



Institutionen för skogsskötsel

Examensarbeten  
2005-15

---

**Tillväxtreaktion på kvarlämnade träd i  
Hagners "Naturkultur" försök**  
*Growth response of retained trees in  
Hagner's "Liberich" experiments*

Daniel Ågren



Examensarbete i ämnet skogshushållning

Handledare: Björn Elfving

Examinator: Arne Albrektson

---

Institutionen för skogsskötsel  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Umeå 2005

# **Tillväxtreaktion på kvarlämnade träd i Hagners "Naturkultur" försök**

Growth response of retained trees  
in Hagner's "Liberich" experiments.

**Daniel Ågren**

## **Förord**

Denna uppsats utgör examensarbete i skogshushållning för Jägmästarexamen vid Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsatsen omfattar 20 poäng på D-nivå. Examensarbetet genomfördes på institutionen för skogsskötsel med professor Björn Elfving som handledare och professor Arne Albrektson som examinator.

Initiativtagare till studien var Johan Svensson vid Skogsvårdstyrelsen i Mellannorrland. Studien är en del av Skogsstyrelsens projekt om kontinuitetsskogsbruk. Detta projekt startade år 2004 på uppdrag av regeringen. Projektet sträcker sig över treårsperioden 2005-2007 (Svensson 2005).

Initiativet till förstudien om kontinuitetsskogsbruk kommer från regeringen som efterlyst alternativ till kalhyggesbruk främst för att kunna bevara värdefulla kultur- och naturvärden. ([www.svo.se](http://www.svo.se)).

Jag vill passa på att rikta ett stort tack till min handledare vid SLU Björn Elfving för ovärderlig hjälp med alla problem som kommit i min väg under arbetets gång. Också ett stort tack till min handledare på SVS i Mellannorrland Johan Svensson som tog initiativet till denna studie.

Umeå i oktober 2005

*Daniel Ågren*

## Abstract

The primary goal of this study was to investigate how the radial growth of retained trees responds after thinning-from-above. The National Board of Forestry which initiated this study, was interested in whether there were differences in the growth-response between the tree species Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Another question of issue was if there were differences in the growth response between trees of different sizes. It is within the framework of the National Board of Forestry's, Continuous Forests Project that these urgent questions are to be answered. Näslund (1942) saw as a result in his study that the growth response became delayed in suppressed trees after thinning. This is a theory which is tested in this study. Consequently his results are confirmed.

In total 235 drill cores were analysed. Of those, 196 were Norway spruce and 39 were Scots pine. The drill cores came from five different stands with dispersal from Härjedalen to Västerbotten. The southernmost location was in Härjedalen, (*latitude 61,37°*) and the northernmost location, in Västerbotten, (*latitude 64,52°*). The drill cores were collected from two different treatments where a different percentage of the basal area was removed. The treatments are called "sparse" and "dense" respectively. In the treatment called sparse, the percentage of basal area removed was 79,7% and in dense 43,6%.

Apart from answering the questions of growth response for different tree species and different tree sizes after thinning from above, the main hypotheses in this study have been that:

- The growth response is less delayed on more fertile sites than on poorer sites.
- Scots pine responds to thinning faster than Norway spruce.
- The delay in growth response is longer for small trees which have been more suppressed than for the big trees.
- A substantial removal of the basal area gives a shorter delay of the growth response.

Since the studied stands have very similar site conditions, the hypothesis about growth response delay on rich sites compared to poor sites could not be tested.

The results have not indicated any difference in delay of diameter growth response between spruce and pine. The delay is for both species two years, only in the fourth year is the increase in growth significant. This is in agreement with Näslund's (1942) results. Pine reaches a higher growth rate quicker than spruce. Generally pine reaches a new higher and relatively stable growth rate seven years after thinning. During the eleven years compared in this study, spruce has shown a continuously increasing growth rate after the delay period. No stagnation has been seen except for the thickest trees, where the spruce, six years after liberation reaches a new higher growth rate which remains relatively constant.

In the comparison between big and small trees, no difference was seen. Before this study started there was a hypothesis that the delay would be longer in smaller trees. However this study has shown that it is not the case. The smallest diameter class has for both species shown the biggest growth response in comparison to the bigger diameter classes. This fact is independent of the treatment (thinning intensity).

In this study, a correlation was seen between a high percentage of basal area removed and a high relative basal area growth in all diameter classes independent of tree species. However, no significant indication has been found that the thinning response delay should be less when a higher percentage of basal area is removed. For spruce however there is a tendency that the abovementioned hypothesis could be true, but this tendency is not statistically significant.

In the treatment sparse, the biggest growth response was found for individual trees, despite that, growth at stand level was higher in treatment dense. Before thinning, basal area growth of the unthinned stand was 0,33 m<sup>2</sup>/ha and year. During the eleven years after treatment, the production of the treatment sparse, (80% of the basal area removed), was 36% of the growth of the unthinned stand. In treatment dense, (44% of the basal area removed) the corresponding number was 67%.

## Sammanfattning

Den huvudsakliga målsättningen med denna studie var att undersöka hur undertryckta träd reagerar i radiell tillväxt efter höggallring. Skogsvårdsstyrelsen som initierade denna studie ville veta huruvida det fanns skillnader i gallringsreaktionen mellan trädslagen tall (*Pinus sylvestris* L.) och gran (*Picea abies* (L.) Karst.). En annan frågeställning var om det fanns skillnader i gallringsreaktionen mellan träd av olika storlek. Inom ramen för Skogsstyrelsens kontinuitetsskogsprojekt är detta mycket angelägna frågeställningar att få svar på. Näslund (1942) anser att hos undertryckta träd fördröjs gallringsreaktionen efter friställning. Detta har varit en teori som prövats i denna studie. Teorin har också kunnat bekräftas.

Totalt har 235 borkkärnor analyserats i denna studie. Av dessa kom 196 stycken från gran (*Picea abies* (L.) Karst.) och 39 stycken från tall (*Pinus sylvestris* L.). Borkkärnorna kom från fem försökslokaler med en spridning från Härjedalen till Västerbotten. Den sydligaste försökslokalen låg i Härjedalen, (*latitud* 61,37°N) och den nordligaste i Västerbotten (*latitud* 64,52°N). Borkkärnorna var insamlade ifrån två olika försöksled med olika huggningsstyrkor. Försöksleden benämndes gles respektive tät. I försöksledet gles hade det på försökslokalerna i medeltal vid huggning tagits ut 79,7 % av grundytan. Motsvarande siffra för försöksledet tät var 43,6 %.

För att belysa frågan om hur gallringsreaktionens utseende varierar mellan trädslag och träd av olika storlek efter höggallring så har huvudhypoteserna i detta examensjobb specifikt varit att:

- Gallringsreaktionen fördröjs mindre på bördigare ståndorter än på fattiga.
- Tall reagerar snabbare än gran på gallring.
- Gallringsreaktionens fördröjning är längre på mindre träd som varit kraftigare undertryckta än på större träd.
- En kraftig huggningsstyrka i procent av grundytan ger en mindre fördröjning av gallringsreaktionen.

De undersökta lokalerna har liten variation i ståndortsegenskaper. Därför har inte hypotesen om att gallringsreaktionens fördröjning är mindre på bördiga ståndorter kunnat prövas.

Ingen skillnad har kunnat skönjas mellan gran och tall vad avser gallringsreaktionens fördröjning. Denna är för båda trädslagen två år. En uppgång kan skönjas år tre men först på det fjärde året är ökningen signifikant. Detta överensstämmer i stora drag med Näslunds (1942) resultat. Tallen når en högre tillväxtnivå snabbare än granen. Efter sju års friställning verkar den nått en ny relativt stabil tillväxtnivå. Granen ökar kontinuerligt sin tillväxt när gallringsreaktionen kommit igång efter fördröjningen under den studerade elvaårsperioden. Ingen stagnation kan ses förutom i den grövsta diameterklassen där granarna efter sex år uppnår en tillväxtnivå som sedan är relativt konstant.

Ingen skillnad finns i fördröjningen mellan stora och små träd. Innan studien hade jag en hypotes om att fördröjningen skulle vara längre på mindre träd, men det har visat sig att så inte är fallet. Den minsta diameterklassen har för båda trädslagen visat upp den i särklass största relativa grundytetillväxten oberoende av försöksled.

I denna studie har jag kunnat se ett klart samband att hög huggningsstyrka ger en högre relativ grundytetillväxt i samtliga diameterklasser oberoende av trädslag. Däremot har inget signifikant resultat setts att gallringsreaktionens fördröjning skulle vara mindre med högre huggningsstyrka. För granen finns dock en trend att så är fallet men denna trend är inte signifikant säkerställd.

I försöksled gles fanns den på trädnivå största tillväxtökningen, trots detta så var tillväxten på beståndsnivå högre i försöksled tät. Innan avverkning var tillväxten i det ogallrade beståndet 0,33 m<sup>2</sup>/ha och år. I försöksled gles (*grundyteuttag 80 %*) har produktionen under elvaårsperioden efter gallring i medeltal per år varit 36 % av tillväxten i det ogallrade beståndet. I försöksledet tät (*grundyteuttag 44 %*) var motsvarande siffra 67 %.

## Innehållsförteckning

Inledning .....	8
Bakgrund.....	8
Syfte .....	9
Material och metod .....	10
Studerade områden.....	10
Mätningarnas utförande .....	10
Digitala data .....	11
Blockbeskrivning .....	11
Primärbearbetning.....	14
Indexkorrigerigering .....	15
Relativ grundytetillväxt .....	16
Diameterklasser.....	16
Statistiska beräkningar .....	16
Faktiska grundytetillväxten.....	17
Resultat .....	18
Reaktionens början, fördröjning och varaktighet.....	18
Faktiska grundytetillväxten.....	18
Diskussion.....	21
Gallringsreaktionens utseende och fördröjning .....	22
Bördighetens inverkan .....	22
Variationer mellan trädslagen .....	22
Skillnad mellan stora och små träd .....	22
Huggningsstyrkans inverkan.....	23
Slutsatser .....	26
Referenser .....	27



## Inledning

### Bakgrund

Skogsvårdstyrelsen i Mellannorrland utlyste ett antal examensarbeten inom ett projekt som skall undersöka alternativa skötselmetoder till det idag nästan allenarådande trakthyggesbruket. Projektet heter kontinuitetsskogsprojektet. I sökandet efter lämpliga studieobjekt kontaktade man institutionen för skogsskötsel vid SLU i Umeå.

Det visade sig att det fanns bra material arkiverat som skulle gå utmärkt att använda till ett examensarbete. Mellan åren 1989-1991 anlades ett omfattande fältförsök av den då nytillträdde professorn i skogsförnyring Mats Hagner, SLU. Hagners försök (Hagner 1992) omfattade tolv försöksblock utlagda på åtta lokaler som hade en mycket stor areell spridning i landet. Den sydligaste lokalen låg i södra Östergötland och den nordligaste i mellersta Norrbotten. Syftet med detta omfattande försök var att ta reda på hur skötselprincipen naturkultur/liberich påverkar skogens produktion och utveckling. Förenklat kan sägas att denna skötselprincip innebär avverkning av ekonomiskt mogna träd och kvarlämnande av mindre träd med potential att utveckla ett högt framtida värde (Hagner 2004). Beståndet skall sedan där det behövs, kompletteras med grönnisplantering med dubbelplantor med en gran och en tall (*alternativt gran och contorta*) i varje torvklump. Denna princip att inrikta huggningen på ekonomiskt mogna träd kan också benämnas höggallring på grund av att man sänker krontakets läge när man tar ut stora träd ur bestånden och lämnar kvar de mindre träden (Anon 2000).

En bärande idé och något som verkligen är till fördel för denna skötsel är att man får skogar som aldrig behöver kalhuggas. Man får en skiktad skog som kontinuerligt kan huggas utan kalytor och markberedning (Hagner 2004). En av anledningarna bakom projektet om kontinuitetsskogsbruk är att man från regeringens sida vill ha alternativ till kalhyggesbruk. Detta främst för att kunna bevara värdefulla kultur- och naturvärden ([www.svo.se](http://www.svo.se)). I "Naturkultur" minskar markberedningen och hittills okända kulturlämningar förblir därmed orörda, skogen blir mer naturlig vilket leder till att hotet mot biodiversiteten minskar (Hagner 2004). Enligt Hagner (2004) är Naturkultur en skötselprincip som underlättar bevarandet av värdefulla kultur- och naturvärden.

En viktig fråga i detta sammanhang är hur den långsiktiga virkesproduktionen påverkas vid ett sådant kalhyggesfritt skogsbruk. Hur reagerar de kvarställda träden efter huggning? Att årsringsbredderna ökar efter huggning är väl känt, men kunskaperna är begränsade när det gäller reaktionens förlopp för olika huggningsstyrkor, trädslag och trädstorlekar.

Normalt brukar kvarvarande träds årsringsbredder öka efter en huggning. Valinger m. fl. (2000) fann ingen ökad årsringsbredd det första året efter gallring i tallskog. Det andra året efter gallring började tillväxten öka och den kulminerade efter cirka 10 år. Den positiva effekten i tillväxt efter gallring höll fortfarande i sig efter 12 år. Enligt Näslund (1942) tenderar undertryckta träd att ha en fördröjd gallringsreaktion. Undertryckta träd kan bland annat vara sådana som har lämnats kvar efter en stark huggning ovanifrån. Enligt Näslund (1942) blev gallringsreaktionen efter genomhuggning av gammal

norrlandsgran fördröjd med mellan två och fyra år beroende på bördigheten. Ju bördigare ståndort desto mindre fördröjning. På de bördigaste markerna i Näslunds studie, *Geranium*, *Dryopteris*, *Majanthemum*- typen (näva, ormbunke, ekorrbär) var fördröjningen två år. Den näst bördigaste ståndortstypen var den som benämns *Myrtillus* (blåbär). På denna ståndortstyp blev fördröjningen fyra år. Först på den femte tillväxtsåsongen efter genomhuggning registrerades en markant ökning i årsringsbredd. Den magrare ståndortstypen *Vaccinium* (lingon) hade i Näslunds (1942) studie en mindre fördröjning än *Myrtillus*-typen. Hos ståndorterna med *Vaccinium* var fördröjningen tre år. Orsaken till att fördröjningen blev kortare på dessa marker angavs av Näslund vara högre huggningsstyrka. Näslund fann att starkare huggningsstyrka tidigarelade tillväxtreaktionen

### Syfte

Syftet med detta examensarbete var att ta reda på hur träd med olika förutsättningar och storlek reagerar efter höggallring. Ett kompletterande syfte var att undersöka om gallringsreaktionens förlopp för tall och gran av olika storlekar skiljer sig åt.

De huvudsakliga hypoteserna som testas i detta examensarbete är:

- Gallringsreaktionen fördröjs mindre på bördigare ståndorter än på fattiga.
- Tall reagerar snabbare än gran på gallring.
- Gallringsreaktionens fördröjning är längre på mindre träd som varit kraftigare undertryckta än på större träd.
- En högre huggningsstyrka i procent av grundytan ger en mindre fördröjning av gallringsreaktionen.

## Material och metod

### Studerade områden

Materialet består av borrhärdar från Hagners naturkultur-försök uttagna 11-14 år efter huggning. Hagners (1992) försök omfattar totalt tolv block utlagda på åtta försökslokaler (figur 1). Varje block är indelat i fyra försöksled. Varje försöksled består av långsmala parceller med en bredd av 60 meter och en längd upp till 380 meter. Parcellerna är i regel utlagda i sluttningar med långsidorna i lutningsriktningen. Bestånden bestod vid tidpunkten för ingreppet av normal slutavverkningsskog. De fyra försöksleden är KONT= konventionell kalhuggning med hyggesrensning, markberedning och plantering. KAL= uthuggning av alla gagnvirkesträd medan allt övrigt lämnas kvar. GLES= medelintensiv plockhuggning. TÄT= en lättare gallring ovanifrån (Elfving 2004 ; Hagner 1992).

I samband med uppmätning av försöket 11 vegetationsperioder efter avverkning insamlades borrhärdar från försöksleden GLES och TÄT. I ett block (Åliden) borrades dock några träd först tolv tillväxtsånger efter friställning. På grund av bristande resurser så kunde bara sju av de tolv blocken följas upp elva år efter ingrepp: 2051-2054 Dalkarlsberget, 2055 Barjasen, 2057 Åliden och 2058 Sutme. Borrhärdar från dessa bestånd ingick i de data som ligger till grund för mina resultat. Inom ramen för examensarbetet insamlades borrhärdar även från block 2056 Selkroksredan i maj 2005 14 vegetationsperioder efter avverkning.

### Mätningarnas utförande

Beståndsutvecklingen följs genom mätningar på cirkelytor, de flesta med arealen 100 m<sup>2</sup>. På var tredje yta borrades de träd som stod närmast punkterna tio meter norr respektive söder om provytecentrum. Från var tredje provyta i parcellerna har det alltså tagits två borrhärdar. Avvikelser från detta förekommer av olika anledningar. Därför har det i undersökningen inte varit exakt lika många borrhärdar från respektive försöksblock och försöksled. Variationer mellan blockens olika försöksled förekom också när det gäller antalet provytor i försöksleden.

Vardera av de ursprungliga tolv försöksblocken bestod av fyra långsmala parceller. Målsättningen enligt Hagner (1992) var att samtliga parceller skulle vara 60 meter breda och 380 meter långa. Samtliga parceller fick dock inte det önskvärda formaten utan avvikelser från målsättningen förekommer. Inom de parceller som fick de önskvärda måtten placerades 36 provytecentra systematiskt ut med ett kvadratförband på 20 meter. Om designen hållits skulle antalet borrhärdar ha uppgått till 8 block\*2 led\*12 ytor\*2 träd=384 borrhärdar. I verkligheten fanns ca 250 borrhärdar varav 235 stycken från tall och gran. Borrhärdarna från lövträd var svärmätta och ingår inte i studien.

## Digitala data

Data om beståndens karaktär och utveckling har tagits från digitala inventeringsfiler som fanns arkiverade vid institutionen för skogsskötsel på SLU. Vissa beståndsdata från Selkroksredan samlades in vid borningen i maj-05. De digitala inventeringsfilerna har inte varit så enkla att sätta sig in i men klarhet i det oklara har uppnåtts genom samtal med forskningsassistenten Martin Molin (2005) som tidigare var engagerad i Hagners försöksserie. Efter att ha samverkat med Martin Molin bestämdes vilka uppgifter som skulle användas och vilka som inte skulle användas. När det gäller stamantal så togs dessa siffror från pappersdokument som fanns i arkivet. Vad gäller grundytan vid återinventeringarna elva respektive tolv tillväxtsåsonger efter friställning så var det de träd som stod på 100 m<sup>2</sup> ytorna som ligger till grund för detta samt någon 314 m<sup>2</sup> yta. Uppgifter om grundytan innan respektive direkt efter avverkning kommer från dokument som fanns i arkivet på institutionen för skogsskötsel.

## Blockbeskrivning (Hagner 1992)

2051-2054 Dalkarlsberget. Försökslokalen Dalkarlsberget omfattade totalt fyra stycken försöksblock med en sammanlagd areal på sjutton hektar, samtliga fyra försöksblock högs våren 1990. Borrkärnorna som användes i examensarbetet insamlades samtliga elva tillväxtsåsonger efter ingreppet i september år 2000. Blocken ligger i ett höjdläge i Härjedalen på relativt mager mark. Den förhärskande vindriktningen är västlig. De övre delarna av block 2051 bestod av tät talldominerad skog med en ganska kraftig lutning mot sydväst. Marken var frisk och en del kraftiga tallar förekom. I nedre delarna av blocket var det plan fuktig mark med stora inslag av gran. På halv vuxna tallar hittade man mycket goda kvalitéer i dessa områden. I övre delarna av blocket 2052 fanns ett virkesrikt talldominerat bestånd med underväxt av gran. Stark lutning mot sydväst, frisk mark där stora tallar förekom. I de nedre delarna av blocket hittas samma beståndstyp som i 2051 dvs. plan, fuktig mark med stora inslag av gran. Bland de halv vuxna tallarna hittar man även här fina kvalitéer. Övre delen av blocket 2053 utgörs av en ås. Åsen är utsatt för kraftiga vindar. Skogen bestod av gles granskog med björkinslag i svag lutning åt öster. Den övre delen av blocket består av frisk-fuktig mark som i stort sett är plan. Nedre delarna lutar mer och marken är frisk blåbärsmark.



Figur 1. Försöksblockens lokalisering i Sverige

Blocket 2054 är beläget på mager mark, krönet utsatt för kraftiga vindar. Skogsbeståndet bestod av ganska gles granskog med inslag av tall. Lutning åt öster. I beståndet förekommer ett antal mycket grova och kvistiga tallar. I de övre delarna var det frisk mark, i nedre delen var det frisk-fuktig blåbärsmark.

2055 Barjasen. Totalt omfattade detta försöksblock nio hektar. Detta bestånd höggs hösten 1989 och de borrhärdar som bearbetats samlades in i juni 2001, dvs. elva tillväxtsåonger efter friställning. Blocket består av vanlig typ av blandskog på medelgod bonitet i Västerbottens inland på måttligt höjdläge. Tall dominerade men granen bildade ett stamrikt underbestånd. Små björkar fanns rikligt på fuktigare partier. Mindre tallar i beståndet hade ypperliga kvalitetsegenskaper. Sydvästslutning med frisk blåbärstyp. Ett fuktstråk finns i den lägre delen av blocket. De översta delarna av blocket ligger nära krönet på en höjd och är därför i ett vindexponerat läge.

2056 Selkroksredan. Totalt omfattade detta block en areal på nio hektar. Detta block avverkades hösten 1990. Detta block var inte ett av de sju som följdes upp med en inventering elva tillväxtsåonger efter friställning. Jag och min handledare på SLU Björn Elfving besökte därför detta bestånd den 16 och 17 maj, 2005 för att själva göra mätningar och samla in borrhärdar som har analyserats och mätts i laboratoriet. Blocket ligger inom siluområdet i centrala Jämtland. Marken är småkullig men i stort sett plan, inga större lutningar. På grund av sitt låga läge var frostläntheten stor. Skogsbeståndet bestod av en klenvuxen granskog med björkinslag. Vissa svackor i beståndet är fuktiga-blöta. Marken hade ett högt pH och en god näringstillgång, det vittnade örter och gräs i området om. Jordarten var finjordsrik morän. Tall och grova granar var sällsynta i blocket och det anses bero på ett flertal plockhuggningar i olika omgångar i området. Ytan låg nära två stycken byar och en gammal dikad odlingsmark tangerar ytan. Från detta bestånd som i stort var ett renodlat granbestånd borrhärdades inte en enda tall utan det var bara borrhärdar från granar som togs till Umeå.

En hypotes gällande detta bestånd var att gallringsreaktionen skulle inträffa snabbare på denna lokal än på de andra på grund av att det var en bördigare ståndort. Att gallringsreaktionen ska komma snabbare på bördiga lokaler anges av Näslund (1942).

2057 Åliden. Totalt omfattade detta block nio hektar. Blocket avverkades våren 1991. De borrhärdar som användes i denna studie insamlades vid en inventering som påbörjades i maj 2002. Man hann dock inte samla in alla borrhärdarna i maj så i augusti samma år kompletterades inventeringen. Borrhärdarna har samlats in elva respektive tolv tillväxtsåonger efter friställning. Blocket består av blandskog av tall och gran på medelgod frisk-torr mark i Västerbottens kustland. I den övre tredjedelen av ytan var marken plan med grund tallbevuxen hällmark med inslag av impediment. I de nedre delarna sluttar ytan mot sydväst. Skogsmarken i de nedre delarna består av grandominerad frisk blåbärsskog. Ytan dimensionshöggs på fyrtioalet, därefter har den dock lämnats orörd. Inga riktigt stora träd förekom därför. Mindre tallar i beståndet höll i många fall mycket god kvalitet.

2058 Sutme. Blocket i Sutme avverkades våren 1990 och omfattade en total areal på nio hektar. I oktober 2000 gjordes inventeringen där de för denna studie relevanta borrkärnorna samlades in. Denna inventering gjordes alltså elva år efter friställning. Ingen inventering gjordes innan avverkning på detta försöksblock. Beståndets egenskaper innan avverkning har därför ej kunnat redogöras för. Inte heller har det varit möjligt att redogöra för huggningsstyrkan i detta block. Däremot finns det uppgifter om hur beståndet såg ut direkt efter avverkning samt hur det har utvecklats fram till och med inventeringen hösten 2000. Försöksblocket i Sutme består av fjällgranskog och ligger i västra Västerbotten med sluttning mot sydväst. Marken var bördig på denna försökslokal. Sluttningen fortsatte ovanför försökslokalen och avslutades i en klippig fjällvägg. Skogen var ganska låg med mycket varierande täthet. Trots att beståndet bitvis var luckigt så får man på grund av läget betrakta lokalen som ganska virkesrik. På lokalen förekommer det fuktig partier, men på grund av den markanta lutningen så var vattnet rörligt i hela beståndet. En viss plockhuggning hade förekommit i beståndet men det fanns inga tecken på några kraftigare ingrepp. I området förekom också ett relativt kraftigt sommarbete av ren.

I genomsnitt för de sju block som inventerades både före och efter avverkning var stamantal och grundyta före huggning ca 900 st/ha respektive 22,6 m<sup>2</sup>/ha. Medelhuggningsstyrkan uppgick i försöksledet gles till 79,7 % och i försöksledet tät till 43,6 %. Oberoende av försöksled uppgick medelhuggningsstyrkan till 61,6 % (tabell 2).

Omfattande stormfällning drabbade flera block efter avverkningen. Detta är orsaken till att den totala grundytan till och med minskat från avverkning till återinventering på vissa parceller.

Tabell 1. *Beskrivning av ståndorter och bestånd före avverkning (Hagner 1992)*

Lokalnamn	Dalkarlsberget				Barjasen	Selkroksredden	Åliden	Sutme
Försöksblock	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058
Dominerande vegetation	Blåbär	Blåbär	Blåbär	Blåbär	Blåbär	Låggört	Blåbär	Låggört
Fuktighet	Frisk, Fuktig	Frisk, Fuktig	Frisk, Fuktig	Frisk, Fuktig	Frisk	Frisk, Fuktig	Frisk	Frisk
SI, m (Std.ort)	T18 G19	T18 G19	T18 G19	T18 G19	T21 G18	T22 G20	T21 G20	T19 G17
Trädslag Tall-Gran-Löv	7-3-0	7-3-0	0-9-1	0-10-0	5-5-0	0-7-3	4-5-1	0-9-1
Latitud °N	61,37	61,37	61,37	61,37	64,39	63,23	64,03	64,52
Altitud m.ö.h.	620	620	635	645	325	375	155	520
Övrehöjdrädens brösthöjdsålder	T115 G142	T116	G147	G144	T127 G128	G125	T118 G108	Ingen uppgift
Marktextur	SaMo	SaMo	SaMo	SaMo	SaMo	Mo	GrSa	Mo
Grundyta m <sup>2</sup> enl. relaskop	23	20	16	15	18	24	21	Ingen uppgift
Medelstam m <sup>3</sup>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,18	0,10	0,23	0,15

Tabell 2. *Parcellvisa beståndsdata före och efter avverkning samt vid återinventeringen*

Lokalnamn	Dalkarlsberget								Barjasen		Selkroksredden		Aliden		Sutne				
	Blocknummer		2051		2052		2053		2054		2055		2056		2057		2058		
Areal	17ha								9 ha		9 ha		9 ha		9 ha				
	Datum för avverkning		Våren 1990								Hösten 1989		Hösten 1990		Våren 1991		Våren 1990		Medel (*total)
Försöksled	Gles	Tät	Gles	Tät	Gles	Tät	Gles	Tät	Gles	Tät	Gles	Tät	Gles	Tät	Gles	Tät	Gles	Tät	
Innan huggning	Stamantal	844	845	1448	787	588	521	563	862	611	692	1735	1534	822	955	Ej inv.	Ej inv.	944	885
	Grundyta m <sup>2</sup>	33,1	22,6	36,2	19,5	15,7	16,4	17,5	20	18,8	25,7	27	23,8	22,5	18,1	Ej inv.	Ej inv.	24,4	20,9
Efter huggning	Stamantal	322	599	380	625	229	391	181	583	133	453	393	531	405	774	224	617	283	572
	Grundyta m <sup>2</sup>	7,4	13,1	6,0	13,5	4,2	12,2	2,6	10,5	2,9	12,9	4,1	4,9	7,0	12,7	2,6	10,3	4,6	11,3
	Huggnings-Styrka %-grundyta	78	42	83	31	73	26	85	47,5	84,5	50	85	79,5	69	30	Ej inv.		79,7	43,6
Återinv.	Datum för återinventering	Hösten 2000								Sommar 2001		Våren 2005		Vår och Höst 2002		Hösten 2000			
	Tillväxtsäsonger efter friställning	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	14	14	11 resp. 12		11	11		
	Stamantal	277	651	240	765	246	266	160	514	85	381	550	1180	667	975	304	629	316	670
	Grundyta m <sup>2</sup>	6,5	17,7	6,5	17,7	4,9	9,15	2,0	10,4	2,4	12,4	7,3	9,8	14,5	20,2	2,9	10,5	5,9	13,5
	Antal borkkärnor	8	8	7	9	11	8	6	14	14	22	19	20	24	22	22	21	111*	124*

## Primärbearbetning

Borkkärnorna i arkivet låg i borkkärnshylsor med påskrivna identifikationer. För analyserna erfordrades även uppgifter som bl.a. tråddiameter, dessa data återfanns efter visst besvär i arkiverade datafiler.

I laboratoriet mättes årsringsbredder och kärnlängder samt barktjocklek på de befintliga borkkärnorna. Efter att kärnorna legat i vatten i minst 30 minuter tills fullständig fibermättnad uppnåddes, (*de flesta låg dock i timtal*) sattes de fast i en speciell borkkärnhållare. När kärnan var fastspänd i hållaren hyvlades de tunna borkkärnorna så att man fick fram en fin snittyta där det var lätt att se årsringarna trots att många av träden var mycket senvuxna och i vissa fall endast hade årsringsbredder på ett fåtal hundradels millimeter. I de fall där det var svårt att se årsringarna användes zinkpasta för att få årsringarna att framträda bättre.

Därefter sattes hållaren med borkkärnan under mikroskopet och mätningarna påbörjades. Mätnoggrannheten var inställd på hundradels millimeter och de 22 yttersta årsringarna samt barktjockleken mättes. Även antal årsringar till mörk på de kärnor som hade mörkträff räknades och den totala borkkärnlängden in till mörk mättes. På borkkärnorna från 2056 Selkroksredden mättes 26 årsringar på grund av att det gått 14 år sedan friställningen och lika många årsringar innan friställningen att jämföra med eftersträvades. Detta på grund av att kärnorna från de sju andra försöksblocken redan var mätta och en referensperiod på elva år innan gallring hade använts på dem.

När mätningarna av de 235 borkkärnorna var klar var det dags att lägga in dessa värden i Excel och börja bearbetningen av dessa data.

## Indexkorrigering

För att få en klar bild av gallringsreaktionen erfordras korrektion av den växling i årsringsbredd som beror på årsmånseffekter. Detta görs med hjälp av årsringsindex baserade på data från riksskogstaxeringen (Westerlund 2005). Olika årsringsindex användes dels beroende på försökslokalens lokalisering i riket samt beroende på trädslag. För åren 2002, 2003 och 2004 fanns det inga tillförlitliga årsringsindex (Westerlund 2005). För dessa tillväxtsånger gjordes därför ingen korrektion. År med god tillväxt har ett index över 100 och år med dålig tillväxt har ett index som ligger under 100. Årsringsindex kan betraktas som ett approximativt mått för ett kalenderårs egenskaper vad gäller bra eller dåliga växtår med avseende på diametertillväxten, index 100 betyder ett normalår, samt exempelvis index 125 att en årsring från detta år är 25 % större än normalt och index 75 att årsringen är 25 % mindre än normalt (Näslund 1942).

Den i mikroskop uppmätta barktjockleken misstänktes inte vara tillförlitlig. Detta beror på att barken på ett flertal av kärnorna inte var komplett och det blev i princip omöjligt att avgöra om barken var komplett eller inte. På grund av detta skapades en funktion för dubbla barktjockleken beroende på den tidigare uppmätta diametern på bark samt den uppmätta borkärnlängden till märmått gånger två. Med hjälp av dessa två variabler så kunde funktionen för den dubbla barktjockleken beräknas. Metoden för att få fram denna funktion var regressionsanalysfunktionen i Excel.

Tabell 3. Funktionerna för den dubbla barktjockleken i (mm) för gran och tall

Gran	Tall
$y=10,90796+0,0203*\text{diameter pb}$	$y=8,965678+0,069612*\text{diameter pb}$

Efter att ha jämfört den framräknade dubbla barktjockleken med den förväntade i praktisk skogshandbok (Östlin 1962) visade det sig att uträknade värden överensstämde med de värden som fanns i praktisk skogshandbok (tabell 4).

Tabell 4. Värden för dubbla barktjockleken i (mm) enligt praktisk skogshandbok (Östlin 1962)

Gran	Tall
5mm +5 % av diametern pb	2mm +10 % av diametern pb

De värden som låg till grund för funktionen är således de träd som hade märmått och där diametern under bark kunde räknas fram genom att ta borkärnlängd in till märmått gånger två.

På grund av att alla kärnor inte hade märmått så användes den i fält uppmätta diametern på bark samt den med regressionsanalys uträknade dubbla barktjockleken för att få fram diametern under bark. Den framräknade diametern under bark applicerades sedan på samtliga träd. Den användes också vid de vidare uträkningarna av diameterkvadratökning och relativ grundytetillväxt. De träd som hade en uppmätt radie in till märmått fick alltså en ny diameter under bark från regressionsanalysfunktionen och den via borkärnlängden beräknade diametern under bark förkastades.



## Relativ grundytetillväxt

Grundytetillväxten vid given beståndstäthet är relativt oberoende av åldern för enskilda träd (Elfving 2005). Detta innebär att årsringsbredden avtar med åldern, eftersom det krävs en smalare årsring på ett grövre träd för att uppnå en viss grundytetillväxt. När Näslund (1942) studerade gallringsreaktionen via årsringsbredder erfordrades därför ålderskorrektur. I denna studie har reaktionen studerats via grundytetillväxter, varför ålderskorrektur inte bedömts erforderlig. Den relativa grundytetillväxten har beräknats som diameterkvadratökningen ett givet år dividerat med den genomsnittliga, årliga diameterkvadratökningen under elvaårsperioden före huggning.

Den relativa grundytetillväxten kan också kallas reaktionskvot. I Näslunds (1942) studie av den gamla granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning användes reaktionskvot som benämning. I praktiken är det samma sak men Näslund studerade diameterökning och inte grundytetillväxt.

## Diameterklasser

För att studera gallringsreaktionen hos träd av olika storlek indelades träden i tre diameterklasser (tabell 5). Indelningen gick till på så sätt att samtliga ingående träd ordnades med hänseende på diametern i ökande ordning. Den klenaste tredjedelen ingick i diameterklass ett, den andra tredjedelen i diameterklass två och den grövre tredjedelen kallades diameterklass tre. Indelningen utfördes innan blocket 2056 Selkroksredan uppmätts varför samma klassgränser tillämpas också på träden från detta block.

Tabell 5. Klassgränser för trädens indelning i diameterklasser (dbh= diameter i brösthöjd)

Diameterklass 1	dbh 62-133 mm
Diameterklass 2	dbh 134-195 mm
Diameterklass 3	dbh 196-406 mm

## Statistiska beräkningar

I de diagram som visas i resultatdelen ingår felstaplar som visar ett 95 procentigt konfidensintervall. Formlerna nedan visar vilka funktioner som användes vid beräkningarna.

Formel för beräkning av standardavvikelse.

$$\sigma = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

Formel för beräkning av det 95 procentiga konfidensintervallet.

$$\bar{x} \pm 1,96(\sigma / \sqrt{n})$$

### **Faktiska grundytetillväxten**

Ett enkelt överslag gjordes också av absoluta grundytetillväxten före gallring  $iG0$  och efter huggning  $iG1$  i de olika behandlingarna TÅT och GLES. Provträdens diameterkvadratsumma utan bark år 11 ( $d^2ub11$ ), år 0 ( $d^2ub0$ ) och år -11 ( $d^2ub-11$ ) beräknades. Utifrån uppmätta värden på beståndsgrundyta år 11 ( $G11$ ) och före gallring år 0 ( $G0$ ), samt antagande om att provträdens tillväxt varit representativ för genomsnittligt kvarlämnat bestånd och att barkandelen av grundytan varit konstant, kunde grundytetillväxterna beräknas på följande sätt:

$$iG0 = G0 \left( 1 - \frac{d^2ub - 11}{d^2ub0} \right), \quad iG1 = G11 \left( 1 - \frac{d^2ub0}{d^2ub11} \right)$$

## Resultat

### Reaktionens början, fördröjning och varaktighet.

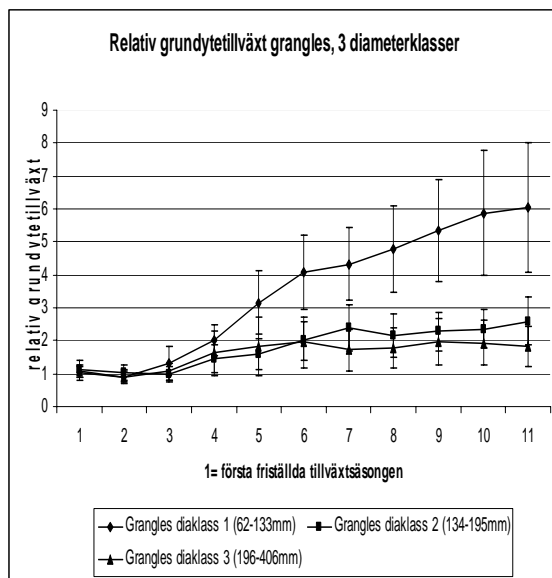
Den relativa grundytetillväxten var i stort densamma det första året efter huggning som medeltalet av de elva föregående åren, figur 2-10. Genomgående låg den relativa grundytetillväxten kring ett. Andra året efter huggning kan en viss nedgång noteras för både tall och gran, men nedgången är inte signifikant. Tredje året finns en antydning till uppgång, men den är inte heller signifikant. Först det fjärde året efter huggning noteras en signifikant ökad tillväxt. För gran ökar tillväxten sedan kontinuerligt under perioden, medan tallens relativa tillväxt ökar snabbare och når en ny mer eller mindre konstant tillväxtnivå det sjunde året efter huggning.

Tillväxtreaktionen för träd av olika storlek verkar följa ungefär samma mönster, men de små träden har reagerat betydligt kraftigare än de stora (figur 6-7). De stora granarna har ökat sin tillväxt med 70 procent, de medelstora med 140 procent och de små med 370 procent. För tall är motsvarande siffror 150, 270 och 400 procent.

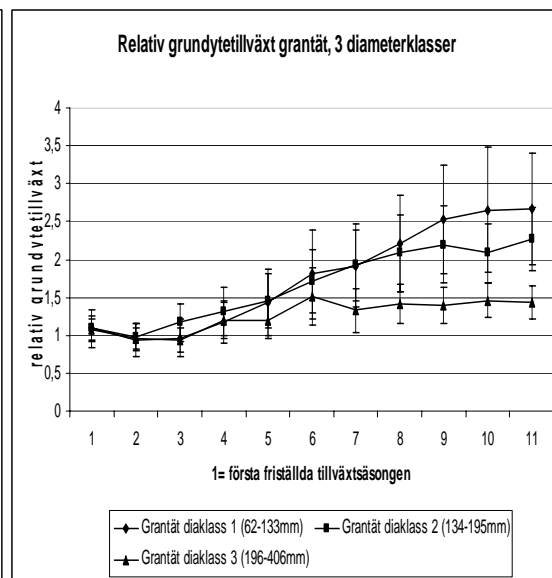
Huggningstyrkan har inte haft något avgörande inflytande på tillväxtsreaktionens förlopp (figur 8-9). Tillväxtökningen har dock varit betydligt större i försöksled gles än i försöksled tät. Till en del beror detta på att gallringen utförts ovanifrån och att kvarlämnade träd i medeltal var klenare i försöksled gles. Klena träd har som nämnts reagerat starkare än grova träd.

### Faktiska grundytetillväxten

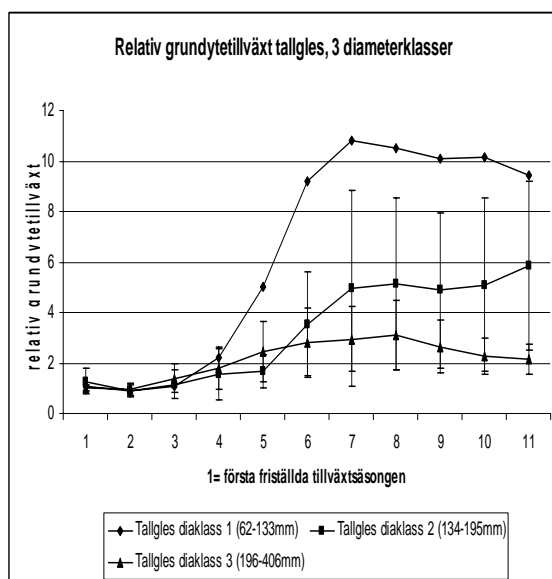
Den absoluta grundytetillväxten före huggning beräknades till 0,33 m<sup>2</sup>/ha och år. Utan huggning hade tillväxten troligen förblivit ungefär densamma de följande elva åren. Efter huggning beräknades den till 0,12 m<sup>2</sup>/ha och år i försöksled gles och 0,22 m<sup>2</sup>/ha och år i försöksled tät. Medeluttagen var 80 respektive 44 procent av grundytan i dessa försöksled. I försöksled gles har alltså 20 procent av den ursprungliga grundytan producerat  $100 \cdot 0,12 / 0,33 = 36$  procent av tillväxten i det ogallrade beståndet. I försöksled tät har 56 procent av grundytan producerat 67 procent av tillväxten. På beståndsnivå kan alltså gallringsreaktionen för elvaårsperioden grovt skattats till  $100 \cdot (36/20 - 1) = 80$  procent i försöksled gles och  $100 \cdot (67/56 - 1) = 20$  procent i försöksledet tät.



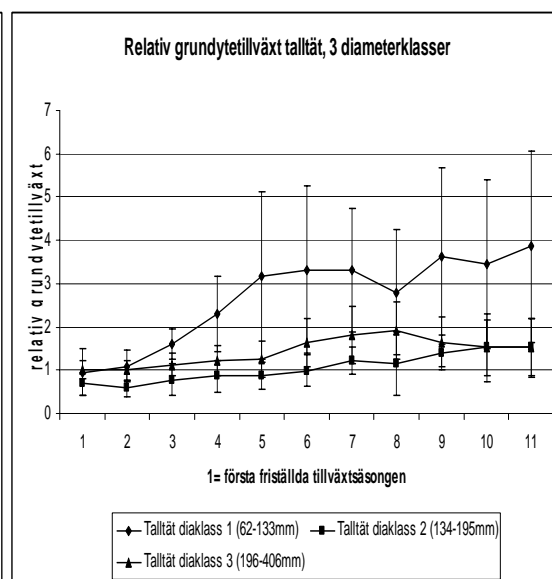
Figur 2. Relativ grundytetillväxt för 93 granar i försöksled gles. 44 stycken i diameterklass 1, 23 stycken i diameterklass 2 och 26 stycken i diameterklass 3.



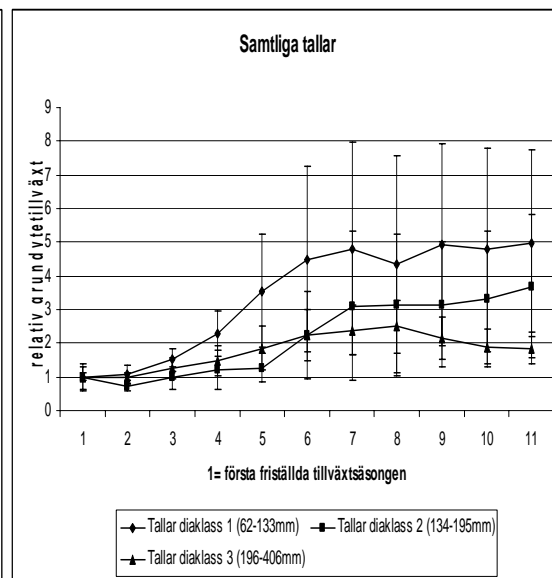
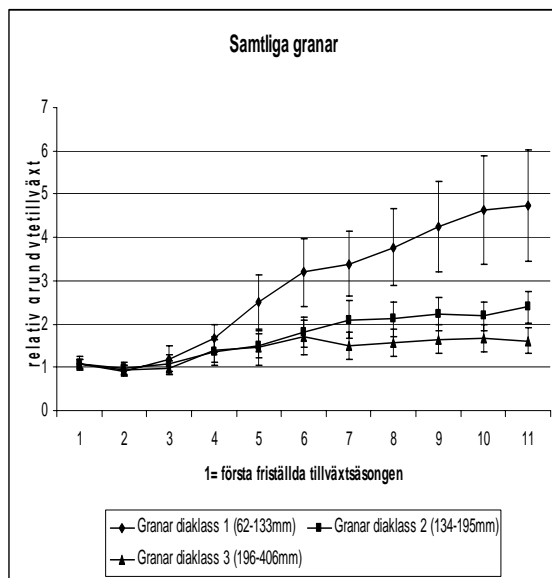
Figur 3. Relativ grundytetillväxt för 103 granar i försöksled tät. 28 stycken i diameterklass 1, 41 stycken i diameterklass 2 och 34 stycken i diameterklass 3.



Figur 4. Relativ grundytetillväxt för 18 tallar i försöksled gles. 1 tall i diameterklass 1, (därav saknas det felstaplar) 5 stycken i diameterklass 2 och 12 stycken i diameterklass 3.

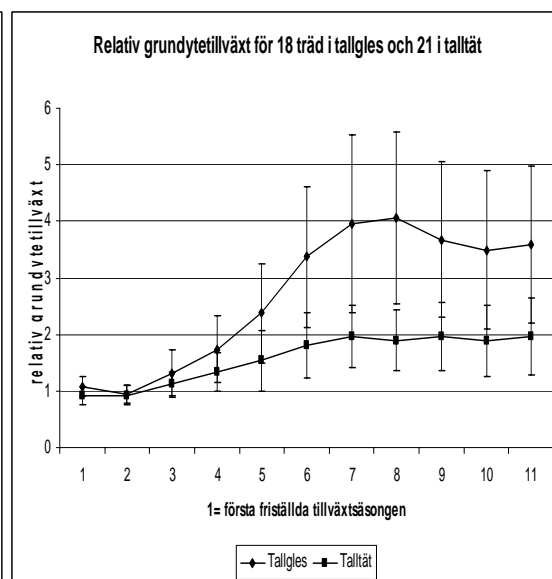
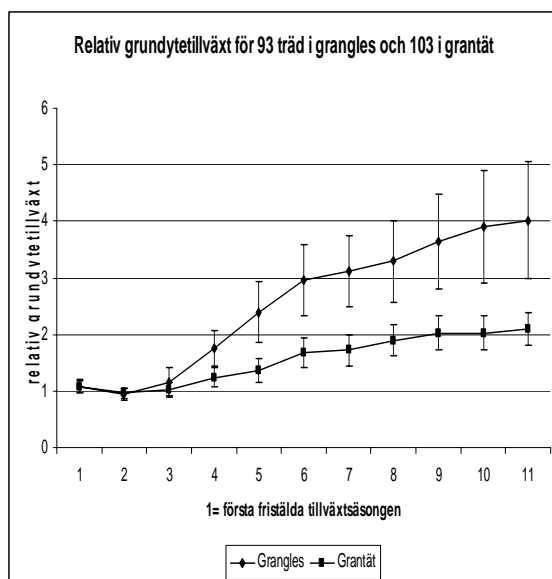


Figur 5. Relativ grundytetillväxt för 21 tallar i försöksled tät. 4 stycken i diameterklass 1, 5 stycken i diameterklass 2 och 12 stycken i diameterklass 3.



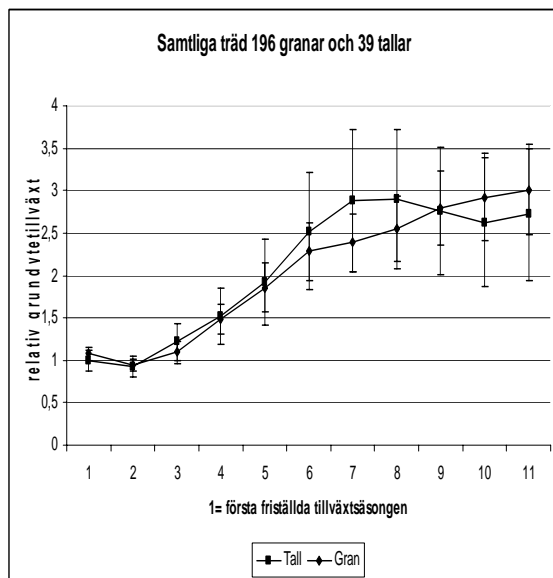
Figur 6. Relativ grundytetillväxt för totalt 196 granar oberoende av försöksled. 72 stycken i diameterklass 1, 64 stycken i diameterklass 2 och 60 stycken i diameterklass 3.

Figur 7. Relativ grundytetillväxt för totalt 39 tallar oberoende av försöksled. 5 stycken i diameterklass 1, 10 stycken i diameterklass 2 och 24 stycken i diameterklass 3.



Figur 8. Relativ grundytetillväxt för 93 granar i försöksled gles och 103 granar i försöksled tät, oberoende av diameterklass.

Figur 9. Relativ grundytetillväxt för 18 tallar i försöksled gles och 21 tallar i försöksled tät, oberoende av diameterklass.



Figur 10. Relativ grundvretillväxt för totalt 196 granar och 39 tallar, oberoende av försöksled och diameterklass.

## Diskussion

I denna studie registrerades en signifikant ökning av tillväxten först det fjärde året efter huggning. Detta gäller för samtliga träd: tall och gran åtskilda utan indelning i diameterklasser (figur 10). En tendens fanns dock till uppgång redan tredje året. Med mer data hade en uppgång redan år tre troligen kunnat styrkas (tabell 6). Resultatet överensstämde i stort med Näslund (1942), som dock fann en snabbare reaktion på bördiga marker (örttyper) än på fattiga (ristyper). Variationen i bördighet är liten i materialet och ingen signifikant inverkan av bördigheten på gallringsreaktionens förlopp har kunnat noteras. Sex av de åtta blocken betecknas som blåbärstyp och två som örttyper (tabell 1). Av de senare uppvisar träden i Selkroksredan samma mönster som i övriga block medan de i Sutme snarast reagerat långsammare. Det blocket har kärvast klimatläge och lägst ståndortsindex. Det är möjligt att reaktionsmönstret är starkare kopplat till ståndortsindex än vegetationstyp. I resultaten finns inte något klart samband att en hög huggningsstyrka tidigarelägger gallringsreaktionen. Sutmes extra år i fördröjning kan därför inte förklaras med eventuell låg huggningsstyrka. Resultaten i denna studie överensstämmer också med resultaten i Anderssons (1988) resultat. Hos de undertryckta granar som han studerade skönjdes samma mönster att på det tredje året efter friställning ökade årsringsbredderna. Vaartaja (1951) såg i sin studie att tallar som stått undertryckta under årtionden, några år efter friställningen visade upp en årlig diametertillväxt som motsvarade flera årtiondens tillväxt innan friställningen. Några år efter friställningen nådde tallarna en ny högre relativt stabil tillväxtnivå. Vaartaja (1951) nämner inte exakt hur många år det tog innan tallarna nått den nya höga tillväxtnivån. Vaartajas resultat överensstämmer väl med resultaten i denna studie, gällande den nya

högre tillväxtnivån som tallen når efter sju tillväxtsåsönger. Vaartaja (1951) såg också att höjdtillväxten var mer fördröjd hos undertryckta tallar än vad diametertillväxten var.

### **Gallringsreaktionens utseende och fördröjning**

För att försöka återge en bild av vad som påverkar gallringsreaktionens utseende, eventuella fördröjning, kulmination samt den relativa grundytetillväxtens storlek kommer här nedan en jämförelse mellan olika aspekter som påverkade gallringsreaktionens utseende.

### **Bördighetens inverkan**

Den första hypotesen som fanns inför detta examensarbete var att undersöka om det fanns någon skillnad i gallringsreaktionens fördröjning mellan bestånd av olika bördighet. Denna hypotes har inte kunnat styrkas med denna studie, men inte heller motsatsen har kunnat visas. De studerade försökslokalerna har haft alltför snarlika ståndortsegenskaper. Hade det varit större skillnader mellan ståndortstyperna (tabell 1) hade eventuellt Näslunds (1942) teori om att fördröjningen är mindre på bördigare lokaler kunnat styrkas.

### **Variationer mellan trädslagen**

Den andra hypotesen i denna studie var att tallen skulle ha en snabbare respons på friställningen än granen. Denna hypotes grundar sig på resultaten av Näslunds (1942) och Valingers m. fl. (2000) studier. Något sådant samband har ej kunnat påvisas, fördröjningen av gallringsreaktionen är lika för gran och tall. Även om fördröjningens storlek har varit lika lång för tall och gran finns det annat som skiljer dem åt. Båda trädslagen har en fördröjning på två år. Först år fyra är ökningen signifikant. När tallen kommit igång når den en högre tillväxt snabbare än granen. Granen ökar successivt sin tillväxt under hela elvaårsperioden medan tallen verkar nå en ny relativt stabil nivå efter ca 7 år. Detta stöds av Vaartajas (1951) studie. De grövsta granarna har inte samma reaktionsmönster som de mindre. Efter sex år verkar de lägga sig på en ny relativt stabil tillväxtnivå som sedan är konstant, de har alltså inte samma uthålliga respons som de mindre granarna.

### **Skillnad mellan stora och små träd**

Den tredje hypotesen var att små träd som varit kraftigast undertryckta skulle ha en längre fördröjning än de större träden. I denna studie finns inget som tyder på det. Detta gäller för båda trädslagen oberoende av huggningsstyrkan. De minsta träden visade däremot upp den i särklass största tillväxtökningen i jämförelse med de grövre diameterklasserna. Fördröjningen varierade mellan en och tre tillväxtsåsönger i de olika diameterklasserna som visas i figur 2-5 i resultatdiagrammen samt i tabell 9. Hänsyn bör tas till att så få tallar ingått i undersökningen. Det blir svårt att avgöra om det är slumpen som gjort att de växt som de gjort eller om det är en genomgående trend när så få träd ingår.

Detta faktum att små träd och framförallt gran har en mycket god förmåga till tillväxt efter friställning, trots att de tidigare varit hårt undertryckta finns beskrivet bl.a. av Andersson (1988) i en studie av granmarbuskar som inslag vid beståndsanläggning. Av

Anderssons (1988) studie framgår också att även små, gamla och deformerade granar reagerar med hög tillväxt efter friställning. Hagner (2004) använde en finsk undersökning som referens i sin bok naturkultur. Enligt Hagner (2004) visar Kalela (1943) att små undertryckta margranar som i princip saknat höjdtillväxt, och en diametertillväxt som i stort är obefintlig efter friställning kan öka sin tillväxt väsentligt både i höjd och diameter.

I denna studie hade den minsta diameterklassen den största relativa grundytetillväxten (figur 6-7). Detta stämmer väl överens med resultaten i Anderssons (1988) studie samt med resultaten i Kalela (1943). Detta gällde både för tall och för gran (tabell 8). Jäghagen (1997) studerade höjdtillväxten på både planterad och naturligt förnygrad tall efter friställning. Jäghagen (1997) delade in tallarna i två grupper, >1,3 meter respektive <1,3 meter, resultaten var att de tallar som var mindre än 1,3 meter reagerade kraftigare på friställningen än de som var större än 1,3 meter. Detta styrker resultaten i denna studie som visar på att mindre träd av både tall och gran får den största tillväxtresponsen på friställning.

I en finsk studie av Mielikäinen och Valkonen (1991) jämförde de höggallring med låggallring, de såg i sina resultat att oberoende av gallringsingreppet så reagerade de mindre tallarna och granarna med en högre relativ diametertillväxt än de större träden. Hagner (2003) har också i en studie kunnat påvisa vilken god tillväxtpotential margranar har efter friställning.

Näslund (1988) har i sin studie tittat på sambanden mellan den gröna kronans storlek och vitalitet, och diametertillväxten för både tall och gran. Han såg ett klart samband att ju vitalare och större krona desto större diametertillväxt. Den minsta diameterklassen i min studie som visat upp den högsta relativa grundytetillväxten, trots att de varit undertryckta måste därför ha haft kronor av god vitalitet och storlek vid friställningstidpunkten.

### **Huggningsstyrkans inverkan**

Den fjärde hypotesen i denna undersökning var att huggningsstyrkan påverkar fördröjningens storlek. I Näslunds (1942) studie hade han en hypotes att fördröjningen var mindre desto bördigare ståndort. I Näslunds (1942) resultat stämde inte hans teori med det resultat han erhöll. De bördigaste lokalerna med lågört hade den minsta fördröjningen med två år. Blåbärstypen som var den näst bördigaste hade dock hela fyra tillväxtsångers fördröjning medan den fattigaste ståndortstypen ristyp hade en fördröjning på tre år. Att det förhöll sig så förklarar Näslund (1942) med att det var en högre huggningsstyrka i ristypen än i blåbärstypen och därav den tidigarelagda reaktionen (Näslund 1942).

Denna studie visade inte att en hög huggningsstyrka skulle tidigarelägga gallringsreaktionen. Näslunds (1942) teori om att hög huggningsstyrka skulle tidigarelägga gallringsreaktionen har alltså inte gått att styrka i denna studie.

Studien visade en högre maxnivå för den relativa grundytetillväxten under elvaårsperioden för försöksledet gles där man har en högre huggningsstyrka än i



försöksledet tät (figur 8-9). Samma slutsatser kunde Jonsson (1995) dra i sin studie. Jonsson konstaterade att höggallring ledde till en högre gallringsrespons hos de kvarvarande träden än vad han kunde se hos låggallringen (Jonsson 1995). Jonsson (1995) jämförde i och för sig höggallring med låggallring, men genom att huggningsstyrkan i höggallringen var högre än i låggallringen så är Jonssons (1995) resultat jämförbara med resultaten i denna studie. I denna studie har visats att ju högre huggningsstyrka desto högre var den relativa grundytetillväxten under den studerade elvaårsperioden. Jonsson (1995) såg också ett samband att storleken på gallringsreaktionen ökar med ökande huggningsstyrka.

Det finns vissa skillnader mellan denna studie och Näslunds (1942). Näslund jobbade uteslutande med årsringsbredder. Gällande den relativa grundytetillväxten i denna studie och som Näslund benämnde reaktionskvot, finns följande skillnader: Näslund tog medelårsringsbredden för ett enskilt år och dividerade med medelårsringsbredden det sista året innan friställning. Jonsson (1995) definierade gallringsreaktionen som kvoten mellan den faktiska årsringsbredden efter gallring och den faktiska årsringsbredden av en årssring som ej påverkats av gallring (Jonsson 1995). I denna undersökning har medelvärde för det enskilda året efter friställning dividerats med ett medeltal av elva år innan friställning. Det är heller inte årsringsbredder som använts utan den areella tillväxten, diameterkvadratökningen.

Ett problem med resultatpresentationen (figur 2-10) var att antalet träd som ingår i diagrammen varierar mellan diagrammen. Följaktligen blir det så att ju färre träd som finns med i ett sampel desto större spridning blir det i standardavvikelse och följaktligen även i konfidensintervallet. I vissa grafer (figur 2-10) inträder inte någon signifikant tillväxtökning inom den studerade elvaårsperioden. Med fler ingående träd hade troligen bättre signifikans uppnåtts.

Tabell 6. Gallringsreaktionen för samtliga granar och samtliga tallar. Oberoende av försöksled och diameterklasser. Siffrorna kommer från figur 10

Trädslag	Gran	Tall
Huggningsstyrka, (procent uttagen grundyta)	61,6 %	
Antal träd	196	39
Fördröjning, (antal tillväxtsånger)	2	2
Första tillväxtsång med ökning	3	3
Första tillväxtsång med signifikant ökning	4	4
Tillväxtsången med högsta relativa grundytetillväxten	11	8
Maximal relativ grundytetillväxt, (ggr tillväxten innan friställning)	3,0	2,9
Eventuell kulmination, år	Nej	8

Tabell 7. Gallringsreaktionens utseende för tall och gran i de två försöksleden med olika huggningsstyrka. Siffrorna kommer från figur 8-9

Trädslag	Gran		Tall	
	Gles	Tät	Gles	Tät
Huggningsstyrka, (procent uttagen grundyta)	79,7 %	43,6 %	79,7 %	43,6 %
Antal träd	93	103	18	21
Fördröjning, (antal tillväxtsånger)	2	3	2	1
Första tillväxtsång med ökning	3	4	3	2
Första tillväxtsång med signifikant ökning	4	6	5	6
Tillväxtsången med högsta relativa grundytetillväxten	11	11	8	11
Maximal relativ grundytetillväxt, (ggr tillväxten innan friställning)	4,0	2,1	4,1	2,0
Eventuell kulmination, år	Nej	Nej	8	Nej

Tabell 8. Gallringsreaktionens utseende i tabellform för samtliga granar och tallar oberoende av försöksled. Siffrorna kommer från figur 6 och 7

Trädslag	Gran			Tall		
	61,6 %					
Huggningsstyrka, (procent uttagen grundyta)	61,6 %					
Diameterklass	1	2	3	1	2	3
Antal träd	72	64	60	5	10	24
Fördröjning, (antal tillväxtsånger)	2	2	3	1	3	2
Första tillväxtsång med ökning	3	3	4	2	4	3
Första tillväxtsång med signifikant ökning	4	6	6	4	11	5
Tillväxtsång med högsta relativa grundytetillväxten	11	11	6	11	11	8
Maximal grundytetillväxt, (ggr tillväxten innan friställning)	4,7	2,4	1,7	5,0	3,7	2,5
Eventuell kulmination, år	Nej	Nej	6	Nej	Nej	8

Tabell 9. Gallringsreaktionens utseende i tabellform. Med hänseende på trädslag, huggningsstyrka och diameterklass. Siffrorna i tabellen kommer från figur (2-5) i resultatdelen

Trädslag	Gran						Tall					
	Gles			Tät			Gles			Tät		
Huggningsstyrka, (procent uttagen grundyta)	79,7 %			43,6 %			79,7 %			43,6 %		
Diameterklass	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Antal träd i resp. grupp	44	23	26	28	41	34	1	5	12	4	5	12
Fördröjning, (antal tillväxtsånger)	2	3	3	3	2	3	3	3	2	1	2	2
Första tillväxtsången med ökning	3	4	4	4	3	4	4	4	3	2	3	3
Första tillväxtsången med signifikant ökning	4	7	X	7	6	X	X	9	5	7	9	8
Tillväxtsången med högsta relativa grundytetillväxten	11	11	9	11	11	6	7	11	8	11	10	8
Maximal grundytetillväxt, (ggr tillväxten innan friställning)	6,0	2,6	2,0	2,7	2,3	1,5	10,8	5,9	3,1	3,9	1,5	1,9
Eventuell kulmination, år	Nej	Nej	9	Nej	Nej	6	7	Nej	8	Nej	10	8

## Slutsatser

I medeltal för både gran och tall ligger fördröjningen av gallringsreaktionen på två tillväxtsåsonger. På det tredje året finns en tendens till ökning men den är inte signifikant. Med fler ingående träd hade nog uppgången det tredje året kunnat styrkas. Först på det fjärde året efter friställning är ökningen signifikant för båda trädslagen.

Ingen skillnad har kunnat ses i gallringsreaktionens fördröjning beroende på ståndortens bonitet. Detta beror troligtvis på att de studerade lokalerna varit alltför lika i ståndortsegenskaperna. Det finns i denna studie inget som tyder på att små träd skulle reagera senare än större träd.

Det har i denna studie inte gått att påvisa något samband att tall ska reagera snabbare på friställning än gran.

Den minsta diameterklassen av gran respektive tall visar upp den i särklass största tillväxtökningen under den studerade elvaårsperioden. De stora granarna har ökat sin tillväxt med 70 procent, de medelstora med 140 procent och de små med 370 procent. För tall är motsvarande siffror 150, 270 och 400 procent.

Tallen når en högre tillväxt snabbare än granen och tenderar därefter att ha en stabil tillväxt på den nya nivån. Granen ökar sin tillväxt kontinuerligt under den studerade elvaårsperioden. Detta gäller inte för de största granarna som efter sex år verkar lägga sig på en tillväxtnivå som sedan är konstant. De största granarna har inte samma uthålliga respons på friställningen som de mindre.

En hög huggningsstyrka ger en högre tillväxt på de kvarvarande träden för båda trädslagen. Däremot har jag inte sett något signifikant samband att en hög huggningsstyrka skulle tidigarelägga gallringsreaktionen.

I försöksled gles fanns den på trädnivå största tillväxtökningen, trots detta så var tillväxten på beståndsnivå högre i försöksled tät. Innan avverkning var tillväxten i det ogallrade beståndet 0,33 m<sup>2</sup>/ha och år. I försöksled gles (*grundyteuttag 80 %*) har produktionen under elvaårsperioden efter gallring i medeltal varit 36 % av tillväxten i det ogallrade beståndet. I försöksledet gles (*grundyteuttag 44 %*) var motsvarande siffra 67 %.

## Referenser

- Andersson, O. 1988. Granmarbuskar som inslag vid beståndsanläggning. SLU, institutionen för skogsproduktion, rapport nr 24.
- Anon. 2000. Skogsencyklopedin. Sveriges Skogsvårdsförbund. ISBN 91-7646-041-x
- Elfving, B. 2004. Mats Hagners liberich-försök vid Åliden. SLU, institutionen för skogsskötsel. PM 2004-04-26
- Hagner, M. 1992. Biologiskt och ekonomiskt resultat i fältförsök med plockhuggning kombinerad med plantering. SLU, institutionen för skogsskötsel, Arbetsrapporter nr 63.
- Hagner, M. 2003. Margranar kan växa upp till timmerträd. SLU. Institutionen för skogsskötsel. Arbetsrapporter 188.
- Hagner, M. 2004. Naturkultur. Ekonomiskt skogsbruk kännetecknat av befriande gallring och berikande plantering. ISBN 91-631-5010-7
- Jonsson, B. 1995. Thinning response functions for single trees of *Pinus sylvestris* and *Picea abies*. *Scand. J. For. Res.* 10: 353-369
- Jäghagen, K. 1997. Timber Quality and Volume Increment of Advanced Growth and Planted *Pinus sylvestris*. *Scand. J. For. Res.* 12: 00-00, 1997.
- Kalela, E. 1943. Höjdtveckling hos granplantor efter utglesning av överbeståndet. (*svensk översättning av titeln av Hagner 2004, originaltitel på finska och tyska*). *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*. 19.5.
- Mielikäinen, K & Valkonen, S. 1991. Effect on thinning method on the yield of middle-aged stands in southern Finland. *Folia Forestalia*. No. 776.
- Näslund, M. 1942. Den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning. *Medd. Stat. Skogsförsök.* 33, 212 pp.
- Näslund, M. 1988. Den orörda skogen – en rik kunskapskälla. Naturvårdsverket. Rapport 3390. ISBN 91-620-3390-5
- Vaartaja, O. 1951. On the recovery of released pine advanced growth and its silvicultural importance. *Acta Forestalia Fennica.* 59. (58).3, 1-133.
- Valinger E, Elfving, B. Mörling, T. 2000. Twelve-year growth response of Scots pine to thinning and nitrogen fertilisation. *Forest ecology and management.* Vol 134. page 45-53.
- Östlin, E. Jonsson, T. 1962. Praktisk skogshandbok upplaga 7. sid. 134.

## **Muntliga referenser**

Elfving, B. 2005. Institutionen för skogsskötsel. SLU.

Molin, M. 2005. Institutionen för skogsskötsel. SLU.

Svensson, J. 2005. Skogsvårdsstyrelsen i mellannorrland.

Westerlund, B. 2005. Institutionen för resurshushållning och geomatik. SLU.

## **Internet – källor**

Anon. 2005. Hämtat från <http://www.svo.se/minskog/templates/skogseko.asp?id=12878>  
Hämtat 2005-07-11



DISTRIBUTION:  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för skogsskötsel  
901 83 UMEÅ

Tel: 090-786 83 62  
Fax: 090- 786 84 14