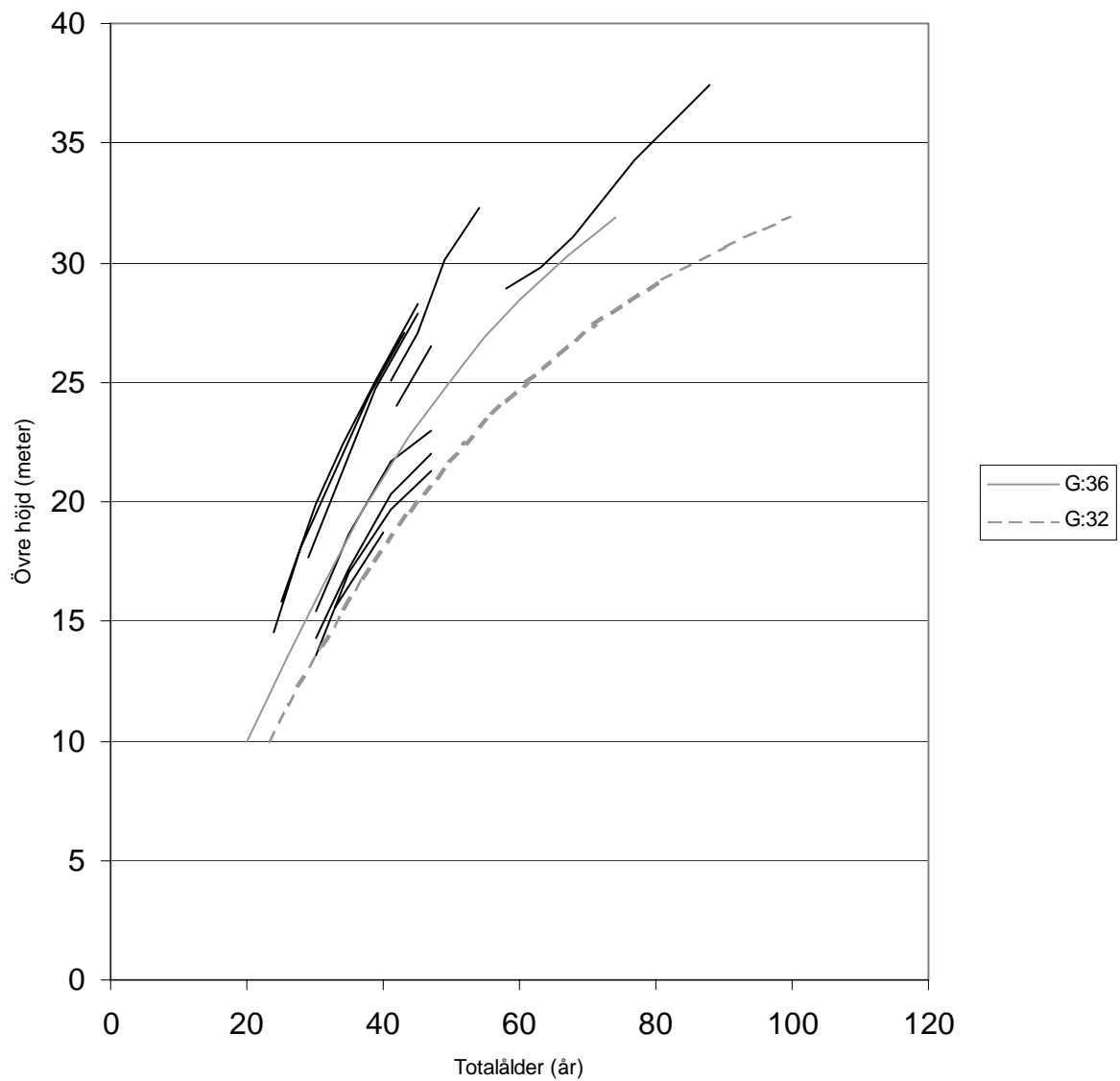
### 8.1 Höjdtveckling på de fasta provytorna

Ståndortsindex beräknat med höjdtvecklingskurvor för gran för ytorna varierar från ca SI:32 som lägst till ca SI:42 som högst (Tabell 5). Medelvärdet är SI:38, men spridningen är tämligen stor mellan försöksytorna.

Tabell 5. SI, för samtliga fasta sitkaytor, vid det senaste mättillfället.

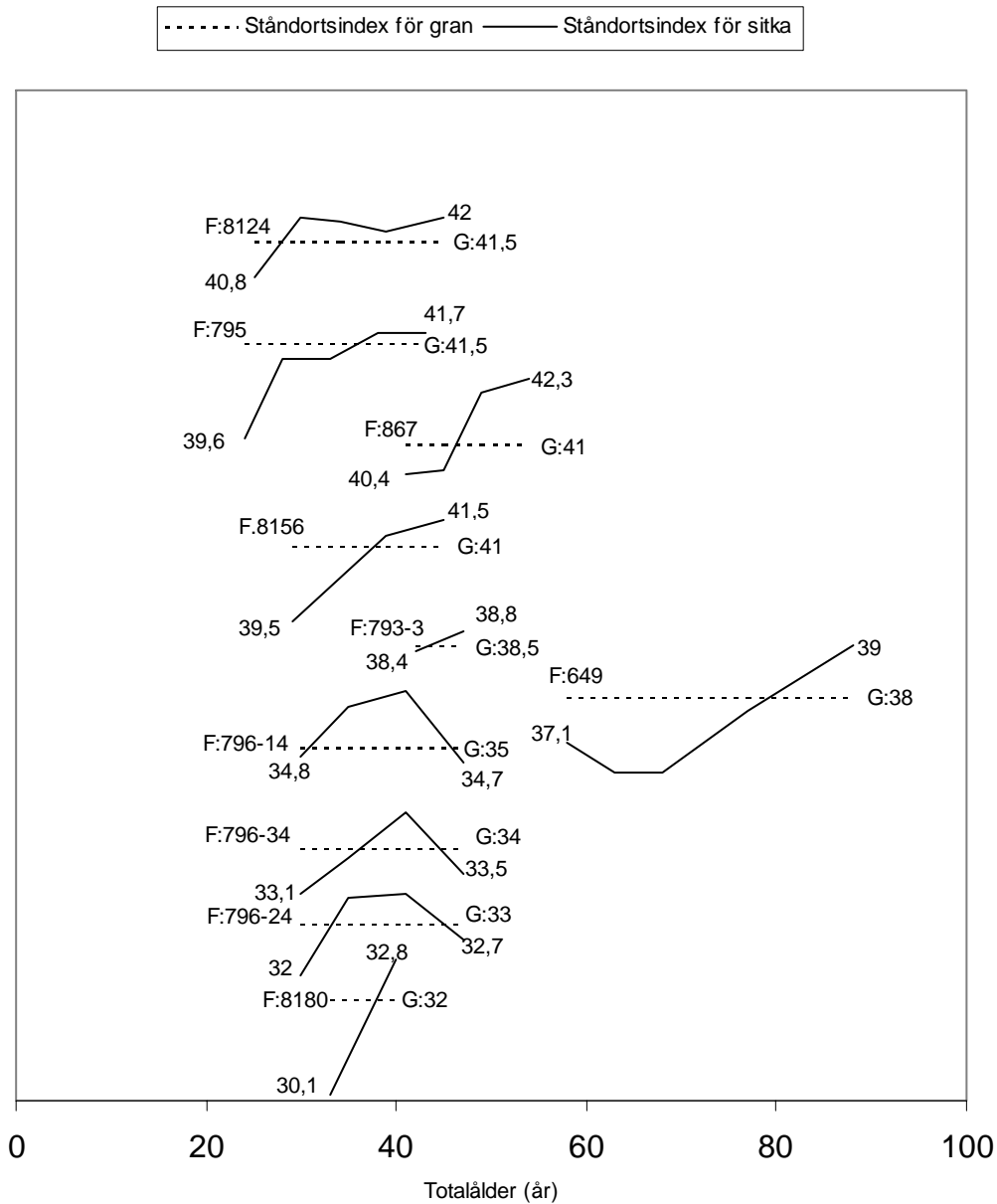
<b>Försöksyta</b>	<b>SI (H100) m</b>	<b>Ålder år</b>	<b>Övre höjd m</b>
649	39	88	37.4
793;1	39.2	42	24.6
793;2	38.8	42	24.3
793;3	38.4	47	26.5
795;1	41.7	43	27.1
796;14	34.7	47	23
796;24	32.7	47	21.3
796;34	33.5	47	22
867	42.3	54	32.3
8124	42	45	28.3
8156	41.5	45	27.9
8180	32.6	40	18.7
<b>Medelvärde</b>	38.05	48.92	21.12
<b>Standardavvikelse</b>	3.7		
<b>Medelfel</b>	1.07		

Kurvorna för sitkagranens höjdtveckling tenderar att stiga något brantare än granens höjdtvecklingskurvor (figur 3).



Figur 3. Sitkagranens övre höjd observerad på fasta försöksytor i jämförelse med granens höjdtvecklingskurvor för SI:36 och SI:32.

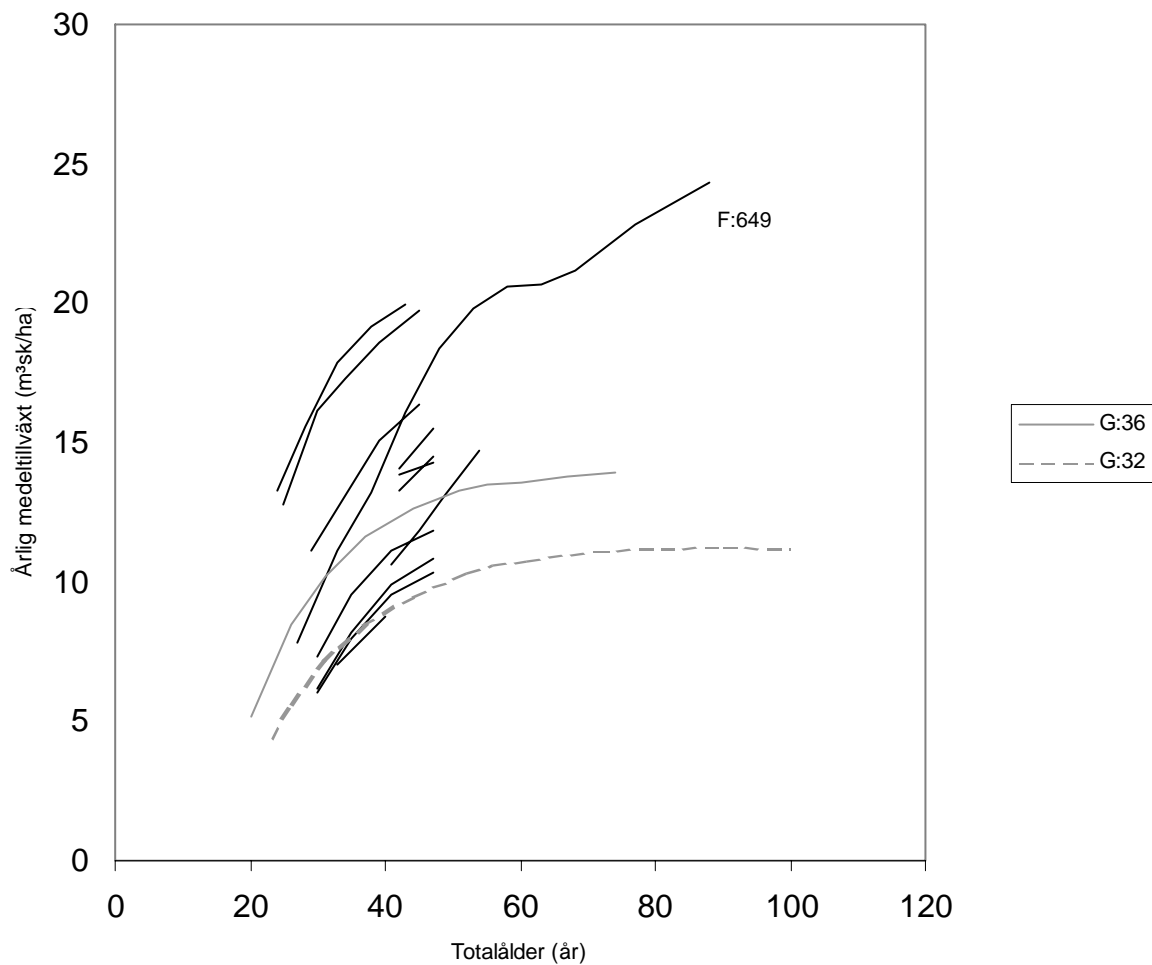
För att noggrannare studera detta beräknades de fasta sitkaytornas bonitet, vid de olika mättillfällena, med hjälp av Hägglands höjdtutvecklingskurvor (Figur 4). Endast de försöksytor där data har insamlats vid minst två mättillfällen är inkluderade i grafen. De streckade linjerna i grafen motsvarar olika SI för gran, som i detta fallet endast utgör en referenslinje för att underlätta tolkningen av grafen.



Figur 4. Sitkaytornas bonitet skattad med hjälp av Hägglands höjdtutvecklingskurvor för gran i Södra Sverige.

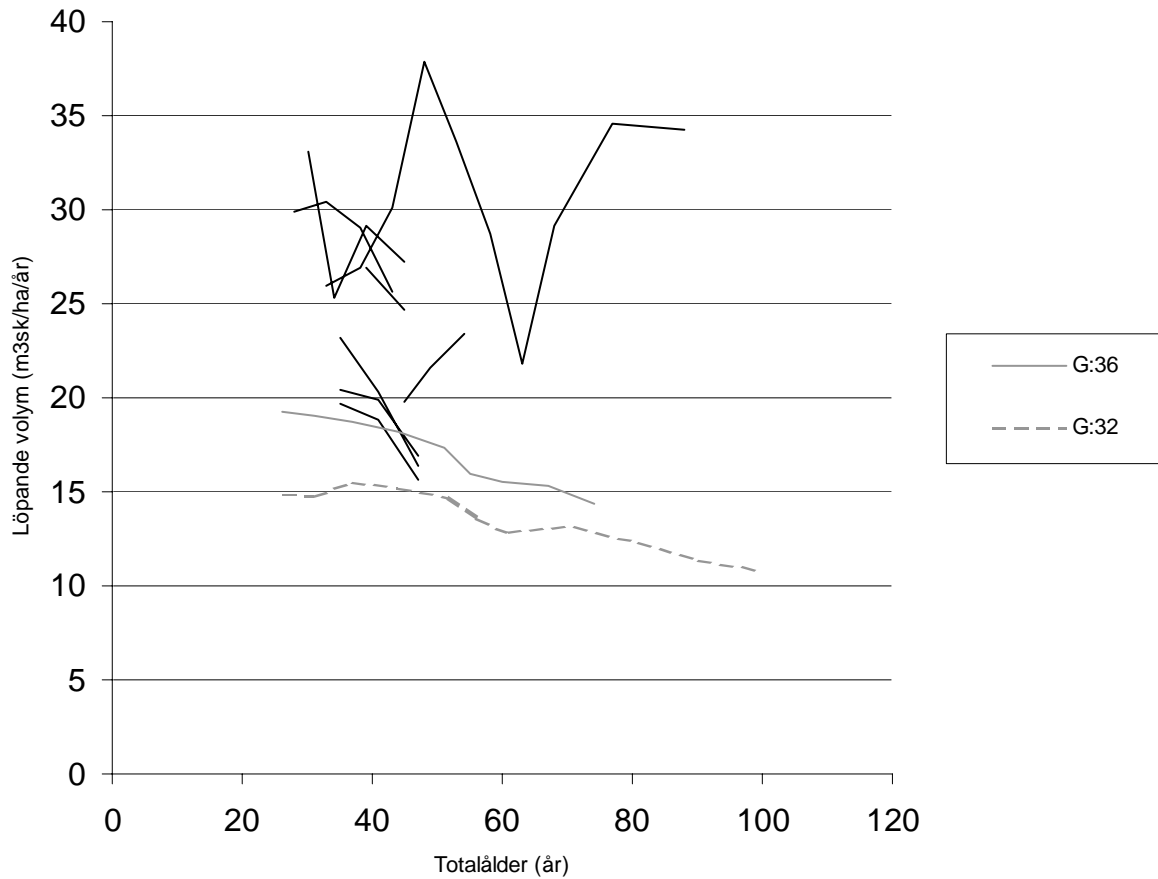
## 8.2 Volymtillväxt

Medelvolymtillväxtens förlopp för sitkagranen jämförs med motsvarande förlopp för gran i södra Sverige med ståndortsindex G:36 och G:32 (Eriksson,1976). Den årliga medelvolymtillväxten för sitkaytorna ligger på en hög nivå, samt tenderar att vara mer uthållig, än medelvolymtillväxten för gran (Figur 5). De kurvor vars sista mättillfälle överstiger G:36 (8 st.) är medelskillnaden för mättillfället 3,4 m<sup>3</sup>sk (S: 2,5). Den kurva som representerar försöksyta 649 (Figur 5) är exkluderad i denna beräkning. För de kurvor vars sista mättidpunkt befinner sig mellan G.36 och G.32 (4 st.) uppgår medelavvikelsen mot kurvan för G:32 till 3,7 m<sup>3</sup>sk (S: 0,8).



Figur 5. Sitkagranens medelvolymtillväxt på de fasta ytorna i jämförelse med medelvolymtillväxten för gran i södra Sverige enligt Eriksson (1976).

Sitkagranens löpande volymtillväxt jämförs med förloppet för gran enligt Eriksson (1976) (Figur 6). De kraftiga fluktuationerna för sitkagranens löpande volymtillväxt är typiska och kan härledas till klimatfluktuationer, skötsel m.m..



Figur 6. Sitkagranens löpande volymtillväxt på de fasta ytorna i jämförelse med gran i södra Sverige enligt Eriksson (1976).

### 8.3 Jämförelse mellan observerad tillväxt hos sitkagran och vanlig gran

Nedan redovisas medelskillnaden mellan sitkagranens produktion på fasta försöksytor och produktionen hos närliggande ytor (Tabell 6), mer utförliga tabeller finns i Bilaga 1.

För ytorna F:8124 och F:8156 så finns det fyra granbestånd som utgör parallellbestånd, i detta fall har ett medeltal för de fyra ytorna använts vid jämförelsen.

Tabell 6. Medelskillnaden för de fasta sitkaytorna och deras jämförelseyta med gran.

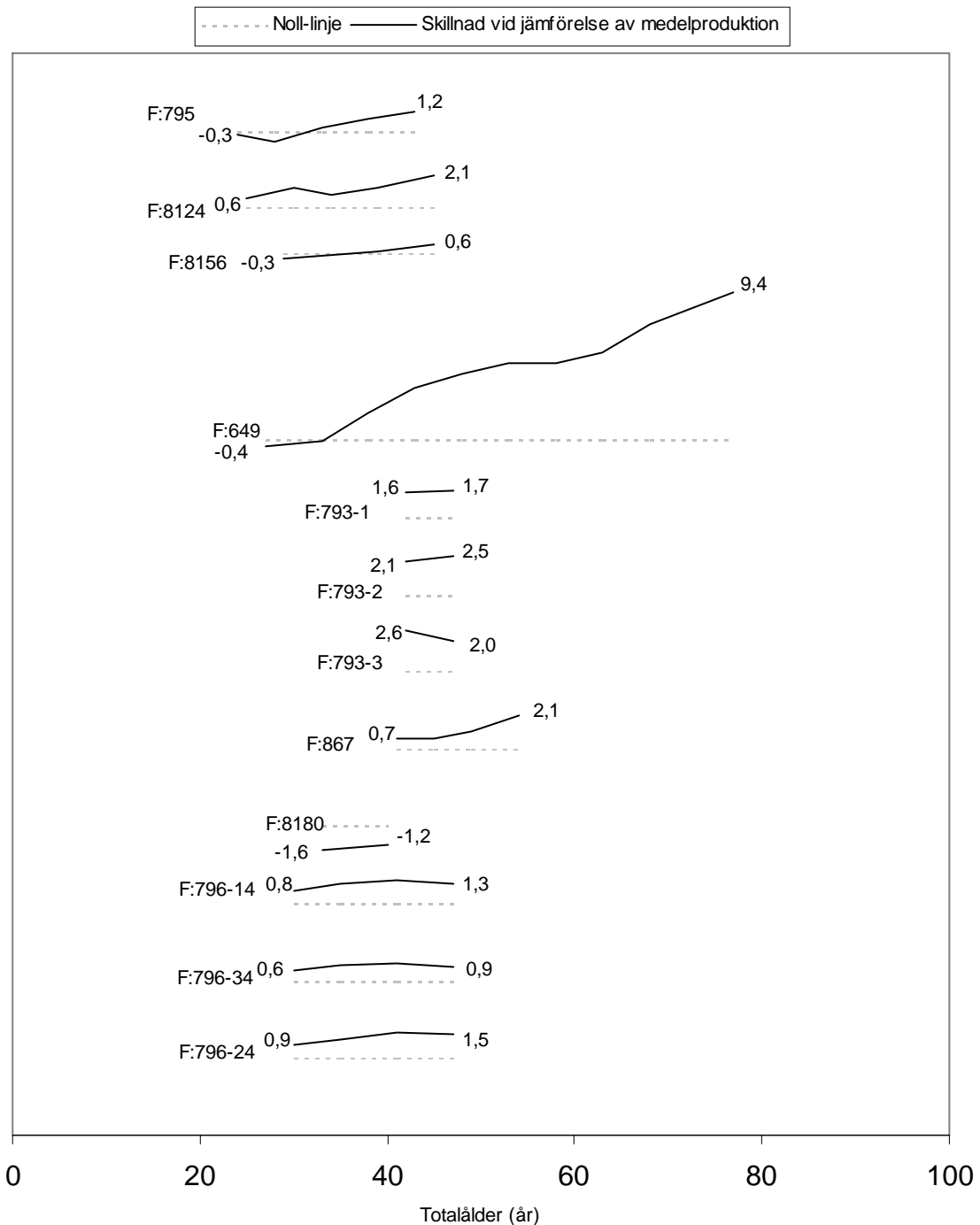
Försöksyta	Sitkagran - gran			Total- produktion		Medel- produktion		Löpande volymtillväxt	
	SI gran	övre höjd		m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%
Sitka	m	m	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%
F:793;01	37			49	9.6	2.8	26.7		
F:793;02	36.9			90	17.9	2.1	17.5		
F:793;03	36.1			80	15.9	1.9	15.8		
F:795;1	37.2	2.3	12.2	96	20.9	2.9	26.3	3.6	13.7
F:796;14	34.1	1.4	8.2	-9.5	-2.1	-0.2	2.1	3.2	16.3
F:796;24	32.9	0.3	1.8	24	6.6	0.6	6.6	1.5	16
F:796;34	32.6	1.2	7.4	21.5	8.4	0.6	8.6	2.9	16
F:8124	37.2	3.2	16.6	175.4	42.8	5.2	43.9	3.7	16.3
F:8156	37.2	2.3	10.6	30	5	0.8	6.8	2.75	12.1
F:8180	32	1.5	9.3	-27	-9	0.7	7.9	0.8	4.9
Medelvärde	35.7	1.7	9.4	58.3	13.8	1.8	16.2	1.9	9.5

I de fall då värdena är minusvärden innebär detta att sitkavärdena är lägre än granens. Skillnaden i totalproduktion, som kan ses som den viktigaste parametern, uppgår i medeltal för samtliga ytor till 14%.



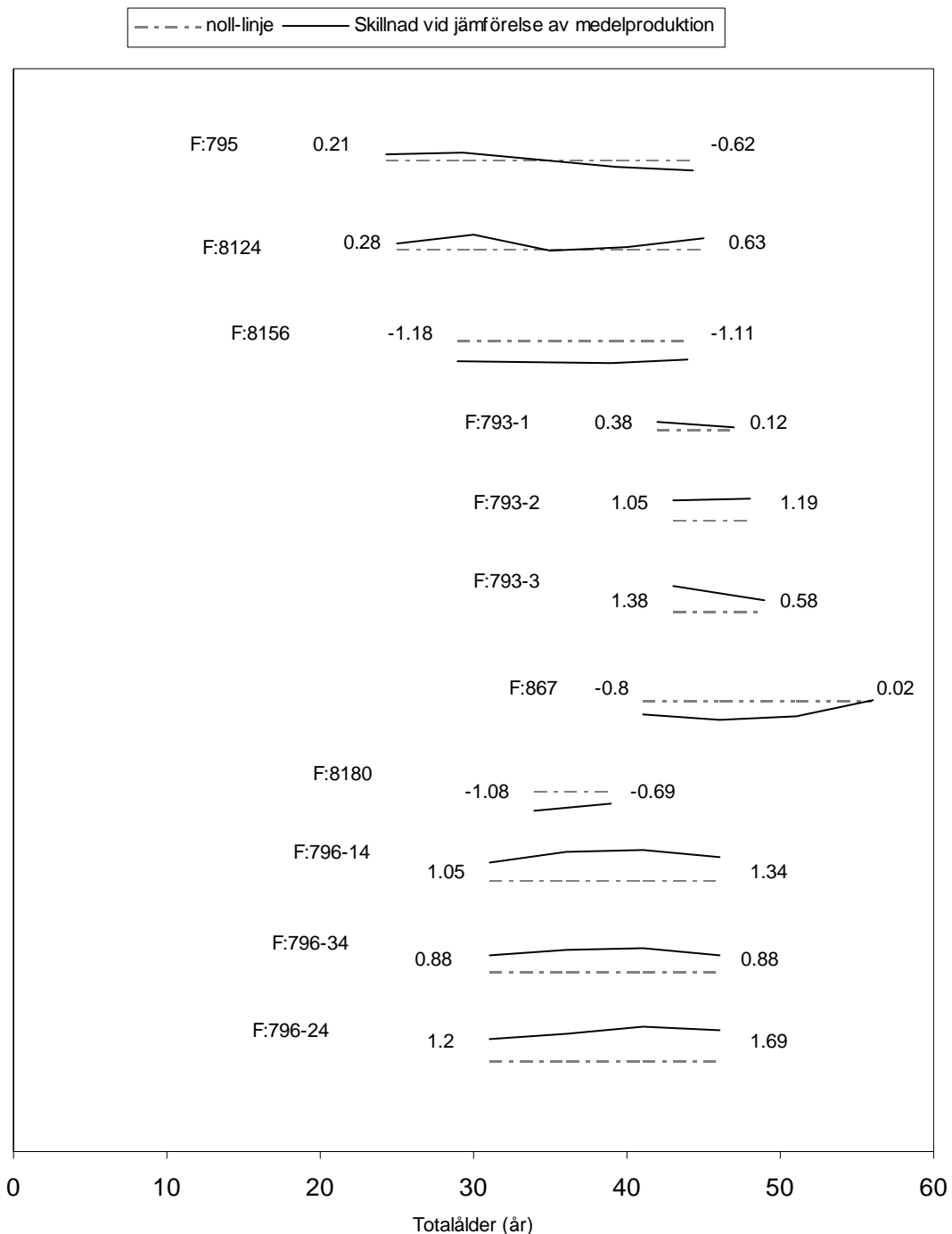
## 8.4 Jämförelse av medelproduktionen mellan de fasta försöksytorna och ProdMod

Figur 7 visas skillnaden i medeltillväxt observerad på de fasta provytorna och de värden som beräknats med hjälp av ProdMod. Det är tydligt att ProdMod generellt sett tenderar att underskatta medelproduktionen. Medelavvikelsen ligger på ca 1.3 m<sup>3</sup>sk/ha/år och med en standardavvikelse på 0,6 m<sup>3</sup>sk/ha/år (i dessa beräkningar har försöksyta 649 inte medräknats).



Figur 7. Skillnad mellan den verkliga medelvolymtillväxten hos de fasta försöksytorna mot den prognostiserade medelvolymtillväxten framtagna med hjälp av ProdMod.

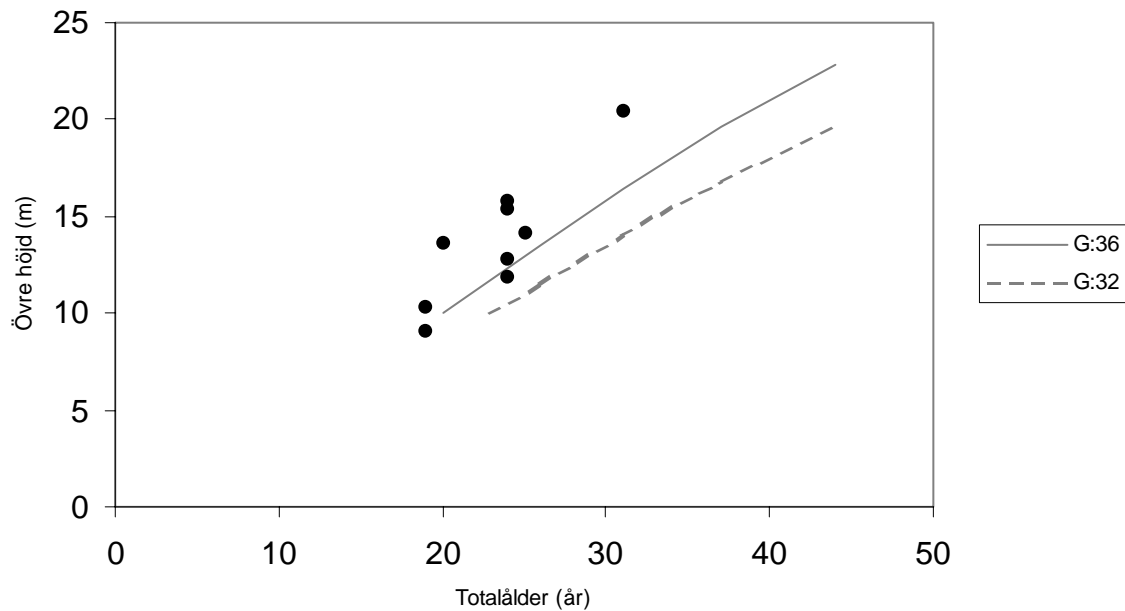
I ProdMod används inte övre höjd för skattning av volym vilket påverkar jämförelsen. Nedan i Figur 8 redovisas skillnaderna i medelvolymproduktion mellan de fasta sitkaytorna och en med ProMod beräknad medelvolymproduktion men där volymen beräknats enligt funktioner av Eriksson (1976), i vilken den övre höjden används. Tendensen i denna jämförelse är att medelvolymproduktionen underskattas, för de fasta sitkaytorna, i mindre omfattning när även övre höjden beaktas i prognosen.



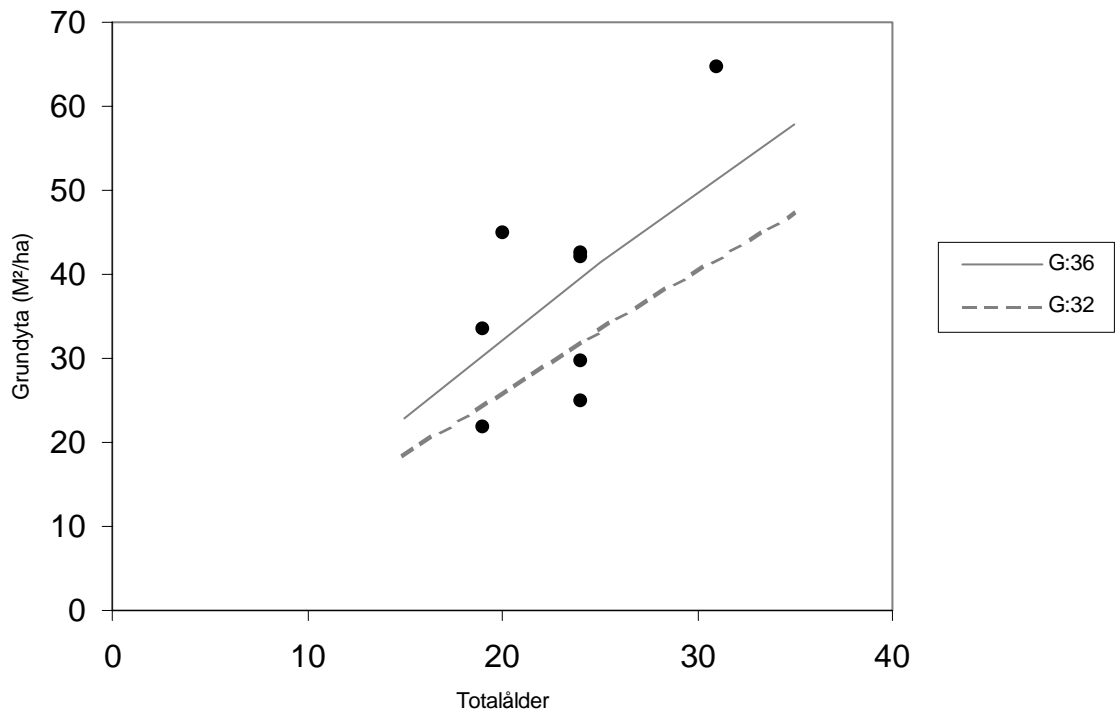
Figur 8. Skillnad mellan den observerade medelvolympåväxten på de fasta försöksytorna och den prognostiserade medelvolympåväxten framtagen med hjälp av ProdMod men där volymen beräknats enligt Eriksson (1976)

## 8.5 De tillfälliga försöksytorna i jämförelse med produktionsdata för gran

Eftersom det saknades representativa granbestånd i försöksytornas närhet har ståortsindex skattats med hjälp av höjdtutvecklingskurvor för gran enligt Eriksson (1976). De inmätta variablerna, övrehöjd och grundyta, redovisas nedan i figur 9 och 10 i jämförelse med motsvarande variabler för gran med SI G:32 och G:36.



Figur 9. Jämförelse av övrehöjd för på de tillfälliga sitkaytorna jämfört med övre höjdtutvecklingen för gran enligt Eriksson (1976).



Figur 10. Jämförelse av grundyta mellan de tillfälliga sitkaförsöksytorna och grundytutveckling för gran enligt Eriksson (1976)

I Tabell 7 redovisas den kvantifierade skillnaden för övre höjd mellan de tillfälliga ytorna och motsvarande värden för gran med SI G:36.

Tabell 7. Jämförelse av de tillfälliga sitkaytorna och gran med SI:36 enligt Eriksson (1976).

<b>Övre höjd</b> Försöksyta	Avvikelse (m)
B:5	3.5
B:60	1.23
B:89	3.07
B:116	4
T:93	0.47
T:129	-0.4
V:2	0.33
V:234	-0.9
E:62	3.6
<b>Medelvärde</b>	1.65
<b>Standardavvikelse</b>	1.56

## 9. Diskussion

### 9.1 Höjdtveckling

Flertalet av försöksytorna uppvisar en stigande bonitet vid skattning med SI för gran, vid ökande ålder, vilket tyder på skillnader i höjdtveckling mellan sitkagran och gran. Detta förhållande får stöd av Orlund (2001), vilken anger att efter 40 år i brösthöjd ökar sitkagranens höjdtvecklingskurva markant mer än granens höjdtvecklingskurva.

Det bör dock beaktas att några av de fasta försöksytorna endast har ett begränsat antal mätningar vilket försvårar möjligheten att dra några långtgående slutsatser.

### 9.2 Jämförelse mellan sitkagranens och granens totalproduktion

Resultatet av jämförelsen mellan sitkagranens och granens totalproduktion uppvisar en mycket stor spridning mellan de olika jämförelseytorna. Den bästa ytan (F:8124) har en totalproduktion som är 43% högre än jämförelseytan medan yta F:8180 har en ca 9% lägre totalproduktion i jämförelse med jämförelseytan. De tio sitkayornas totalproduktion överstiger i genomsnitt granyornas totalproduktion med 14%. Om de tre bästa sitkayorna selekteras ut hamnar skillnaden i totalproduktion på ca 30% medan om de tre sämsta sitkayorna selekteras ut blir skillnaden att sitkayornas totalproduktion är något lägre (Ca 0,3%) än jämförelseytorna med gran.

Den genomsnittliga skillnaden i totalproduktion på 14% ligger något under de värden som anges i den studerade litteraturen. Enligt Jansson och Johansson (1980) ligger skillnaden mellan 22-26% beroende på bonitet och Karlberg (1961) anger att volymproduktionen ligger 20-50% högre hos sitkagranen än hos granen. En norsk studie anger att sitkagranen har i genomsnitt 34% högre totalproduktion än gran på marker med samma ståndortsförhållanden (Öyen & Tveite, 1998).

En av orsakerna till att skillnaderna i totalproduktion inte blev större i studien kan tillskrivas materialets ursprung (proveniens). Endast för fyra av sitkayorna (F:795-1, F:8124, F:8156 och F:8180) finns det uppgifter om proveniens medan det för granen helt saknas uppgifter. Öyen och Tveite (1998) anger att i de fall då sitkagranens produktion är under granens produktion finns det belägg för att anta att sitkagranen representeras av en dåligt anpassad proveniens.

### 9.3 Jämförelse mellan prognostiserad och verklig volymtillväxt

Det finns en tydlig tendens i jämförelsen mellan de fast sitkayornas verkliga medeltillväxt och den prognostiserade medeltillväxten i ProdMod (Figur7). ProdMod tenderar att underskatta medeltillväxten med i genomsnitt strax under 1 m<sup>3</sup>sk/ha/år, d.v.s. en medelunderskattning på ca 9%. Försöksyta F:649 (Figur 7) har inte räknats med då denna yta skiljer sig så markant från det övriga materialet att det finns skäl för att exkludera denna yta, särskilt som ståndorten är extremt gynnsam.

Sett över tiden är underskattningen i medeltillväxt tämligen konstant vilket ger förhoppningar om att det skulle vara möjligt att prognostisera sitkagranens framtida medelproduktion med hjälp av prognosinstrument för gran (ProdMod). Ett möjligt scenario är att man korrigerar ProdMods medeltillväxtfunktion med förslagsvis 9% (se ovan) för att komma tillräta med den systematiska underskattningen.

Vid korrigering av volymer i ProdMod med hjälp av övre höjd enligt Eriksson (1976) minskade underskattningen till ca 3% (Figur 8). Dessa resultat ger goda belägg för att de prognoshjälpmiddel som tillämpas på gran även är användbara för sitkagran i södra Sverige.

#### 9.4 Prognostiserad utveckling av de tillfälliga sitkagransytorna

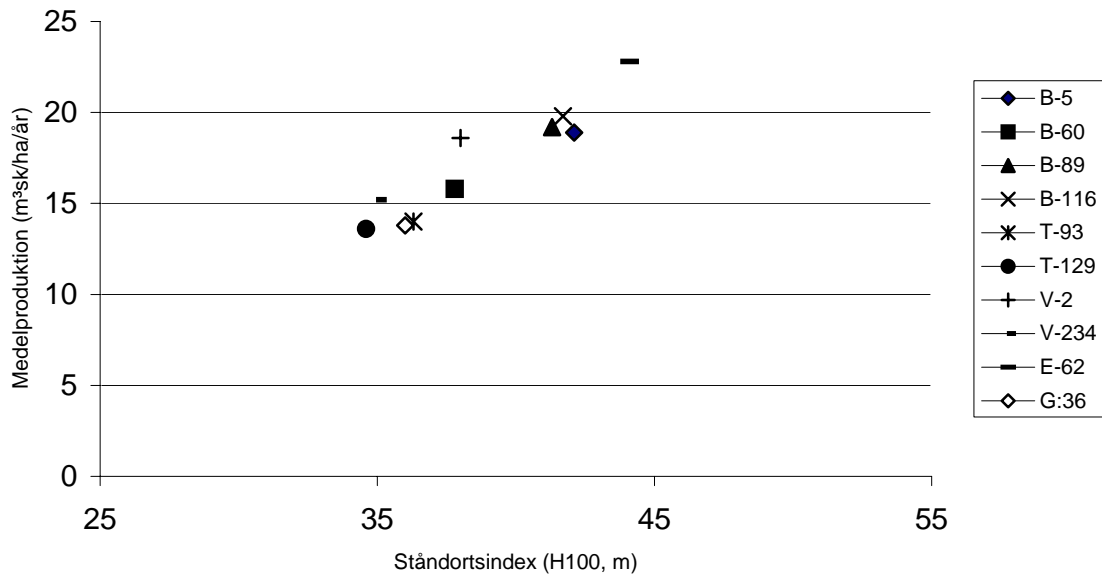
Nedan (Tabell 8) redovisas de tillfälliga sitkayornas prognostiserade framtida utveckling, ytornas startillstånd finns beskrivna i Bilaga 2. Där bör det noteras att försöksyta E-62 har en extremt hög grundyta i förhållande till sin totalålder. Samtliga ytor har gallrats tre till fyra gånger och gallringsuttagen har följt gallringmallar för gran i södra Sverige. I Bilaga 3 finns det mer utförliga tabeller för den prognostiserade framtida utvecklingen med bl.a. gallringstidpunkter, gallringsuttag och övrehöjd.

Tabell 8. Prognostiserade produktion på de tillfälliga ytorna.

Försöksyta	Totalålder	Totalproduktion	Medelproduktion	SI (H100)
	År	m <sup>3</sup> sk/ha	m <sup>3</sup> sk/ha	m
B-5	64	1218	18.9	42.1
B-60	66	1038	15.8	37.8
B-89	64	1235	19.2	41.3
B-116	66	1314	19.8	41.7
T-93	65	903	14	36.3
T-129	65	882	13.6	34.6
V-2	65	1198	18.6	38
V-234	65	983	15.2	35
E-62	65	1486	22.8	44.1

Sitkagranens prognostiserade utveckling på de nio tillfälliga sitkayorna jämförs med en produktionsprognos för gran i södra Sverige med ståndortsindex G:36 med en omloppstid på 67 år enligt Ericsson, 1976. Utvecklingen på de tillfälliga ytorna har prognostiserats fram till en totalålder mellan 64-66 år med hjälp av ProdMod. Brukligt vid jämförelsestudier, mellan olika trädslag, är att två bestånd i varandras närhet, ett av var sort, inmäts och sedan jämförs för att ståndortsförhållandena ska vara så lika som möjligt. Anledning till att denna metod inte använts är att det har saknats representativa granbestånd i närheten av de tillfälliga sitkayorna.

Nästan samtliga av sitkayorna uppvisar en medelproduktion som överstiger den för ståndortsindex G:36 (figur 11). I genomsnitt är medelproduktionen ca 3.8 m<sup>3</sup>sk/ha/år (ca 27%) högre hos sitkabestånden än för gran med ståndortsindex G:36.



Figur 11. Jämförelse mellan de tillfälliga sitkayornas medelproduktion (prognostiserad) mot medelproduktionen för gran med ståndsindex G:36 vid 67 års totalålder.

Medelproduktionen som beräknats, med ProdMod, av de tillfälliga ytorna är enligt tidigare konstaterande underskattad med ca 9%. Så skillnaden i prognostiserad medelvolymproduktion för de tillfälliga sitkayorna och SI G:36 som är beräknad till 27% borde kunna korrigeras till ca 29%. Skillnaden i produktion stämmer väl överens med de värden som anges i litteraturen.

## 9.5 Ekonomi

Vid jämförelsen av totalproduktion var sitkagranens produktion 14% högre. Den höga produktionen och diametertillväxten torde kunna leda till tidigarelagda gallringstidpunkter samt kortade omloppstider. I tabell 9 har nuvärdet beräknats för ett sitkabestånd samt ett granbestånd med antagandet att sitkabeståndet har en 14% högre volymproduktion. Detta medför att samtliga ingrepp kan utföras tidigare samt att omloppstiden kan kortas.

Tabell 9. Jämförelse av nuvärdesnetto, mellan sitkagran och gran.

Trädslag: Sitka Kalkylränta: 3%				Trädslag: Gran Kalkylränta: 3%			
Åtgärd	Tidpunkt (totalålder)	Netto Kr	Nuvärde Kr	Åtgärd	Tidpunkt (totalålder)	Netto Kr	Nuvärde Kr
Plantering	0	-15000	-15000	Plantering		-15000	-15000
Röjning	8	-3000	-2369	Röjning		-3000	-2299
Gallring	26	2698	1251	Gallring		3800	1607
Gallring	36	18099	6244	Gallring		13200	4334
Gallring	41	12429	3699	Gallring		17200	4298
Slutavverkning	56	149291	28519	Slutavverkning		148000	20096
Summa nuvärde (kr/ha)			22344	Summa nuvärde (kr/ha)			13541
Markvärde (kr/ha)			27620	Markvärde (kr/ha)			15711

Enligt tabell 9 kommer sitkabeståndets nuvärde att överstiga granbeståndets med ca 8800 kr vilket innebär ett ca 65% högre nuvärde. Jämförelsen har svagheter som måste beaktas t.ex. kommer massa- och timmerutfallet troligen se olika ut för de två trädslagen och därmed påverka intäkterna. Sammanfattningsvis får de ekonomiska incitamenten till att odla sitkagran i södra Sverige anses som mycket goda.



## 10. Slutsatser

Sitkagranens odlingsegenskaper är väl anpassade till sydsvenska odlingsförhållanden och uppvisar en större adaptionsförmåga, än t.ex. gran, när det gäller olika markförhållanden. Den enskilt mest begränsande faktorn för var sitkagranen kan odlas är dess relativa frostkänslighet. Frostkänsligheten medför att valet av proveniens är av stor vikt vid nyetablering av sitkagran. Sitkagranens vedegenskaper är mycket lika granens vilket är en stor fördel i t.ex. jämförelse med många andra exotiska trädslag. Likheten i vedegenskaper medför att sågverk och massafabriker kan hantera sitkaråvaran på samma sätt som om det hade varit granråvara och slipper där med dyra omställningar i produktionen.

Sitkagranens totalproduktion på de tillfälliga ytorna, är enligt denna studie, ca 14% högre än för gran på marker med lika ståndortsförhållanden. Vid simulering av de tillfälliga ytornas framtida volymproduktion var sitkabeståndens totalproduktion 27% högre än den för gran med SI G:36 vid ca 65 års totalålder. I genomgången litteratur överstiger sitkagranen granens volymproduktion med i genomsnitt 20-40%.

Resultatet vid jämförelsen av verklig och prognostiserad volymproduktion för sitkagran, med hjälp av prognosinstrument avsedda för gran, visar på att det finns goda förutsättningar till att prognostisera framtida volymproduktion för sitkagran. I det fall då ProdMods värden har korrigerats, med hjälp av höjdtutvecklingskurvor för gran (Eriksson, 1976) uppgår skillnaden mellan verklig och prognostiserad volymproduktion till endast ca 3%. Skillnaden i höjdtutveckling, mellan sitka och gran, ökar vid stigande ålder då sitkagranen tenderar att ha en mer uthållig höjdtutveckling.

Enligt studien är de ekonomiska incitamenten för att odla sitkagran i södra Sverige mycket goda.

Ett stort och viktigt område, som inte har berörts i någon större omfattning i denna studie, är valet av proveniens. Inom detta område finns det ett stort behov av ytterligare forskning samt ytterligare etablering av proveniensförsök med åtföljande produktionsstudier.

## 11. Referenslista

- Annon. 2003. National inventory of woodland and trees. Inventory report. Forestry Commission.
- Bejer, B. 1988. Sitkagran og micans. Dansk skovforenings tidsskrift. Hefte 1.
- Bejer, B. 1984. *Dendroctonus micans* in Denmark. Proceedings of a seminar organized by the commission of the European communities and the Université Libre de Bruxelles. Brussels. 3-4 October.
- Brandt, K. 1970. Statusopgørelse for sitkagran. Dansk skovforenings tidsskrift. Hefte 1
- Carter, C & Halldórsson. 1998. Origins and background to the green spruce aphid in Europe. The Green Spruce Aphid in Western Europe: Ecology, Status, Impacts and Prospects for Management. Forestry Commission Technical Paper 24.
- Day, K.R., Straw, N.A. & Harding, S. 1998. Prospects for sustainable management of forests to minimise the green spruce aphid in Europe. The Green Spruce Aphid in Western Europe: Ecology, Status, Impacts and Prospects for Management. Forestry Commission Technical Paper 24.
- Day, K.R. & Cameron, A. 1997. Effect of contemporary infestation by the spruce aphid (*Elatobium abietinum*) on root growth in sitka spruce transplants. Forestry. Vol 70. Nr 1.
- Ehnström, B., Annala, E., Austarå, Ö., Harding, S. & Ottosson, J.G. 1987. Insect pests in forests of the Nordic countries 1982-1986. Rapport fra skogsforskningen. Supplement 2.
- Eidman, H.E. & Klingström, A. 1990. Skadegörare i skogen.
- Ekö, P-M., 1985. En produktionsmodell för skog i Sverige, baserad på riksskogstaxeringens ytor. Institutionen för skogsskötsel. Rapport. Nr 16.
- Eriksson, H. 1976. Granens produktion i Sverige. Rapporter och uppsatser. Nr 41.
- Hallberg, B. 1997. Sitkagranen som råvara i en TMP-anläggning. Lunds Tekniska Högskola.
- Harding, S., Annala, E., Ehnström, B., Halldórsson, G. & Kvamme, T. 1991. Insect pests in forests of the Nordic countries 1987-1990. Rapport fra skogsforskningen. Supplement 3.
- Hägglund, B & Lundmark, J-E. 1987.Handledning i bonitering med Skogshögskolansboniteringssystem. Del 2. Diagram och tabeller.
- Hägglund, B. 1973. Om övre höjdens utveckling för gran i södra Sverige. Institutionen för Skogsproduktion. Rapporter och uppsatser. Nr 24.
- Jansson, G & Johansson, U. 1980. En produktionsjämförelse mellan sitkagran och vanlig gran på lika ståndort. Examensarbete i ämnet skogsskötsel. Institutionen för skogsproduktion. SLU. Nr 2.

Karlberg, S. 1961. Development and yield of Douglas fir (*Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britt.) and Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) in southern Scandinavia and on the Pacific Coast. Kungl. Skogshögskolans skrifter. Nr 34.

Korhonen, K., Delatour, C., Greig, B.J.W. & Schönhar, S. 1998. Silviculture control. *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control.

Lagerberg, T. 1962. Andra avdelningen: Barrträden. *Picea sitchensis* (Bong.) Carr. Kompendium i trädkännedom I.

Lines, R. 1987. Choice of seed origins for the main forest species in Britain. Forestry Commission Bulletin 66.

Low, A.J. 1987. Sitka spruce silviculture in Scottish forestry. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. 93B, 93-106.

Långström, B. 1987. Lusen till attack. Insekter hotar Islands skogar. Skogen. Nr 3.

Mboyi, W.M. & Lee, S.J. 1999. Incidence of autumn frost damage and lammass growth in a 4-year-old clonal trial of Sitka spruce (*Picea sitchensis*) in Britain. Forestry. Vol 72. Nr 2.

Moltesen, P. 1988. Skovtraernes ved og dets anvendelse. Skovteknisk Institut.

Möller, C.M. 1965. Vore skovtraearter og deres dyrkning.

Nichols, J.F.A. 1987. Damage and performance of the green spruce aphid, *Elatobium abietinum* on twenty spruce species. Entomologia experimentalis et applicata. Vol 45. Nr 3.

Orlund, A. 2001. Bonitering av plantet gran (*Picea abies* L. Karst.) og sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) på Vestlandet. Rapport fra skogforskningen. Nr 2.

Redfern, D.B., Pratt, S.C., Gregory, S.C. & MacAskill, G.A.. 2001. Natural infection of Sitka spruce thinning stumps in Britain by spores of *Heterobasidion annosum* and long-term survival of the fungus. Forestry. Vol 74. Nr 1.

Rönnerberg, J., Vollbrecht, G. & Thomsen, M. 1999. Incidence of butt rot in a tree species experiment in north Denmark. Scandinavian journal of forest research. Vol 14. Nr 3.

Skovsgaard, J.P. Tydningsfri drift af sitkagran. En analyse af bevoksningsstruktur og vedmasseproduktion i utyndede bevoksninger af sitkagran (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.). Den Kgl. Veterinaer- og Landbohøjskole. Forskningsserien. Nr 19.

Straw, N.A., Halldórsson, G. & Benedikz, T. 1998. Damage sustained by individual trees: empirical studies on the impact of the green spruce aphid The Green Spruce Aphid in Western Europe: Ecology, Status, Impacts and Prospects for Management. Forestry Commission Technical Paper 24.

Straw & Green. 1998. Damage sustained by individual trees: empirical studies on the impact of the green spruce aphid. The Green Spruce Aphid in Western Europe: Ecology, Status, Impacts and Prospects for Management. Forestry Commission Technical Paper 24.

Thomas, R.C. & Miller, H.G. 1994. The interaction of the green spruce aphid and fertilizer application on the growth of sitka spruce. The Journal of the Institute of Chartered Foresters. Forestry. Vol 67. Nr 4.

Woods, C.M., Woodward, S. & Redfern, D.B. 2000. Receptivity of *Picea sitchensis* stumps to infection by *Heterobasidion annosum* basidiespores. Forestry. Vol 73. Nr 5.

Öyen, B-H & Tveite, B. 1998. En sammenligning av høydebonitet og produksjonsevne mellom ulike treslag på samme voksested i Vest-Norge. Rapport fra skogforskningen. Nr 15

#### Personliga kommentarer

Fazakas, Z. 2004. Skogsvårdsstyrelsen. Kristianstad.

Jensen, M. 2004. Skov- og Naturstyrelsen. Miljøministeriet.

Johansson, M. 2004. Skogsvårdstyrelsen. Borås.

Johansson, U. 2004. Försöksledare Tönnersjöhedens försökspark. SLU.

#### Internetkällor

Inventaire Forestier National. 2004-04-19.

<http://www.ifn.fr/cgi-bin/ratatouille.pl?modele=/pages/gb/results/resnat-modele.htm+numtab=05>

## 12. Bilagor

Bilaga 1: Jämförelse mellan sitkagran och gran

Försöksyta: 793;01			Årlig tillväxt						
Totalålder år	Övrehöjd m		Totalproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Medelproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Löpande volymtillväxt m <sup>3</sup> sk/ha		
	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	
37	20,5		403		10,9				
42		24,6	509	558	10,5	13,3	18,2		
47				680		14,5		23,2	
Jämförelse mellan gran och sitkagran:									
Totalålder år	övre höjd		totalproduktion		medelproduktion		löpande volymtillväxt		
	m	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	
37									
42			49	9,6	2,8	26,7			
47									

Försöksyta: 793;02			Årlig tillväxt						
Totalålder år	Övrehöjd m		Totalproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Medelproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Löpande volymtillväxt m <sup>3</sup> sk/ha		
	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	
37	19,8		421		11,4				
42		24,3	502	592	12	14,1	16,1		
47				728		15,5		22,9	
Jämförelse mellan gran och sitkagran:									
Totalålder år	övre höjd		totalproduktion		medelproduktion		löpande volymtillväxt		
	m	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	
37									
42			90	17,9	2,1	17,5			
47									

Försöksyta: 793;03			Årlig tillväxt						
Totalålder år	Övrehöjd m		Totalproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Medelproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Löpande volymtillväxt m <sup>3</sup> sk/ha		
	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	
37	19,8		409		11,1				
42		24	502	582	12	13,9	16,1		
47		26,5		670		14,3		16,5	
Jämförelse mellan gran och sitkagran:									
Totalålder år	övre höjd		totalproduktion		medelproduktion		löpande volymtillväxt		
	m	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	
37									
42			80	15,9	1,9	15,8			
47									

<b>Försöksyta: 795;1</b>						Årlig tillväxt		
Totalålder år	Övrehöjd m		Totalproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Medelproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Löpande volymtillväxt m <sup>3</sup> sk/ha	
	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka
24	13	14,5	249	318	10,4	13,3		
28	16,4	18,1	354	437	12,6	15,6	26,2	29,9
33	19,6	21,3	501	590	15,2	17,9	29,5	30,4
38	21,4	24,5	623	729	16,4	19,2	24,7	29
43	23,4	27,1	724	857	16,8	19,9	20	25,6

Jämförelse mellan gran och sitkagran:

Totalålder år	övre höjd		totalproduktion		medelproduktion		löpande volymtillväxt	
	m	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%
24	1,5	11,5	69	27,7	2,9	27,9		
28	1,7	10,4	83	23,4	3	23,8	3,7	14,1
33	1,7	8,7	89	17,8	2,7	17,8	0,9	3,1
38	3,1	14,5	106	17	2,8	17,1	4,3	17,4
43	3,7	15,8	133	18,4	3,1	18,5	5,6	20

**Försöksyta: 796;14**

<b>Försöksyta: 796;14</b>						Årlig tillväxt		
Totalålder år	Övrehöjd m		Totalproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Medelproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Löpande volymtillväxt m <sup>3</sup> sk/ha	
	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka
30	14,1	15,4	221	219	7,4	7,3		
35	16,9	18,6	336	335	9,6	9,6	23	23,2
41	19,5	21,7	438	456	10,7	11,1	16,7	20,3
47	22,5	23	572	555	12,2	11,8	22,3	16,4

Jämförelse mellan gran och sitkagran:

Totalålder år	övre höjd		totalproduktion		medelproduktion		löpande volymtillväxt	
	m	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%
30	1,3	9,2	-2	-0,9	-0,1	-1,4		
35	1,7	10,1	-1	-0,3	0	0	0,2	0,9
41	2,2	11,3	18	4,1	0,4	3,7	3,6	21,6
47	0,5	2,2	-17	-3	-0,4	-3,3	-5,9	-26,5

**Försöksyta: 796;24**

<b>Försöksyta: 796;24</b>						Årlig tillväxt		
Totalålder år	Övrehöjd m		Totalproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Medelproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Löpande volymtillväxt m <sup>3</sup> sk/ha	
	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka
30	13,6	13,6	179	185	6	6,2		
35	16,5	17	278	287	7,9	8,2	19,8	20,4
41	19,1	19,7	365	407	8,9	9,9	14,1	19,9
47	21,5	21,3	470	509	10	10,8	17,6	16,9

Jämförelse mellan gran och sitkagran:

Totalålder år	övre höjd		totalproduktion		medelproduktion		löpande volymtillväxt	
	m	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%
30	0	0	6	3,4	0,2	3,3		
35	0,5	3	9	3,2	0,3	3,8	0,6	3
41	0,6	3,1	42	11,5	1	11,2	5,8	41,1
47	-0,2	-0,9	39	8,3	0,8	8	-0,7	-4

<b>Försöksyta: 796;34</b>		Årlig tillväxt						
Totalålder år	Övrehöjd m		Totalproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Medelproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Löpande volymtillväxt m <sup>3</sup> sk/ha	
	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka
30	13,1	14,3	156	180	5,2	6		
35	16,2	17,2	263	279	7,5	8	21,4	19,7
41	18,4	20,3	357	392	8,7	9,6	15,6	18,8
45	21,2	22	474	485	10,5	10,3	19,4	15,6

Jämförelse mellan gran och sitkagran:

Totalålder år	övre höjd		totalproduktion		medelproduktion		löpande volymtillväxt	
	m	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%
30	1,2	9,2	24	15,4	0,8	15,4		
35	1	6,2	16	6,1	0,5	6,7	-1,7	-7,9
41	1,9	10,3	35	9,8	0,9	10,3	3,2	20,5
45	0,8	3,8	11	2,3	-0,2	-1,9	-3,8	-19,6

**Försöksyta: 8124**

<b>Försöksyta: 8124</b>		Årlig tillväxt						
Totalålder år	Övrehöjd m		Totalproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Medelproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Löpande volymtillväxt m <sup>3</sup> sk/ha	
	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka
25		15,8		319		12,8		
27	14,5	17,4	259	385	9,6	14,3		
30	17,7	19,9	321	485	10,6	16,2		33,1
34	18,7	22,4	411	587	12	17,3	22,4	25,3
39	21,8	25,1	536	726	13,5	18,6	23,6	29,1
43	23,5	27,2	614	835	14,3	19,4	21,8	26,6

Jämförelse mellan gran och sitkagran:

Totalålder år	övre höjd		totalproduktion		medelproduktion		löpande volymtillväxt	
	m	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%	m <sup>3</sup> sk	%
25								
27	2,9	20	126	48,6	4,7	49		
30	2,2	12,4	164	51,1	5,6	52,8		
34	3,7	19,8	176	42,8	5,3	44,2	0,9	3,7
39	3,3	15,1	190	35,4	5,1	37,8	5,5	23,3
43	3,7	15,7	221	36	5,1	35,7	4,8	22

**Försöksyta: 8156**

Totalålder år	Övrehöjd m		Totalproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Medelproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Årlig tillväxt Löpande volymtillväxt m <sup>3</sup> sk/ha	
	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka
	27	15,4		259				
29	16,4	17,7	321	323	10,3	11,1		
39	22,5	24,7	571	587	13,5	15,1	23,6	26,9
43	23,5	26,8	614	686	14,3	14,4	21,8	24

Jämförelse mellan gran och sitkagran:

Totalålder år	övre höjd m		totalproduktion m <sup>3</sup> sk		medelproduktion m <sup>3</sup> sk		löpande volymtillväxt m <sup>3</sup> sk	
		%		%		%		%
27								
29	1,3	7,9	2	0,6	0,8	7,8		
39	2,2	9,8	16	2,8	1,6	11,9	3,3	14
43	3,3	14	72	11,7	0,1	0,7	2,2	10,1

**Försöksyta: 8180**

Totalålder år	Övrehöjd m		Totalproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Medelproduktion m <sup>3</sup> sk/ha		Årlig tillväxt Löpande volymtillväxt m <sup>3</sup> sk/ha	
	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka	Gran	Sitka
	30	13,2		218		7,3		
33	14,3	15,6	262	232	7,8	7		
40	17,1	18,7	375	351	9,3	8,8	16,2	17
45	20		475		10,6		20,2	

jämförelse mellan gran och sitkagran:

Totalålder år	övre höjd m		totalproduktion m <sup>3</sup> sk		medelproduktion m <sup>3</sup> sk		löpande volymtillväxt m <sup>3</sup> sk	
		%		%		%		%
30								
33	1,3	9,1	-30	-11,5	-0,8	-10,3		
40	1,6	9,4	-24	-6,4	-0,5	-5,4	0,8	4,9
45								



Bilaga 2: Inmätt data från tillfälliga sitkaprovtytor. SI har angetts med hjälp av höjdotvecklingskurvor för gran.

**Försöksyta: B:5**

Totalålder	Övrehöjd	Grundyta	Stammantal	Ståndortsindex
år	m	m <sup>2</sup> /ha	st/ha	dm
24	15,83	42,51	1766	421

**Försöksyta: B:60**

Totalålder	Övrehöjd	Grundyta	Stammantal	Ståndortsindex
år	m	m <sup>2</sup> /ha	st/ha	dm
25	14,15	31,74	1243	378

**Försöksyta: B:89**

Totalålder	Övrehöjd	Grundyta	Stammantal	Ståndortsindex
år	m	m <sup>2</sup> /ha	st/ha	dm
24	15,4	42,21	2039	413

**Försöksyta: B:116**

Totalålder	Övrehöjd	Grundyta	Stammantal	Ståndortsindex
år	Meter	m <sup>2</sup> /ha	st/ha	dm
31	20,43	64,78	2959	417

**Försöksyta: T:93**

Totalålder	Övrehöjd	Grundyta	Stammantal	Ståndortsindex
år	m	m <sup>2</sup> /ha	st/ha	dm
24	12,8	24,89	1974	363

**Försöksyta: T:129**

Totalålder	Övrehöjd	Grundyta	Stammantal	Ståndortsindex
år	m	m <sup>2</sup> /ha	st/ha	dm
24	11,93	29,83	2785	346

**Försöksyta: V:2**

Totalålder	Övrehöjd	Grundyta	Stammantal	Ståndortsindex
år	m	m <sup>2</sup> /ha	st/ha	dm
19	10,33	33,52	3133	380

**Försöksyta: V:234**

Totalålder	Övrehöjd	Grundyta	Stammantal	Ståndortsindex
år	Meter	m <sup>2</sup> /ha	st/ha	dm
19	9,1	22	2387	350

**Försöksyta: E:62**

Totalålder	Övrehöjd	Grundyta	Stammantal	Ståndortsindex
år	Meter	m <sup>2</sup> /ha	st/ha	dm
20	136	45,1	2636	441

Bilaga 3: Prognostiserad framtida utveckling för de tillfälliga provytorna

<b>Försöksyta: B-5</b>		<b>Ståndortsindex (dm): 421</b>					
<b>Sluttillstånd</b>							
	<b>Total- ålder</b>	<b>Brh- ålder</b>	<b>Övre- höjd(m)</b>	<b>Stamantal st/ha</b>	<b>Grundyta m2/ha</b>	<b>Dg cm</b>	<b>Volym m3sk/ha</b>
Sitka	64	58	35,5	498	56,1	38	744
<b>Uttag</b>							
	<b>Total- ålder</b>	<b>Stamantal st/ha</b>	<b>Grundyta m2/ha</b>	<b>Volym m3sk/ha</b>		<b>Totalp. m3sk/ha</b>	<b>Medeltillv. m3sk/ha</b>
<i>Gallring 1</i>					Sitka	1218	18,9
Sitka	24	530	13,1	104,3		1218	18,9
<i>Gallring 2</i>							
Sitka	29	364	12,4	117,9			
<i>Gallring 3</i>							
Sitka	39	163	6,9	75,4			
<i>Gallring 4</i>							
Sitka	44	96	6,9	84,4			

<b>Försöksyta: B-60</b>		<b>Ståndortsindex (dm): 378</b>					
<b>Sluttillstånd</b>							
	<b>Total- ålder</b>	<b>Brh- ålder</b>	<b>Övre- höjd(m)</b>	<b>Stamantal st/ha</b>	<b>Grundyta m2/ha</b>	<b>Dg cm</b>	<b>Volym m3sk/ha</b>
Sitka	66	59	31,8	502	53,7	37	689
<b>Uttag</b>							
	<b>Total- ålder</b>	<b>Stamantal st/ha</b>	<b>Grundyta m2/ha</b>	<b>Volym m3sk/ha</b>		<b>Totalp. m3sk/ha</b>	<b>Medeltillv. m3sk/ha</b>
<i>Gallring 1</i>					Sitka	1038	15,8
Sitka	26	249	6,2	49,8		1038	15,8
<i>Gallring 2</i>							
Sitka	36	287	13,0	134,0			
<i>Gallring 3</i>							
Sitka	46	97	6,5	81,9			

## Försöksyta: B-89

Ståndortsindex (dm):413

*Sluttillstånd*

	Total- ålder	Brh- ålder	Övre- höjd(m)	Stamantal st/ha	Grundyta m2/ha	Dg cm	Volym m3sk/ha
Sitka	64	58	34,8	525	58,0	37	773

*Uttag*

	Total- ålder	Stamantal st/ha	Grundyta m2/ha	Volym m3sk/ha	Totalp. m3sk/ha	Medeltillv. m3sk/ha	
<i>Gallring 1</i>					Sitka	1235	19,2
Sitka	24	816	12,6	93,3		1235	19,2
<i>Gallring 2</i>							
Sitka	34	294	10,1	102,6			
<i>Gallring 3</i>							
Sitka	39	129	7,2	82,8			
<i>Gallring 4</i>							
Sitka	44	144	7,1	82,4			

## Försöksyta: B-116

Ståndortsindex (dm): 417

*Sluttillstånd*

	Total- ålder	Brh- ålder	Övre- höjd(m)	Stamantal st/ha	Grundyta m2/ha	Dg cm	Volym m3sk/ha
Sitka	66	60	35,7	535	54,5	36	719

*Uttag*

	Total- ålder	Stamantal st/ha	Grundyta m2/ha	Volym m3sk/ha	Totalp. m3sk/ha	Medeltillv. m3sk/ha	
<i>Gallring 1</i>					Sitka	1314	19,8
Sitka	31	1480	17,9	144,3		1314	19,8
<i>Gallring 2</i>							
Sitka	36	362	11,0	112,9			
<i>Gallring 3</i>							
Sitka	41	265	10,3	113,3			
<i>Gallring 4</i>							
Sitka	51	191	10,6	129,4			

## Försöksyta: T-93

Ståndortsindex (dm): 363

*Sluttillstånd*

	Total- ålder	Brh- ålder	Övre- höjd(m)	Stamantal st/ha	Grundyta m2/ha	Dg cm	Volym m3sk/ha
Sitka	65	58	30,1	534	53,4	36	658

*Uttag*

	Total- ålder	Stamantal st/ha	Grundyta m2/ha	Volym m3sk/ha	Totalp. m3sk/ha	Medeltillv. m3sk/ha	
<i>Gallring 1</i>					Sitka	903	14,0
Sitka	25	691	4,8	27,3		903	14,0
<i>Gallring 2</i>							
Sitka	35	370	5,6	44,6			
<i>Gallring 3</i>							
Sitka	45	249	9,1	94,3			

**Försöksyta: T-129****Ståndortsindex (dm): 346****Sluttillstånd**

	<b>Total- ålder</b>	<b>Brh- ålder</b>	<b>Övre- höjd(m)</b>	<b>Stamantal st/ha</b>	<b>Grundyta m2/ha</b>	<b>Dg cm</b>	<b>Volym m3sk/ha</b>
Sitka	65	58	28,5	483	44,6	36	535

**Uttag**

	<b>Total- ålder</b>	<b>Stamantal st/ha</b>	<b>Grundyta m2/ha</b>	<b>Volym m3sk/ha</b>		<b>Totalp. m3sk/ha</b>	<b>Medeltillv. m3sk/ha</b>
<i>Gallring 1</i>					Sitka	882	13,6
Sitka	25	1114	5,8	30,4		882	13,6
<i>Gallring 2</i>							
Sitka	30	574	8,3	63,7			
<i>Gallring 3</i>							
Sitka	40	359	12,2	119,2			
<i>Gallring 4</i>							
Sitka	45	131	6,9	73,9			

**Försöksyta: V-2****Ståndortsindex (dm): 380****Sluttillstånd**

	<b>Total- ålder</b>	<b>Brh- ålder</b>	<b>Övre- höjd(m)</b>	<b>Stamantal st/ha</b>	<b>Grundyta m2/ha</b>	<b>Dg cm</b>	<b>Volym m3sk/ha</b>
Sitka	65	58	31,7	502	52,5	36	670

**Uttag**

	<b>Total- ålder</b>	<b>Stamantal st/ha</b>	<b>Grundyta m2/ha</b>	<b>Volym m3sk/ha</b>		<b>Totalp. m3sk/ha</b>	<b>Medeltillv. m3sk/ha</b>
<i>Gallring 1</i>					Sitka	1198	18,6
Sitka	25	1535	14,1	94,2		1198	18,6
<i>Gallring 2</i>							
Sitka	35	515	13,2	129,6			
<i>Gallring 3</i>							
Sitka	40	141	7,1	77,9			
<i>Gallring 4</i>							
Sitka	45	234	11,7	130,9			

## Försöksyta: V-234

Ståndortsindex (dm): 350

*Sluttillstånd*

	Total- ålder	Brh- ålder	Övre- höjd(m)	Stamantal st/ha	Grundyta m2/ha	Dg cm	Volym m3sk/ha
Sitka	65	58	28,8	499	44,9	34	538

*Uttag*

	Total- ålder	Stamantal st/ha	Grundyta m2/ha	Volym m3sk/ha	Totalp. m3sk/ha	Medeltillv. m3sk/ha
<i>Gallring 1</i>					Sitka	15,2
Sitka	30	1032	13,4	101,9	983	15,2
<i>Gallring 2</i>						
Sitka	40	363	14,2	144,3		
<i>Gallring 3</i>						
Sitka	45	291	11,8	126,7		

## Försöksyta: E-62

Ståndortsindex (dm): 441

*Sluttillstånd*

	Total- ålder	Brh- ålder	Övre- höjd(m)	Stamantal st/ha	Grundyta m2/ha	Dg cm	Volym m3sk/ha
Sitka	65	59	37,7	505	63,7	40	895

*Uttag*

	Total- ålder	Stamantal st/ha	Grundyta m2/ha	Volym m3sk/ha	Totalp. m3sk/ha	Medeltillv. m3sk/ha
<i>Gallring 1</i>					Sitka	22,8
Sitka	20	1054	13,5	91,6	1486	22,8
<i>Gallring 2</i>						
Sitka	30	455	14,4	148,6		
<i>Gallring 3</i>						
Sitka	35	311	10,5	109,2		
<i>Gallring 4</i>						
Sitka	45	139	8,4	103,4		