

**Effekter av höggallring i flerskiktad skog –
beståndsutveckling i ett fältförsök med
Naturkultur**

*Effects on multistoried forest after thinning from above – stand
development in a field trial with Naturkultur*



Foto: Jenny Lindgren

Sven-Erik Zimmer



Examensarbeten

2013:4

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Effekter av höggallring i flerskiktad skog – beståndsutveckling i ett fältförsök med Naturkultur

*Effects on multistoried forest after thinning from above – stand
development in a field trial with Naturkultur*

Sven-Erik Zimmer

Nyckelord / *Keywords:*

Volymtillväxt, gallringsstyrka, inväxning, plantering / *Volume increment, thinning rate, ingrowth, planting*

ISSN 1654-1898

Umeå 2013

Sveriges Lantbruksuniversitet / *Swedish University of Agricultural Sciences*

Fakulteten för skogsvetenskap / *Faculty of Forest Sciences*

Jägmästarprogrammet / *Master of Science in Forestry*

Examensarbete i skogshushållning / *Master degree thesis in Forest Management*

EX0706, 30 hp, avancerad nivå A2E/ *advanced level A2E*

Handledare / *Supervisor:* Lars Lundqvist

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

Biträdande handledare / *Assistant supervisor:* Björn Elfving

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

Examinator / *Examiner:* Tommy Mörling

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

I denna rapport redovisas ett examensarbete utfört vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Skogsvetenskapliga fakulteten, SLU. Arbetet har handledts och granskats av handledaren, och godkänts av examinator. För rapportens slutliga innehåll är dock författaren ensam ansvarig.

This report presents an MSc/BSc thesis at the Department of Forest Ecology and Management, Faculty of Forest Sciences, SLU. The work has been supervised and reviewed by the supervisor, and been approved by the examiner. However, the author is the sole responsible for the content.

Förord

Denna studie är ett examensarbete i skogshushållning för jägmästarprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå. Examensarbetet är på 30 högskolepoäng och har genomförts vid institutionen för skogens ekologi och skötsel.

Syftet med detta examensarbete är att öka kunskapen om hyggesfria skogsskötselmetoder för vilka ett stigande intresse går att avläsa.

Mitt examensarbete har engagerat många människor som har varit till ovärderlig hjälp för genomförandet. I första hand vill jag tacka min handledare Lars Lundqvist och biträdande handledare Björn Elfving på SLU i Umeå. Vidare vill jag tacka Per-Erik Wikberg vid SLU i Umeå för all hjälp med tolkning av data från tidigare inventeringar. Lars, Björn och Per-Erik har alla varit snabba på att ge respons på de frågor som har kommit upp under arbetets gång. Jag vill även tacka Jenny Lindgren för all hjälp med fältarbetet och för att hon stått ut med alla mina funderingar, samt de klasskamrater som suttit i datasalen med mig för hjälp och en rolig tid.

Umeå hösten 2012

Sven-Erik Zimmer

Sammanfattning

Det övergripande syftet med denna studie var att jämföra volymtillväxten i skog skött enligt principen Naturkultur, genom olika starka höggallringar, med skog skött enligt traditionellt trakthyggesbruk. För att besvara frågeställningarna hur volymtillväxt och inväxning skiljer sig mellan de olika behandlingarna utfördes en fältinventering, under sommaren 2012, av ett försök anlagt 1990-91.

Försökslokalen var belägen i Åliden, 64°N 20°E, cirka 35 kilometer norr om Umeå. Försöket var anlagt i en sydvästsuttning 155 meter över havet och var tänkt att representera Västerbottens kustland. Försöket i Åliden ingick i en serie om tolv block med fyra behandlingar per block. Behandlingarna var dels två naturkulturbehandlingar där skog lämnats (Gles och Tät), en naturkulturbehandling där 90 procent av skogen avverkats och en behandling enligt traditionellt trakthyggesbruk (Kal och Kont). I behandlingarna Gles och Tät mättes totalt fyra provytor á 314 m² inom respektive behandling. I Kal och Kont har fyra ytor kontrollmätts inom varje behandling i syfte att uppskatta ståndortsindex.

Behandlingen Gles hade en tillväxt på 3,2 m³sk ha⁻¹ år⁻¹ men hade inte återhämtat det volymuttag som gjordes vid gallringen. Medeltillväxten sedan försöksutläggningen var likartad i Tät, 3,0 m³sk ha⁻¹ år⁻¹. Inväxningen förbi 6 centimeter i brösthöjd var 13 respektive 7 stammar ha⁻¹ år⁻¹ i Gles och Tät. Boniteten för behandlingarna Kal och Kont, vilken grundade sig på ståndortsindex uppskattat från trädens höjdtveckling. Kal och Kont hade en beräknad bonitet på 6,3 respektive 7,3 m³sk ha⁻¹ år⁻¹. Volymtillväxten i behandlingarna Gles och Tät hade en positiv korrelation med stående volym efter behandling.

Nyckelord: Volymtillväxt, löpande tillväxt, inväxning, plantering

Abstract

The overall aim of this study was to compare the silviculture principle Naturkultur with the even-aged silviculture system which is common in the Nordic countries today. To answer the question how the volume increment and recruitment vary between these two different management ideas a field trial established 1990-91 was re inventoried in the summer of 2012.

The study area was situated in Åliden, 64°N 20°E, approximately 35 kilometres north of Umeå. The trail was placed on a southwest slope at 155 a. s. l. The site was supposed to represent the coastland of Västerbotten. The experimental site in Åliden was one of 12 sites with four treatments at each block. The different treatments that were tested consisted of three logging intervals according to Naturkultur and one traditional logging according to the even-aged clear-cut system. The loggings according to Naturkultur were named Kal, Gles and Tät with 90, 45 and 14 percent of the standing volume removed in the respective treatment. The traditional clear-cut was named Kont and here were 100 percent of the standing volume removed.

The results from this study indicate that it takes 22 years for the treatment Tät to recover the volume loss due to harvesting. Even the treatment Gles had a good volume growth but did not reach the pre-harvesting level. Site productivity was similar for Gles and Tät with 3.2 respectively 3.0 m³sk ha⁻¹ year⁻¹, however site productivity for Kal and Kont was estimated to 6.3 respectively 7.3 m³sk ha⁻¹ year⁻¹. Volume yield was positively correlated with standing volume after treatment. The ingrowth past a dbh of 6 centimeters was 13 respectively 7 stems ha⁻¹ år⁻¹ in Gles and Tät.

Keywords: Volume increment, thinning rate, ingrowth, planting.

Innehållsförteckning

Inledning.....	5
1.1 Kunskapsbakgrund.....	5
1.2 Syfte	8
Material och metod.....	9
2.1 Försöksområdet.....	9
2.2 Försöksdesign	9
2.3 Datainsamling	10
2.4 Dataanalys.....	10
Resultat	12
Diskussion	17
4.1 Begränsningar	17
4.2 Volymtillväxt	17
4.3 Inväxning	20
4.4 Plantering	20
Slutsats.....	22
Referenser.....	23

Inledning

1.1 Kunskapsbakgrund

Alternativa brukningsformer för den svenska skogen har under senare år blivit mycket efterfrågade. Det kommer allt oftare krav från allmänheten om att man bör införa alternativ till det konventionella trakthyggesbruket. Man söker efter metoder som kan tillgodose kraven på naturvård och mångbruk på ett bättre sätt än vad man uppnår genom trakthyggesbruket (Hagner 1992, Zaremba 2012). I en undersökning av svenskarnas förändrade syn på skogsutnyttjande och krav på rekreationsskogar mellan 1977 och 1997 fann Lindhagen och Hörnsten (2000) att 1997 upplevdes orörd skog som mer attraktiv för rekreation, samtidigt som skärmskog av tall upplevdes som mindre attraktiv för rekreation jämfört med 1977. Lindhagen och Hörnsten menade att den nya synen på rekreationsskogar kräver nya metoder för att sköta skogen för att möta allmänhetens krav.

I Sverige har man på senare år börjat använda begreppet ”kalhyggesfritt skogsbruk”, vilket avser ett brukande av skogen utan att denna kalavverkas (Cedergren 2008). Detta har blivit ett samlingsbegrepp för en rad idéer om hur skogen bör skötas utan att skapa kalmark. Exempel på filosofier inom detta begrepp är Continuous Cover Forestry, Pro silva och Naturkultur (Lundqvist et al. 2009). Hyggesfritt skogsbruk ger generellt bättre förutsättningar för växter och djur som är beroende av en lång skoglig kontinuitet. Skäl för att övergå till ett hyggesfritt skogsbruk kan vara att man vill hitta ett alternativ till trakthyggesbruket för att gynna speciella natur- och kulturvärden. Andra syften kan vara att utveckla och gynna rekreationsområden och miljöer intressanta för friluftsliv (Cedergren 2008).

För att särskilja olika beståndsformer i skogsbruket kan man dela in skogen efter dess höjdsiktning (Albrektsson et al. 2008). Vid praktisk skogsskötsel utgår man ifrån tre huvudtyper och en samlingsform. Huvudtyperna är: enskiktad skog i vilken alla träd är ungefär lika höga och man ser ett tydligt krontak, tvåskiktad skog, med ett överbestånd och ett underbestånd som är tydligt skilda ifrån varandra, samt fullskiktad skog i vilken det finns träd av alla storlekar blandade med varandra men inget tydligt krontak. Skog som varken är en-, två- eller fullskiktad kallas flerskiktad, vilket kan betraktas som ett samlingsnamn för övriga beståndstyper (Lundqvist 2012). Den vanligaste metoden för att definiera ett skötselsystem för skog är att dela in skogen efter beståndsform. Med denna indelning ger man tydliga ramar för de två i litteraturen beskrivna skötselsystemen, trakthyggesbruk och blädningsbruk. Trakthyggesbruket är det skötselsystem som upprätthåller en enskiktad skog. Detta system grundar sig på att ny skog anläggs efter slutavverkning. Under skogens omloppstid sköts skogen sedan genom röjning och gallring fram till nästa slutavverkning. Blädningsbruk kan ses som trakthyggesbrukets motsats. Vid blädning sköter man skogen genom återkommande gallringar för att bibehålla en fullskiktad skog (Albrektsson et al. 2008). Utöver ovan beskrivna skötselsystem har det under senare tid uppkommit så kallade sköselfilosofier som alternativa metoder för skogsskötsel (Lundqvist et al. 2009).

För att visa alternativ till det konventionella trakthyggesbruket anlade Mats Hagner, dåvarande professor i skogsförnyring vid SLU, en rad försöksytor med syfte att jämföra trakthyggesbruk med skogsbruk enligt filosofin Naturkultur (Hagner 1992). I slutet av 1980-talet påbörjade Mats Hagner etablering av storskaliga fältförsök med naturkultur. Totalt anlades 12 block på 9 olika lokaler. Geografiskt fördelades lokalerna på sådant sätt

att 7 stycken hamnade i norra Sverige och 2 stycken i södra Sverige (Wikberg & Lundmark 2008). Blocken lades ut i sluttningar med orienteringen så att behandlingarna skulle följa sluttningen från högre terräng till lägre belägen mark. Tanken med denna design var att varje behandling representerade ståndorter från magrare mark längre upp i sluttningen till de bördigare markerna som ofta återfinns längre ner i sluttningarna. Genom detta utlägg skulle det vara möjligt att jämföra de olika behandlingarna tvärsöver behandlingarna vid olika ståndortsförhållanden (Hagner 1992). Dessa ytor kallas även för Liberich-ytor, från det engelska ”liberation thinning and enrichment planting” (Hagner & Molin 1998). Naturkultur ska inte ses som en metod, utan snarare som en filosofi, där grundidén är att man ska använda alla tillgängliga kunskaper för att maximera nuvärdet på enskilda grupper av träd inom den enskilda fastigheten. Skogsskötseln anpassas till varje enskild punkt på fastigheten och med detta som huvudprincip kan naturkultur resultera i allt mellan svag gallring och kalavverkning (Hagner 2004). Det vanligaste utfallet är dock relativt hårda gallringar. Tanken är att uttaget ska bestämmas av marknadsläget och skogsägarens ekonomiska behov vid tidpunkten för avverkning. Vid Naturkultur bör skogen betraktas som ett varulager ur vilket de träd bör plockas som ger störst behållning att sälja nu samtidigt som man tar hänsyn till förräntning och värdeutveckling på de träd som lämnas kvar. En förutsättning är att skogsägaren har god kännedom och tillgänglighet till sin skog (Hagner 1992).

Kritik som har framförts mot Naturkultur är att denna skötselprincip sänker tillväxten i skogen. I en rapport från skogsstyrelsen skrev Oleskog et al. (2008), efter att ha granskat Mats Hagners försök med Naturkultur, att ojämn inväxning av nya träd och låg löpande tillväxt tio år efter försökets början antyder att den långsiktiga produktionen blir lägre än vid trakthyggesbruk. Lundqvist (2004) visade att höga uttag som skapar bestånd med låga kvarstående volymer, under $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, resulterar i låg årlig tillväxt. Mats Hagner (2009) hävdar att skog skött med Naturkultur som riktlinje ständigt kan bibehålla en hög total volymproduktion, då luckor enkelt kan återbeskogas genom s.k. ”berikande plantering”, d.v.s. grönnisplantering utan föregående markberedning i luckor i beståndet. Resultatet från en tidigare sammanfattande studie av försöksserien (Wikberg & Lundmark 2008) indikerar att den löpande tillväxten inom försöksblocket Åliden låg betydligt lägre än den förväntade medeltillväxten vid trakthyggesbruk. Mellan revisionerna 1996 och 2002 beräknades medeltillväxten till $1,21$ och $1,75 \text{ m}^3 \text{ sk ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ för Gles respektive Tät, de friställda träden har inte kunnat kompensera för produktionsbortfallet som uppstod till följd av de hårda uttagen (Wikberg & Lundmark 2008). En finsk studie av Mäkinen och Isomäki (2004) utförd på tall visade att diametertillväxten ökade med ökande gallringsuttag samtidigt som självgallring och naturliga avgångar minskade med ökade gallringsuttag, samt att gallringsuttag leder till en högre andel grova träd till priset av en något sänkt tillväxt. Lundqvist et al. (2007) har undersökt hur volymtillväxten i olikåldrig granskog påverkas av hög- respektive låggallring. Resultaten visar att volymtillväxten genomgående var högre i höggallrade bestånd än i bestånd där låggallring utförts. Även Lähde et al. (2002) visade ett positivt samband mellan stående volym och tillväxt. Det visade sig att när den stående volymen ökade från 150 till $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ så ökade tillväxten med $1,5 \text{ m ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$.

En riskfaktor man måste beakta när man tillämpar principen Naturkultur är att de kvarlämnade träden riskerar att drabbas av vind och snöskador. Valinger et al. (1994) undersökte hur olika beståndsbehandlingar påverkas av vind och snöskador. I ett höggallrat tallbestånd där 25 procent av grundytan tagits bort återfanns de största skadorna samt högst andel döda träd. Elfving (2010) fann vid en utvärdering av en landsomfattande serie av

gallringsförsök att den procentuella avgången de första åren efter stark gallring var mer än dubbelt så stor som i de ogallrade bestånden. I ett examensarbete av Ekelund (1999) undersöktes hur vind och snöskador påverkat bestånd efter höggallring. Ekelund menade att det inte finns någon skillnad i vind och snökänslighet mellan likåldrig och olikåldrig skog. Persson (1975) menade att risken för vindskador ökar med ökande ojämnheter i krontaket. En gallring ger ett ojämna krontak vilket i sin tur ökar friktionsytan för vinden. Persson visade att risken för vindskador ökar med stigande höjd på beståndet. Bestånden är känsligast för vindskador omedelbart efter gallring, ett faktum som gäller speciellt äldre bestånd. I sin rapport från 1972 påpekade Persson att skadenivåerna i bestånd efter gallring ökade med ökade gallringsuttag. Som en kontrast till detta påvisade Persson att snöskador i regel avtog med ökande gallringsstyrka vid låggallring. Höggallring tenderar dock att ge upphov till ökande snöskador med ökat gallringsuttag.

Vid all hyggesfri skogsskötsel är det viktigt att nya plantor etablerar sig och växer in i trädskiktet. Inväxningen har visat sig vara negativt korrelerad med det stående beståndets täthet (Lundqvist et al. 2007). I samma studie var resultatet att den genomsnittliga inväxningen, förbi en brösthöjdsdiameter på 5 centimeter, för gran i södra och norra Sverige var 21 respektive 14 stammar per hektar och år. Vid tillämpningen av skötselprincipen Naturkultur ser man inte bristen på beståndsförnygrade plantor som något hämmande. En av idéerna med Naturkultur är att man ska utföra så kallad berikande plantering med insektskyddade plantor utan markberedning i luckor som uppkommit genom huggning och där beståndsförnyringen inte är tillräcklig (Hagner 2004). Genom att tillämpa berikande plantering minskar man även problemet med skador på undervegetationen i samband med gallringarna. Vid gallring i flerskiktade granbestånd, med det i Sverige vanliga systemet skördare-skotare, återfinns den högsta skaderisken på kvarstående träd i täta bestånd där ett stort uttag sker. Detta då dessa bestånd lämnar litet arbetsutrymme. Det har visat sig att ju högre andel grönkrona som avlägsnas desto större blir skadorna på kvarvarande träd, ofta skadas då mindre träd med klena stammar (Fjeld & Granhus 1998). Vid ett blädningsuttag på 16 procent av volymen har det visat sig att skadenivån på kvarvarande träd är 4,6 procent. Skadenivån påverkas av avståndet mellan stickvägarna. Ett större avstånd mellan stickvägarna ger ökad möjlighet för skördarförarna att välja träd som ska avverkas och minskar skadefrekvensen. Detta då det ger förarna ökade möjligheter att skapa luckor kring maskinen där de kan hantera och upparbeta virket (Modig 2010).

Tidigare studier inom den av Mats Hagner anlagda försökserien visade att det framförallt i behandlingen Gles uppstod vindskador åren efter försöksutlägget (Ekelund 1999). I behandlingarna Gles och Tät var vind den vanligaste orsaken för avgångar medan avverknings-skador angavs som den vanligaste orsaken till avgångar i Kal (Wikberg & Lundmark 2008). Den utveckling man såg i försöksserien fram till 2002 var att virkesförrådet ökade endast lite, samt att den löpande tillväxten var lägre än den medeltillväxt man förväntat sig (Wikberg & Lundmark 2008). Då det har förflutit ytterligare 10 år sedan senaste inventeringen är det intressant att se hur bestånden har utvecklats sedan den senaste inventeringen. Utvecklas bestånden likvärdigt över tid eller förändras utvecklingen med förändrad beståndsstruktur?

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete var att utvärdera försöksblocket i Åliden, utanför Umeå, och där undersöka och jämföra volymtillväxten och beståndsutveckling mellan skog skött enligt principen Naturkultur och enligt konventionellt trakthyggesbruk, baserat på fältinventering av ett fältförsök anlagt 1989-90. Under de första de första tio åren var den löpande tillväxten betydligt lägre än vad man kunnat förvänta sig att tillväxten varit vid trakthyggesbruk (Wikberg och Lundmark 2008). Om den löpande tillväxten är positivt korrelerad med stående volym, vilket visats i flera studier (Näslund 1942, Lähde et al. 2002, Lundqvist 2004), kan man anta att den ökar med tiden då även den stående volymen ökar. Då det förflutit ytterligare 10 år sedan senaste inventering är hypotesen i Åliden att medeltillväxten under denna period är högre jämfört med tidigare mätningar.

Övergripande frågeställningar som undersöktes inom detta examensarbete var:

1. Skiljer sig den långsiktiga volymtillväxten mellan ytor anlagda efter slutavverkning och ytor behandlade enligt principen Naturkultur?
2. Hur har den löpande tillväxten varit de senaste 10 åren?
3. Hur stor har inväxning varit på ytor behandlade med Naturkultur, och har den påverkat volymtillväxten eller skogens struktur?

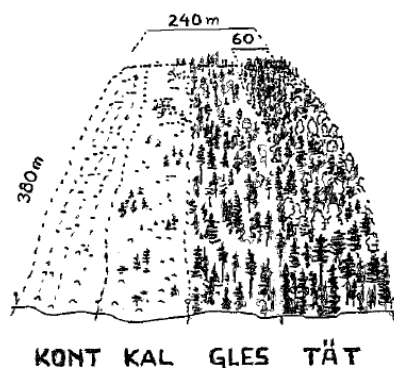
Material och metod

2.1 Försöksområdet

Materialet till denna studie insamlades i blocket i Åliden (64°N 20°E), beläget i en sydvästsluttning i Västerbottens kustland cirka 35 kilometer norr om Umeå. Försöket ligger 155 m. ö. h och vid försökets anläggning uppskattades boniteten till $3,9 \text{ m}^3 \text{sk ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ (Wikberg & Lundmark 2008). Den övre delen av ytan var ett plant område som dominerades av tallskog, med inslag av impediment och markvegetationen dominerad av kråkbär och ljung. I sluttningen nedanför det talldominerade området tilltog lutningen och beståndet dominerades av granskog med mycket blåbärsris. Vid inventeringen i samband med försöksstart bestämdes ståndortsindex till T21 och G20 och vegetationen bedömdes till blåbärstyp. Före gallringen i samband med försöksstart bestod blocket Åliden av blandskog med hög andel tall bland de grova träden. Markfuktigheten klassades som frisk (Hagner 1992, Wikberg & Lundmark 2008). I behandlingen Kal var den översta delen väldigt fattig med mycket kråkbär och närmade sig klassning som bergimpediment. I Kont däremot var den översta delen av behandlingen placerad på ett fuktigt myrlikt område.

2.2 Försöksdesign

Enligt försöksplanen har varje block storleken 240x380 meter, vilket ger en ungefärlig areal på 9 hektar, uppdelad i fyra parceller med formen 60x380 meter. De fyra behandlingarna som prövades var Kont, Kal, Gles och Tät (Figur 1). Behandlingen Kont (Kontroll) representerar kalavverkning med efterföljande hyggesrensning, markberedning och plantering i cirka 2 meters förband. Plantmaterial valdes enligt skogsägarens/markvärdens rådande direktiv. Inom detta led behandlades plantorna inte med något insektsskydd. Kal representerar kalavverkning men med begränsningen att maskinföraren vid avverkning tog hänsyn till och försökte spara småträd. Efter avverkning genomfördes grönrisplantering av tall och gran, där båda trädslagen planterades med cirka 2 meters förband. Behandlingen Gles är en gles skärm där stora samt dåliga träd har avverkats. Syftet var att spara tillräckligt med träd för att skapa ett gott skydd för beståndsförnyringen. Även här utfördes grönrisplantering av tall och gran som i Kal. I försöksledet Tät avverkades stora och mogna träd men i detta försöksled lämnades tillräckligt med träd för att skogen efter ingreppet skulle ha full produktionsförmåga. Grönrisplantering utfördes med tall och gran i samma täthet som i övriga behandlingar (Hagner 1992). Uttagen i samband med beståndsanläggning av försöksblocket Åliden var 45 procent av den stående volymen i gles respektive 14 procent av volymen i tät (Elfving 2004).



Figur 1. Principskiss över behandlingarna inom försöksblocken. (Hagner 1992, sid.14a.). I Åliden är försöket utlagt spegelvänt.

2.3 Datainsamling

Fältförsöket anlades under åren 1990/91. Vid försöksstarten lades det ut 36 cirkelprovytor längs två linjetransekter i varje behandling. Varje ytcentrum markerades med ett nummerat metallbleck som fästes på markytan. Huvuddelen av ytorna, 24 stycke, var små (10 m²) och endast avsedda för inventering av plantor. Inom ramen för denna studie återinventerades därför endast de så kallade nivå 3- och 4-ytorna, totalt fyra per behandling, där räden mättes och koordinatsattes (Wikberg & Lundmark 2008)(Figur 2). I Kal och Kont inventerades fyra ytor inom varje behandling och de två grävsta träden, av det bonitetsvisande trädslaget, inom en radie på tio meter höjdmättes och klavades enligt instruktionen för bonitering enligt instruktioner från Hägglund och Lundmark (2007). Dessa träd blev underlag för beräkning av ståndortsindex enligt Elfving och Kiviste (1997).

	Tät	Gles	Kal	Kont
N ↗	728 .		656 .	
		. 689		. 617
	. 722		. 650	
		698 .		626 .
	. 716		. 644	
		704 .		632 .
	743 .		671 .	
		. 674		. 602

Figur 2. Karta över försöksytorna inom blocket Åliden. Inventerade ytor 2012 är utmärkta på kartan. Ytnumren följer samma nummer som vid det ursprungliga försöksutlägget.

I behandlingarna Gles och Tät mättes höjd och diameter på samtliga stora (dbh > 6 cm) och små (h > 1,3 m dbh < 6 cm) träd, där alla ytor hade en radie på 10 meter. Vidare registrerades även skador på samtliga träd samt markvegetation på ytorna. För mätning av höjd och avstånd från ytcentrum användes en Haglöf Vertex IV med T3 transponder. Noggrannheten för avståndsmätning är 1 % om kalibrering har utförts. Instrumentet kalibrerades före varje ny användning. Upplösningen vid höjdmätning är 0,1 meter (Haglöf 2003).

2.4 Dataanalys

Insamlade data sammanställdes, bearbetades och analyserades i Microsoft Excel.

Volymen för de inmätta träden av gran, tall och björk beräknades enligt Brandels volymfunktioner för enskilda träd (1990). För gran användes tabell 1.11 Gran – Norra Sverige, där hänsyn är taget till breddgrad och höjd över havet:

$$V = 10^{-0,75384} \times D^{2,11123} \times (D + 20,0)^{-0,76342} \times H^{3,07608} \times (H - 1,3)^{-1,78237}$$

För tall användes tabell 1.6 Tall – Norra Sverige, hänsyn till breddgrad. Denna valdes då det inte fanns någon likadan formel som för gran:

$$V = 10^{-1,29068} \times D^{1,93867} \times (D + 20,0)^{-0,04966} \times H^{1,81528} \times (H - 1,3)^{-0,8091}$$

Volymen för björk, al och rönn beräknades enligt tabell 1231 Björk - Norra Sverige:

$$V = 10^{-0,44224} \times D^{2,47580} \times (D + 20,0)^{-1,40854} \times H^{5,16863} \times (H - 1,3)^{-3,77147}$$

V = volym över stubbe, på bark.

D = diametern 1,3 meter över markytan

H = höjden av trädet uttryckt i meter.

De upphöjda värdena representerar variabler som framgår ur respektive tabell till formlerna i Brandel (1990).

Volymen per diameterklass beräknades på trädnivå enligt formeln:

$$V_{dkl} = n_{dkl} \times V_p \times d_{alla}^2 / d_p^2$$

där V_{dkl} är den totala volymen i en diameterklass, n_{dkl} är antalet träd i diameterklassen, V_p är medelvolymen för provträden i diameterklassen, och d^2 och d_p^2 är medelvärdet av diametern i kvadrat för alla träd respektive provträden i diameterklassen.

Då inväxningen per yta beräknats har jag jämfört inventeringen från 2012 med den från 2002 och på så vis kunnat avläsa vilka träd som tillkommit och försvunnit. Vid en jämförelse av data mellan de olika investeringstillfällena bör beaktas att alla inventeringar på trädnivå inom de koordinatsatta ytorna har baserats på ytor med radien 5,64 meter vid inventeringarna före 2002. De inventeringar som gjorts 2002 och 2012 utgår från en radie på 10 meter.

Ståndortsindex för behandlingarna Kal och Kont beräknades med Elfving och Kivistes (1997) formel för beräkning av ståndortsindex från övrehöjd och totalålder:

$$H_2 = [(H_1 + r + 23.80) / (2 + (29\ 582 / A_2)^{1.7829})] / (H_1 + r - 23.80)]$$

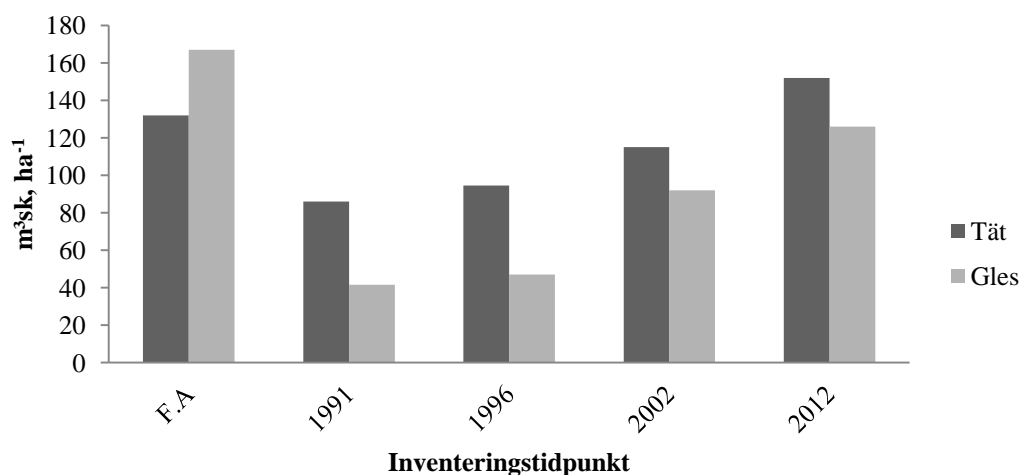
där

$$r = \sqrt{(H_1 - 23.80)^2 + 29\ 582 \times H_1 / A_1^{1.7829}}$$

Utifrån beräknat ståndortsindex bestämdes bonitet per provyta samt att ståndorten på respektive yta beskrevs enligt Hägglund och Lundmark (2007).

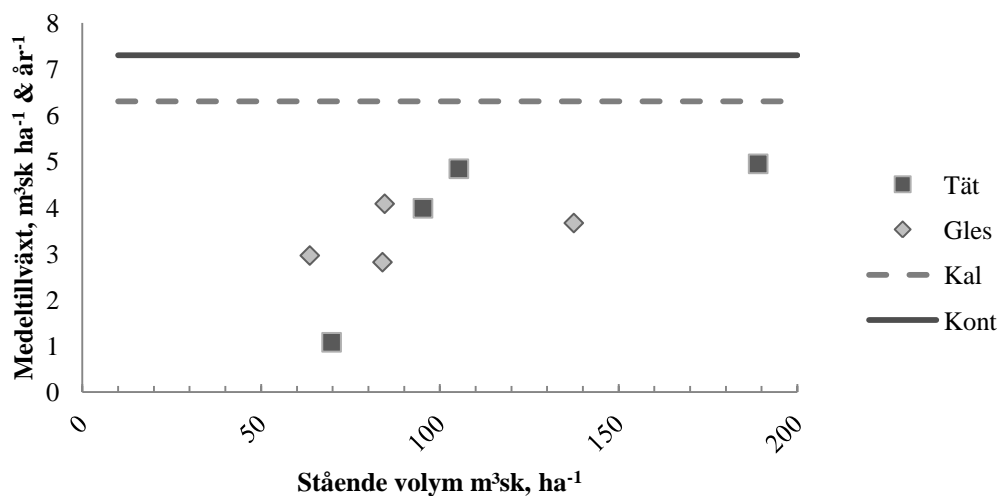
Resultat

Vid tidpunkten för inventeringen 2012 hade försöksledet Tät uppnått en något högre volym jämfört med inventeringstillfället i samband med försöksanläggningen (Figur 3). I behandlingen Gles, som vid försöksstart hade avsevärt högre volym än Tät, hade volymen år 2012 ännu inte uppnått samma nivå som då försöket startade.



Figur 3. Översikt över den stående volymens utveckling sedan försöksstarten 1990-91. F. A betyder före avverkning och representerar utgångsvolymen. Värden före 2002 baseras på Wikberg & Lundmark (2008) och är insamlade på ytor med radie 5,64 meter. Enbart levande träd ingår i datamaterialet.

Volymtillväxten 2002-2012 ökade med ökad stående volym i Gles och Tät (Figur 4), men var betydligt lägre än den beräknade boniteten i Kal och Kont. Den löpande volymtillväxten sedan avverkning för behandlingen Gles var i genomsnitt på hela behandlingen $3,2 \text{ m}^3\text{sk ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$. I försöksledet Tät var motsvarande siffra $3,0 \text{ m}^3\text{sk ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$. Boniteten för behandlingarna Kal och Kont, vilka visas i (Figur 4), är 6,3 respektive $7,3 \text{ m}^3\text{sk ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$. Mellan den bäst och sämst producerande ytan inom båda behandlingar skiljde det $3,9 \text{ m}^3\text{sk ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$. Ingen av de inventerade ytorna inom Gles och Tät hade en tillväxt i nivå med boniteten i Kal och Kont.



Figur 4. Volymtillväxten för de enskilda ytorna inom Gles och Tät under perioden 2002-2012. Linjerna för Kal och Kont representerar den uppskattade boniteten för respektive behandling. Den stående volymen representerar år 2002.

Boniteten i behandlingen Kal beräknades till 6,3 m³sk ha år⁻¹ (Tabell 1). Inom behandlingarna Kal och Kont varierade ståndorten utmed sluttningen från kråkbär till lingon och bättre. Ingen ståndortsskillnad uppfattades mellan behandlingarna. Inom behandlingen Kal förekom en stor diameterspridning där de flesta träden hade en diameter i brösthöjd under 10 centimeter. Under en hundraårsperiod uppskattades träden inom Kal bli 25,5 meter höga.

Tabell 1. Översikt över provträd och ståndort inom behandlingen Kal. Ytorna följer försöksutlägget från högst upp till längst ner utmed sluttningen, sålunda följer de en gradient från hög till låg. Trädslaget för provträden är genomgående tall

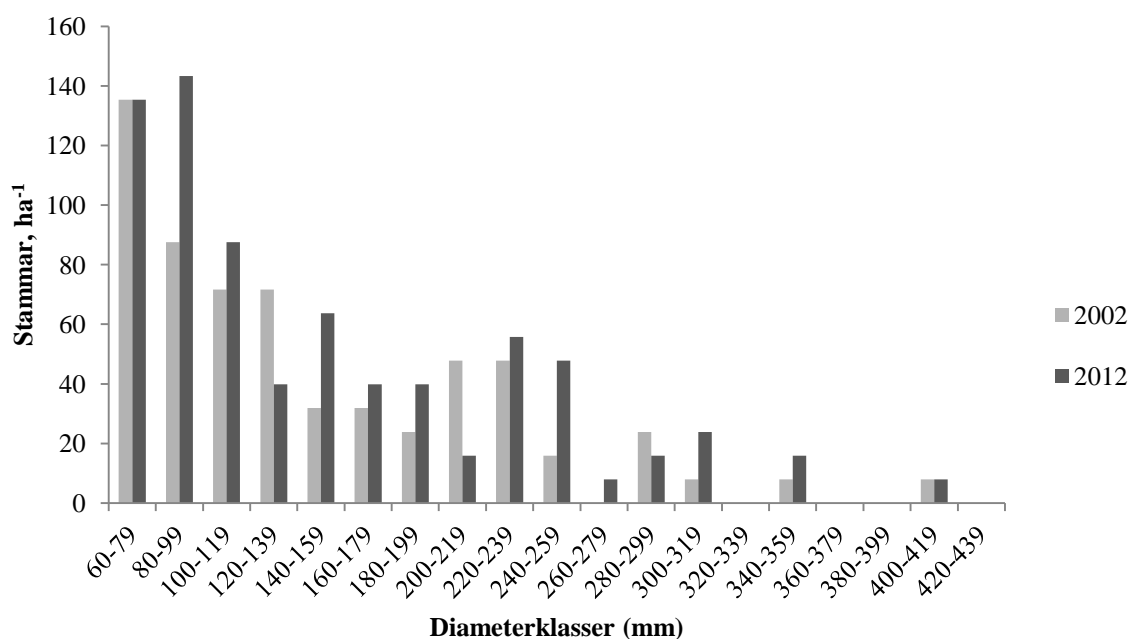
Behandling	Yta	Diameter mm, 2012	Höjd, dm, 2012	Totalålder (år)	Ståndort	Höjd vid 100 år (SI)	Bonitet m ³ sk ha ⁻¹ år ⁻¹
Kal	656	40	40	22	Kråkbär	20,3	3,7
Kal	656	46	47	22	Kråkbär	21,8	4,4
Kal	650	70	51	22	Lingon och bättre	22,6	5,5
Kal	650	90	83	22	Lingon och bättre	27,9	7,1
Kal	644	123	85	22	Lingon och bättre	28,2	7,7
Kal	644	117	81	22	Lingon och bättre	27,6	7,3
Kal	671	108	85	22	Lingon och bättre	28,2	7,7
Kal	671	98	82	22	Lingon och bättre	27,7	7,3
Medel		87	69	22		25,5	6,3

Boniteten inom behandlingen Kont beräknades vara 7,3 m³sk ha år (Tabell 2). Träden inom behandlingen Kont är, trots att de är två år yngre, i medel 12 decimeter högre än i Gles. Boniteten inom behandlingen Kont anger att beståndet långsiktigt kommer att producera 1 m³sk ha⁻¹ år⁻¹ mer än behandlingen Kal. I denna behandling har diametertillväxten varit bättre än i Kal och de inventerade träden, inom Kont, hade en genomsnittsdiameter på 11,8 centimeter. Detta var i genomsnitt 3,1 centimeter grövre än i Kal. Vid 100 års ålder uppskattades träden inom Kont uppnå en höjd på 27,5 meter.

Tabell 2. Översikt över provträd och ståndort inom behandlingen Kont. Ytorna följer försöksutlägget från högst upp till längst ner utmed sluttningen, sålunda följer de en gradient från högt till låg. Trädslaget för provträden är genomgående tall

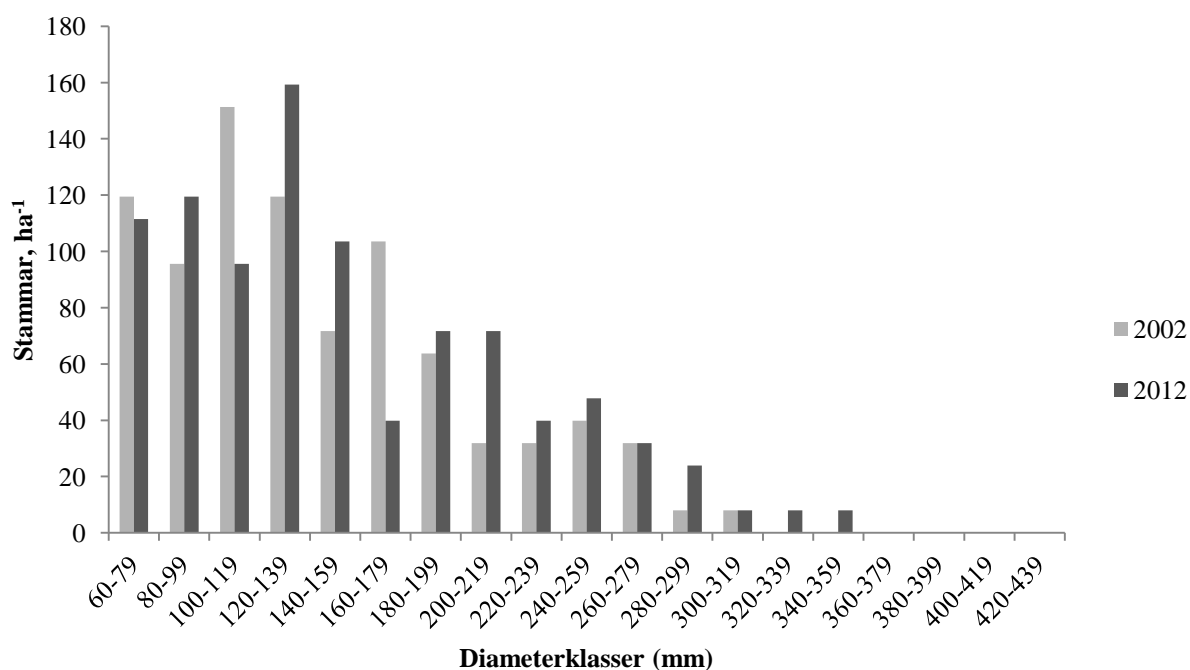
Behandling	Yta	Diameter mm, 2012	Höjd, dm 2012	Totalålder (år)	Ståndort	Höjd vid 100 år (SI)	Bonitet m ³ sk ha ⁻¹ år ⁻¹
Kont	617	67	59	20	Kråkbär	24,0	5,2
Kont	617	92	64	20	Kråkbär	24,9	5,6
Kont	626	114	85	20	Lingon och bättre	28,2	7,7
Kont	626	126	89	20	Lingon och bättre	28,8	8,3
Kont	632	139	92	20	Lingon och bättre	29,6	8,8
Kont	632	135	91	20	Lingon och bättre	29,1	8,3
Kont	602	141	85	20	Lingon och bättre	28,2	7,7
Kont	602	130	81	20	Lingon och bättre	27,6	7,3
Medel		118	81	20		27,5	7,3

Försöksledet Gles hade en diameterfördelning som överensstämde med en så kallad inverterad J-kurva både 2002-2012 (Figur 5). Sedan 2002 har det vuxit in stammar i diameterklasserna över 30 centimeter.



Figur 5. Diameterfördelningen inom behandlingen Gles, 2002 och 2012.

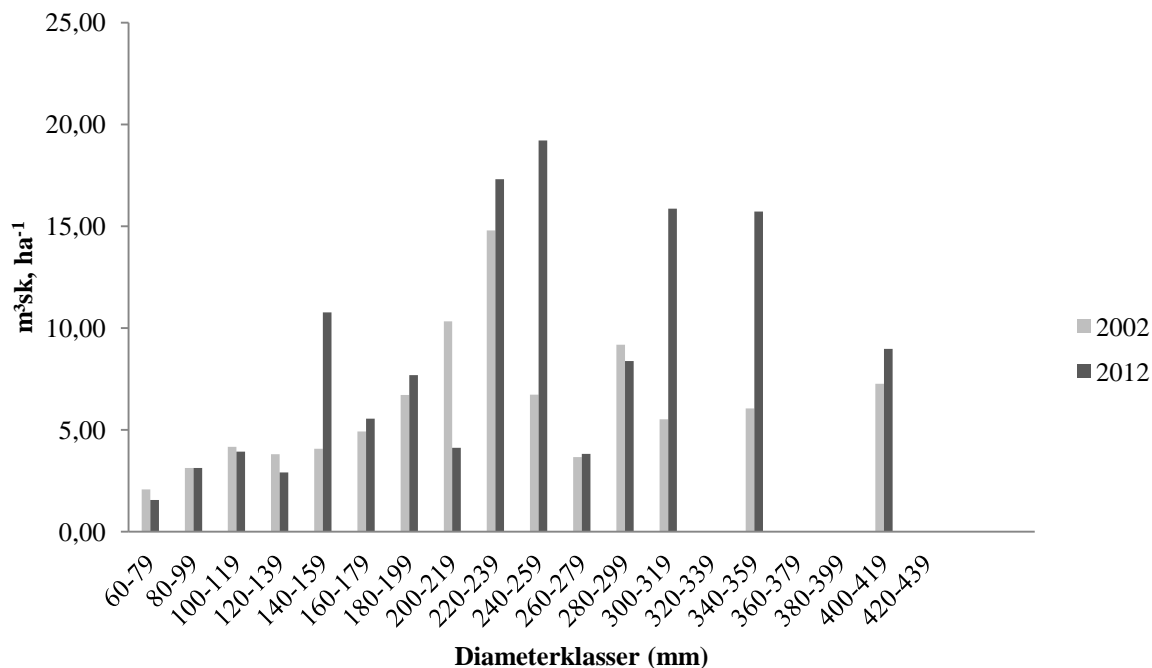
Även för behandlingen Tät följde diameterfördelningen en inventerad J-kurva. Som framgår av (Figur 6) har det sedan inventeringen 2002 tillkommit träd i diameterklasserna över 32 centimeter.



Figur 6. Diameterfördelningen inom behandlingen Tät 2002 och 2012.

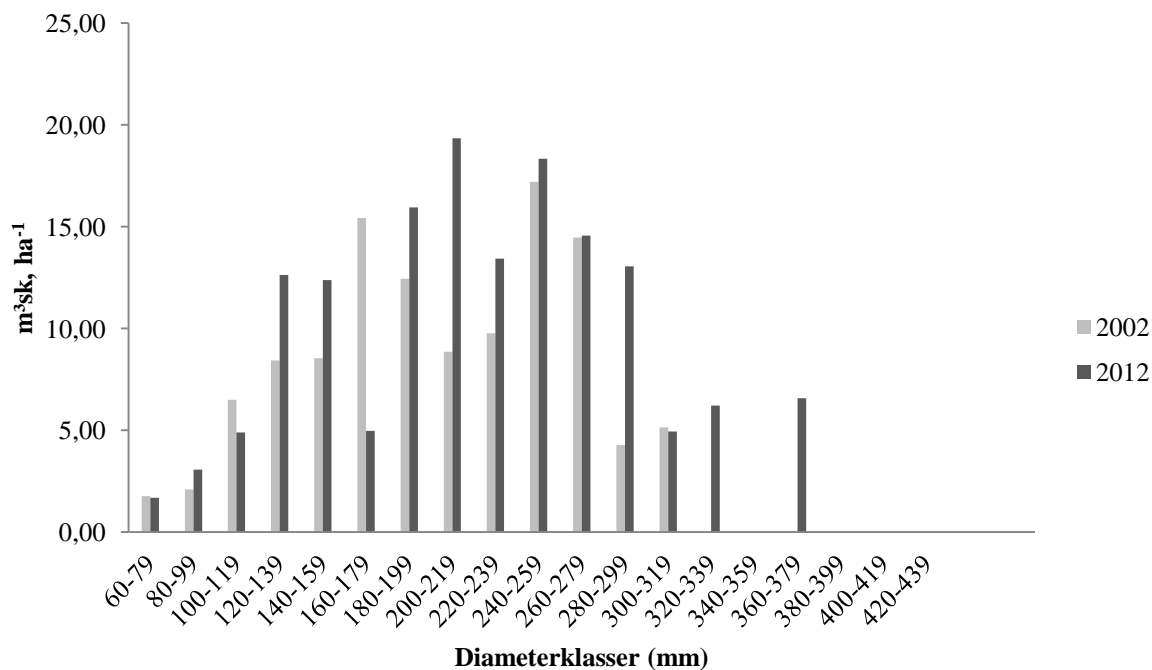
På de ytor som inventerades 2002 stod det i genomsnitt 613 stammar per hektar i Gles och 876 stammar per hektar i behandlingen Tät. Motsvarande siffror för inventeringstillfället 2012 var 740 stammar per hektar i behandlingen Gles respektive 932 stammar per hektar i Tät. Mellan 2002 och 2012 har den stående volymen ökat mest i diameterklasserna 200

mm och grövre i behandlingen Gles (Figur 7). Vid inventeringstillfället 2002 stod träden i diameterklasserna över 200 mm för 69 procent av den totala volymen inom behandlingen. År 2012 hade andelen inom dessa diameterklasser ökat till 72 procent.



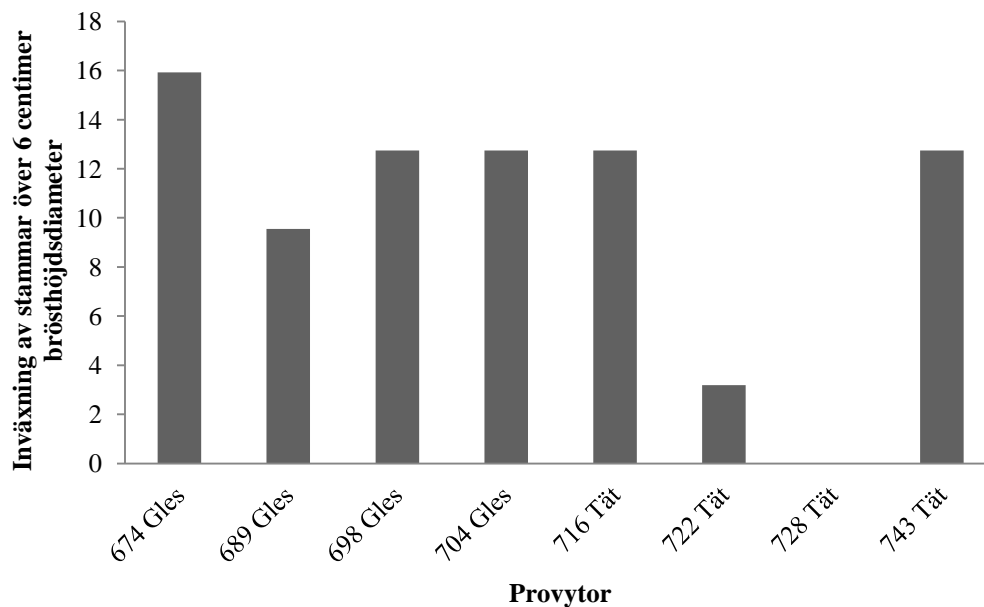
Figur 7. Fördelning av den totala volymen inom behandlingen Gles fördelad på diameterklasser.

Vid inventeringstillfället 2002 uppgick volymen bland diametrarna över 200 mm till 52 procent av den totala volymen inom behandlingen Tät. 2012 var 63 procent av den totala volymen i försöksledet Tät fördelad på stammar med en diameter grövre än 200 (Figur 8).



Figur 8. Fördelning av den totala volymen inom behandlingen Tät fördelad på diameterklasser.

Inväxningen mellan 2002 och 2012 var i genomsnitt 13 stammar per ha⁻¹ år⁻¹ i Gles och 7 stammar per ha⁻¹ år⁻¹ i Tät (Figur 9). Inväxningen motsvarade 5 respektive 3 procent av den sammanlagda volymtillväxten inom behandlingarna Gles och Tät. All inväxning som förekom var av gran. Antalet småträd, >130 cm och diameter <6 cm, var 1025 i Gles respektive 375 i Tät.



Figur 9. Den årliga inväxningen av förbi en brösthöjdsdiameter på 6 centimeter fördelade på de inventerade ytorna inom behandlingarna Gles och Tät. Inväxningen är beräknad för perioden 2002-2012 och anges som stammar per hektar.

Diskussion

4.1 Begränsningar

Denna studie har bara undersökt ett av de 12 block som ursprungligen anlades inom försöksserien. Mest vikt har lagts på datainsamling från försöksleden Gles och Tät då dessa representerar kontinuitetsskogar inom ramen för skötselprincipen Naturkultur. Försöksleden Kal och Kont tjänade som referensområden för jämförelse av den långsiktiga volymproduktionen mellan bestånd skötta med trakthyggesbruk och kontinuerligt beskogade bestånd.

Det kan finnas fel i jämförelsen av data från samma provyta mellan 2002 och 2012 orsakad av brister i provytornas uppmärkning i fält. Det hade varit önskvärt med en tydlig uppmärkning av varje provytecenrum samt markering, klavkors och nummer på alla träd inom varje provyta. Med noggrannare uppmärkning av provytor och försöksträd i fält hade datainsamlingen förenklats och blivit säkrare. En tydligare uppmärkning bör inte påverka en framtida skötsel av behandlingarna då utsyningen inför avverkning bör grunda sig på principen för Naturkultur och därför göras av speciellt utbildade trädmärkare. Vid gallringen i samband med beståndsanläggningen fick markvärdarna själva utse de träd som skulle avverkas/sparas (Hagner 1992). En framtida utsyning bör inte påverkas av märkta provträd om den stämplingsansvarige bara får rätt instruktioner och blir introducerad i principerna kring Naturkultur.

Ser man till parcellernas utläggning och placering i sluttande terräng så gynnar detta en jämförelse mellan olika behandlingar. Med detta utlägg skapades möjligheten att redovisa generella förhållanden för de olika parcellerna trots varierande förhållanden inom parcellen (Holm 2007). Det hade dock varit önskvärt med fler stora provytor per behandling. Med utgångspunkt i denna studie bör man anse att de jämförelser som gjorts i detta examensarbete faller inom ramen för vad som kan anses vara representativa jämförelser. Vid all fältinventering finns risken för mätfel relaterade till den mänskliga faktorn och detta arbete utgör inget undantag. Fel vid inmatning av insamlade data i datorn kan vara orsak till eventuella fel som i ett senare skede påverkat beräkningarna.

Formlerna för volymbereäkning valdes med tanken att få så hög noggrannhet som möjligt för de enskilda trädslagen. Beslutet att även mäta al och rönn enligt formeln för björk skedde efter samrådan med handledare då andelen av dessa träd kan ses som försumbar i studien. För att samla in data till detta examensarbete utgick jag från de fasta försöksytor som anlades i samband med försöksstarten för att senare kunna jämföra mina data med tidigare revisioner. För att med rimlig tidinsats klara av datainsamlingen var jag tvungen att begränsa inventeringen. Nivå 3- och 4-fyra ytorna inventerades enligt tidigare, med ändringen att nivå 4-ytorna begränsades till 100 m² vid inventering av plantor. Då ytorna inventerades med avseende på träd utökades nivå 3-ytorna till 314 m². Nivå 3 och 4 inventerades enbart i behandlingarna Tät och Gles då dessa är de enda jämförbara ytorna med träd i alla åldrar efter naturkulturhugningen.

4.2 Volymtillväxt

Vid en jämförelse av beståndsstrukturen blir det tydligt att behandlingen Tät vid inventeringen 2012 hade återhämtat sig och var tillbaka på samma volym som vid försöksanläggningen 1990, till skillnad från behandlingen Gles. Gles hade, 2012, inte uppnått samma volym som fanns i behandlingen 1990. En rimlig förklaring kan vara

skillnaden i virkesuttag vid försöksstart. I Gles hade så stor del av den stående volymen avlägsnats att beståndet hämmats i sin utveckling. Tillsammans med det höga uttaget hade Gles även drabbats av stormskador i större utsträckning än Tät (Ekelund 1999). Ska man dra paralleller med Tät så har uttaget där varit av den grad att beståndet bibehållit sin produktiva förmåga och inte nämnvärt hindrats i sin utveckling. Det är de kvarvarande träden som står för tillväxten och då fler träd har avlägsnats i Gles är det rimligt att det tar längre tid för behandlingen att komma upp till samma virkesförråd som före huggningen, vilket visats av bland annat Chrimes (2004) och Lundqvist (2012). Under de 22 år som gått sedan senaste huggningen genomfördes i beståndet har volymtillväxten varit sådan att behandlingen Tät idag till och med har ett något högre virkesförråd än då försöket anlades. Även i behandlingen Gles har volymen haft en tydlig tillväxttrend. Medeltillväxten inom Gles och Tät har under perioden 2002-2012 varit $3 \text{ m}^3 \text{sk ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ vilket är en ökning från perioden 1996-2002 då medeltillväxten var 1,32 och 1,75 $\text{m}^3 \text{sk ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ för Gles respektive Tät (Wikberg & Lundmark 2008). Resultatet från det här examensarbetet visar att medeltillväxten är positivt korrelerad med stående volym, vilket även visas av andra studier (Näslund 1942, Lähde et al. 2002, Lundqvist 2004). Att medeltillväxten ökat mellan inventeringsperioderna kan förklaras genom att den stående volymen ökat mellan dessa perioder och eftersom det finns ett positivt samband mellan dessa bör alltså även medeltillväxten öka över tid. Under perioden 2002-2012 visade det sig att medeltillväxten på provytorna inom behandlingarna Gles och Tät i Åliden hade en positiv korrelation med stående volym. Resultatet visar dock på en avtagande trend när den stående volymen blir högre än $100 \text{ m}^3 \text{sk}$. Utifrån detta kan fråga sig hur medeltillväxten kommer utvecklas de kommande 10 åren.

Jag tror att medeltillväxten inte kommer öka nämnvärt den kommande 10 årsperioden då behandlingarna i Åliden har en volym kring nivån för försöksanläggningen. Det mesta av volymtillväxten ligger på de stora träden som blivit kvar efter ingreppet. Det är dessa träd som påverkar beståndens volymtillväxt efter gallring. Delas den totala volymen per behandling upp i diameterklasser framgår det att 70 procent av volymen är fördelad på diameterklasserna över 200 mm i brösthöjd i försöksledet Gles, respektive 60 procent i Tät. Detta kan ses som en bekräftelse på det positiva sambandet mellan stående volym och tillväxt. Sparar man grövre, volymrika träd kommer dessa svara för en avsevärd del av tillväxten. Sett till volymen per hektar inom Tät och Gles givet samma utveckling över tid kan det vara rimligt med 20 års intervall mellan huggningarna för behandlingar liknande Tät. Med huggningsstyrkor liknande Gles bör intervallet mellan huggningarna vara uppemot 35 år för att volymen ska hinna återhämta sig till nivån före första huggningen.

Enligt principen Naturkultur ska skogsägaren plocka de mogna träden när han behöver dem. Redan idag finns grova mogna träd i Gles som är redo att avverkas om behovet skulle uppstå. I resonemanget ovan bör man även beakta att bestånden är väldigt känsliga för yttre påverkan och avgångar. Generellt kan sägas att risken för stormskador i samband med gallring ökar med ökande beståndsålder och styrkan på gallringsuttaget (Agestam 2009). Gallring bör undvikas i äldre bestånd och generellt bör man undvika hårda ingrepp (Persson 1975). Enligt Persson (1972) är det svårt att avgöra gallringstidpunktens påverkan på skador i beståndet. Dock visar resultat från studien på att i ett bestånd gallrat vid 20 meters höjd drabbades de högsta träden av skador till följd av nedisning på vintern efter gallring medan de lägre träden i större utsträckning klarade sig utan skador. Man bör vara väl medveten om risken för stormskador när man väljer principen Naturkultur. Beståndets struktur uppvisar inga stora förändringar under de senaste tio åren som gått sedan

inventeringen 2002. Vid de senaste inventeringarna, 2002 och 2012, har beståndet uppvisat en diameterfördelning motsvarande en inverterad J-kurva. Detta indikerar att beståndet är fullskiktat. Jämför man mellan Gles och Tät verkar det kvarvarande förrådet efter senaste huggningen inte påverka tillväxten. Jag anser att man måste vara försiktig med tillämpningen att plocka mogna träd när man behöver dem då det är tänkbart att resonemanget kan komma att nyttjas på samma sätt som vid dimensionsavverkningarna i början av 1900-talet då man justerade minsta tillåtna avverkningsdiameter allt eftersom de grova träden försvann.

Skulle beståndet efter förnyad huggning få hög avgång till följd av vind- och snöskador kan man inte räkna med samma volymutveckling som i denna studie. En annan riskaspekt man måste beakta är risken för rotröta. Begränsar man huggningarna till vintertid kan man minimera spridningsriskerna då rotrötan har svårt att sprida sina sporer då det blir kallare än 0°C (Witzell et al. 2009). Ska man tillämpa principen Naturkultur kräver det att man vid varje ingrepp då temperaturen är över 0°C behandlar stubbar mot rotröta. Det kan antas att bestånd skötta enligt principen Naturkultur löper en större risk för angrepp av rotröta och skador i samband med de ofta återkommande ingreppen än bestånd skötta enligt trakthyggesbruk. Det är tänkbart att detta system kan leda till ökade markskador då man oftare återkommer till samma bestånd vilket ger en större påverkan på marken. Vid all gallring, speciellt i flerskiktad skog föreligger alltid en risk att skador ska uppstå på kvarvarande beståndet. Ju större träd man avverkar desto större blir skadefrekvensen på kvarvarande träd (Fjeld & Granhus 1998). Det har dock visat sig att skador på kvarvarande bestånd efter blädning inte skiljer sig från skador som uppkommer vid skötsel enligt konventionellt trakthyggesbruk (Modig 2010). Med detta i åtanke bör skötsel av flerskiktad skog inte leda till en högre skadefrekvens på stående skog än vad som återfinns i våra enskiktade skogar. Med utbildning och ökande förståelse för gallringar i flerskiktad skog bör ökade skador på stående träd efter ingreppet inte vara något hinder för denna skötsel. Att tillämpa principen Naturkultur kräver intresse och engagemang av skogsägare. Denna skötselprincip förutsätter att skogsägarna har möjligheten att hålla god uppsikt över sina skogar för att sätta in skötselåtgärder vid rätt tidpunkt.

I studien framkom att ytorna 716 och 704 hade det högsta virkesförrådet, vilket med stor sannolikhet berodde på ytornas läge i sluttningen. Ytorna var av blåbärstyp med riklig tillgång på rörligt markvatten vilket gav goda förutsättningar till denna växtplats. Att ytorna nedanför dessa producerade sämre kan finna sin förklaring i att lutningen började avta och med det bromsas det rörliga markvattnet och den med det förknippade transporten av fria näringsämnen. Detta i kombination med en något fuktigare växtplats kan vara orsak till den lägre volymen på ytorna 743 och 674. De ytor som ligger en bit upp i sluttningen hade den bästa utvecklingen under försökstiden. Detta samband går även att se för Kal och Kont då ytor som ligger på denna nivå i sluttningen hade den högsta boniteten. Ska man dra en generell slutsats ur detta är det att Naturkultur fungerar bäst på bra ståndorter av gran. På de ytor Naturkulturprincipen fungerat bäst är skogen en flerskiktad granskog. På ytorna som ligger högst upp i sluttningen och som är tallbevuxna är skogen näst intill enskiktad. Med detta i åtanke verkar det som att huggningar inom ramen för Naturkultur fungerar om man sköter skogen som i behandling Tät. På sikt kommer detta dock leda till att skogen blir allt mer lik fullskiktad blädningsskog av gran.

4.3 Inväxning

Studier gjorda av Lähde et al. (2002) och Lundqvist (2004) visar på en inväxning av 10 -15 stammar ha^{-1} och år^{-1} , förbi en brösthöjdsdiameter på 8 centimeter, vilket inte överensstämmer med inväxningen som är registrerat i detta försök, 13 stammar ha^{-1} i Gles respektive 7 stammar ha^{-1} i Tät, som växer förbi 6 centimeter i brösthöjd per ha^{-1} år^{-1} . Mellan 1996 och 2002 var inväxningen i samma klass 8,2 stammar ha^{-1} och år^{-1} i Gles och 11 stammar ha^{-1} och år^{-1} i Tät (Wikberg & Lundmark 2008). Inväxningen mellan 0-4 centimeter i brösthöjd bör ligga kring 20 stammar ha^{-1} och år^{-1} (Lundqvist 2004). Antalet småträd inom behandlingarna Gles och Tät i Åliden var 1315 respektive 595 småträd ha^{-1} och år^{-1} vid inventeringen 2002 (Wikberg & Lundmark 2008). Vid inventeringen 2012 var antalet småträd inom behandlingarna Gles och Tät 1025 respektive 375. Antalet småträd har minskat mellan inventeringarna 2002 och 2012 vilket till viss del kan minskningen förklaras av inväxning av småträd till träd men då inväxningen av stammar förbi en diameter av 6 centimeter inte ökat nämnvärt, till och med minskat i Tät, är det inte hela förklaringen. Jag tror att man måste beakta konkurrensen om näringsämnen i marken som en faktor till minskningen av småträd. Lundqvist (2012) skriver att ett bestånd med relativt hög tillväxt kräver en hög inväxning av nya träd. I sin rapport menar Lundqvist att det för en avverkning i nivå med en bonitet på 6 $\text{m}^3\text{sk ha}^{-1}$ år^{-1} krävs ungefär 800-1000 stammar/hektar. Då den genomsnittliga årliga tillväxten i Gles och Tät ligger runt 3 $\text{m}^3\text{sk ha}^{-1}$ år^{-1} och stammantalet i genomsnitt ligger på 740 respektive 939 stammar per hektar i behandlingarna Gles och Tät bör inväxningen i trädskiktet, brösthöjdsdiameter >6 centimeter, ses som något lågt. Den lägsta inväxningen fanns på ytorna 728 och 689, vilka är ytorna högst upp där slutningen planar ut. Trädskiktet på dessa ytor domineras av tall och vegetationen består av ljung och kråkbär. Trots relativt stort ljusinsläpp är föryngringen sämst på dessa ytor vilket till viss del kan förklaras med kråkbärets allelopatiska förmåga, det vill säga förmågan att hämma utvecklingen av konkurrerande vegetation. Genom att utsöndra kemiska substanser kan kråkbär hindra groning och rottillväxt hos bland annat tallfrö (Karlsson & Örlander 2004). Generellt är inväxningen lägre inom behandlingen Tät. Detta kan bero på att den stående volymen är för hög för att gynna inväxning. Inväxningen har visat sig vara negativt korrelerad med stående volym (Lundqvist et al. 2007). Det är även tänkbart att tillgången på näring är en begränsande faktor. Det är ofta kväve som anses vara den begränsande faktorn i de svenska skogarna och en sluten skog har ofta ett optimerat nät av finrötter för upptag av näringsämnen (Albrektsson et al 2008). Jag tror att detta till viss del kan förklara att inväxningen begränsas då det finns en stående skog med etablerat rotsystem. Detta begränsar och hindrar nya plantor från att etablera sig.

4.4 Plantering

Vid en jämförelse mellan planteringarna utförda inom behandlingarna Kal och Kont ser man att Kont, som anlades efter markberedning, har tagit igen de två extra åren som plantorna i försöksledet Kal har haft som försprång. Detta indikerar att markberedningen har haft en positiv effekt på plantornas utveckling, vilket även finns bekräftat i litteraturen (Örlander et al. 1996). Hallsby (2009) beskriver de positiva effekterna markberedningen kan ge om den utförs och utnyttjas rätt. Vidare skriver Hallsby att etablering av plantor kan fungera direkt efter avverkning men att man genomgående får en säkrare beståndsetablering efter markberedning. Jämför man den uppskattade beståndshöjden vid 100 års ålder framgår det att Kont kommer vara 2 meter högre. Detta resultat överensstämmer med en studie av Örlander et al. (1996) där man undersökte markberedningens påverkan på tallbestånd. Resultatet från insamlade data indikerar att

boniteten inom den markberedda och planterade behandlingen Kont var 7,3 m³sk ha år, i jämförelse till boniteten inom Kal som var 6,3 m³sk ha år. Enligt prognosen var boniteten i Kont alltså 1 m³sk ha mer per år än i Kal. Jämför man med medeltillväxten i Gles och Tät med den uppskattade boniteten i Kont uppgår den endast till 41 procent av boniteten. Man bör dock komma ihåg att den ökade tillväxten kommer på bekostnaden av ökade kostnader i form av markberedning vid tidpunkten för beståndsanläggningen.

Hagner & Mohlin (1998) menar att principen Naturkultur upplevs som positiv av rennärningen då skogen inte kalavverkas och träd med hänglavar sparas. Samtidigt leder avsaknaden av markberedning till att markskiktet, och marklavar inte påverkas och att dolda fornlämningar inte skadas. Vidare menar Hagner och Mohlin att biodiversiteten gynnas av Naturkultur då den låga störningsgraden i samband med gallringarna bör skapa fler ekologiska nischer i skogen. På försöksblocket Åliden har de planterade plantorna i Kal och Kont idag nått en medelhöjd på 7 respektive 8 meter. Det kan diskuteras huruvida detta ger en sämre virkeskvalitet än vad förnygring under skärm får då den hämmas i sin ungdomstillväxt. En av fördelarna som lyfts fram inom filosofin Naturkultur är att det virke som produceras får en bättre kvalitet på grund av den långsamma ungdomstillväxten som uppstår då plantorna växer upp i stående skog (Hagner 2004). Frågan är hur stor denna kvalitetsvinst är jämfört med tillväxtförlusten som uppstår.

Det är svårt att idag veta vad som efterfrågas i framtiden. Idag antas det att efterfrågan på skogsråvara kommer att öka och då bör man anta att efterfrågan ökar på kvalitet samtidigt som man kommer att efterfråga allt större volymer. Om man vill uppnå detta genom enskiktad- eller flerskiktad skogsskötsel bör vara upp till den enskilda markägaren och styras av dennes engagemang och intresse kring skogsskötsel. Det viktigaste i detta sammanhang bör vara att skogen sköts uthålligt för kommande generationer. Detta är något som även regleras genom skogsvårdslagen, i vilken miljö- och produktionsmål jämföras. Målen formuleras på ett övergripande sätt och ska väga lika tungt vid planering och skötsel av de svenska skogarna (Skogsstyrelsen 2012). Miljömålet avser att skogen ska brukas på ett sådant sätt att växter och djurarter som har sina naturliga utbredningsområden i den svenska floran och faunan ska finnas kvar under naturliga förutsättningar. Mot detta vägs produktionsmålet som säger att skogen ska användas på ett effektivt och ansvarsfullt sätt med målet att ge långsiktig avkastning (Skogsstyrelsen 2012). Vill man fokusera på volymproduktion med i dagsläget accepterad kvalitet bör man förnygrä genom plantering på öppna ytor. Detta gäller vid förutsättningar likande dem i Åliden. Jag tror att alternativa skötselmetoder är ett komplement till trakthyggesbruket som med rätt kunskap kan leda till skogar som uppfyller krav på inte enbart virkesproduktion och avkastning utan här kan rekreativmiljöer skapas med olikåldriga bestånd som Lindhagen och Hörnsten (2000) beskrev.

Slutsats

Oavsett om man kallar skötsel av flerskiktad skog för blädning, Naturkultur eller något annat måste man vara medveten om att denna skötsel kräver ett större engagemang än konventionell skogsskötsel av likåldriga bestånd. Försöksblocket Åliden visar att med uttag liknande de i Tät återhämtar beståndet sig inom en 20 årsperiod och kan då gallras igen. Om syftet med skogsbruk är maximerad produktion bör man bruka skogen som i behandlingarna Kal och Kont. Jag tror inte att man kan generalisera skogsbruksmetoder och principer till en sanning. Istället måste man utgå ifrån den mest lämpliga metoden för de syften man har med sitt skogsbruk. För att en metod ska passa det storskaliga skogsbruket krävs att denna är rationell, tillämpbar över stora delar av skogsinnehavet och samtidigt lätt att inventera och följa upp. Markägare med mindre marker har i större utsträckning möjlighet att välja arbetsintensiva skogsbruksmetoder med återkommande skötsel i täta intervall och har mindre krav på rationella lösningar. Troligtvis är det småskaliga skogsbruket i större utsträckning benäget att testa nya metoder och öppet för alternativa skötselmetoder.

Referenser

- Agestam, E. (2007). Gallring. Skogsskötselserien del 7. Tillgänglig på:
www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien [2012-11-15]
- Albrektson, A., Elfving, B., Lundqvist, L. och Valinger, E. 2008. Skogsskötselns grunder och samband. Skogsskötselserien del 1. Tillgänglig på:
www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien [2012-11-12]
- Brandel, G. (1990). *Volymfunktioner för enskilda träd*. Institutionen för skogsproduktion. Rapport nr 26. Garpenberg: Sveriges Lantbruksuniversitet. ISBN: 91-576-4030-0
- Cedergren, J. (2008). *Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk*. Jönköping: Skogsstyrelsen. Meddelande nr 1.
- Chrimes, D. (2004). *Stand Development and Regeneration Dynamics of Managed Uneven-aged Picea abies Forests in Boreal Sweden*. Diss. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet
- Ekelund, M. (1999). *Wind- and snow damage in an uneven-sized conifer forest in Sweden thinned from above*. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel. Examensarbete. 2, 1-19.
- Elfving, B. Mats Hagners liberich-försök vid Åliden. Manuskript 2004.
- Elfving, B. (2010). Natural mortality in thinning and fertilization experiments with pine and spruce in Sweden. *Forest Ecology and Management* 260, 353-360.
- Elfving, B. och Kiviste, A. (1997). Construction of site index equations for Pinus sylvestris L. using permanent plot data in Sweden. *Forest Ecology and Management* 98, 125-134
- Fjeld, D. och Granhus, A. (1998). Injuries After Selection Harvesting in Multi-Stored Spruce Stands – The Influence of Operating Systems and Harvest Intensity. *Journal of Forest Engineering* 9(2), 33-40.
- Haglöf Sweden AB. (2003). Instruktionsbok Vertex IV och Transponder T3. Långsele: Haglöf Sweden AB
- Hagner, M. (1992). *Biologiskt och ekonomiskt resultat i fältförsök med plockhuggning kombinerad med plantering*. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet. SLU Arbetsrapporter nr 63.
- Hagner, M. (2004). Naturkultur. Mats Hagner bokförlag, 124 s. ill. ISBN 91-631-5010-7
- Hagner, M. och Molin, M. (1998). *Liberation thinning combined with enrichment planting – A full scale test in a mountain forest in northern Sweden Biologic and economic results after six years*. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet. SLU Institutionen för skogsskötsel. Arbetsrapporter 129.
- Hallsby, G. (2009). Plantering av barrträd. Skogsskötselserien del 3. Tillgänglig på:
www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien [2021-11-13]
- Holm, S. (2007). *Bedömning av Liberich-ytorna ur ett statistiskt perspektiv*. Jönköping: Skogsstyrelsen. Rapport nr 23.
- Hägglund, B och Lundmark, J-E. (2007). Handledning i bonitering med skogshögskolans boniteringssystem Del 2 Diagram och tabeller. 5. upplaga. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Karlsson, K och Örlander, G. *Naturlig förnygring av tall*. Jönköping: Skogsstyrelsen. Rapport nr 4.
- Lindhagen, A. och Hörnsten, L. (2000). Forest recreation in 1977 and 1997 in Sweden: changes in public preferences and behavior. *Forestry*, 73(2), 143-153.
- Lundqvist, L. (2004). Stand development in uneven-aged sub-alpine Picea abies stands after partial harvest estimated from repeated surveys. *Forestry*, 77(2), 119-129.

- Lundqvist, L. (2012). *Virkesproduktion och inväxning i skiktad skog efter höggallring*. Jönköping: Skogsstyrelsen. Rapport 11.
- Lundqvist, L., Chrimes, D., Elfving, B., Mörling, T. och Valinger, E. (2007). Stand development after different thinning's in two uneven-aged *Picea abies* forests in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 238, 141-146.
- Lundqvist, L., Cedergren, J. och Eliasson, L. (2009). Blädningsbruk . Skogsskötselserien del 11. Tillgänglig: www.skogsstyrelsen.se/skogsskotelserien [2012-09-27]
- Lähde, E., Laiho, O., Norokorpi, Y. och Saska, T. (2002). Development of Norway spruce dominated stands after single-tree selection and low thinning. *Canadian Journal of Forest Research*, 32(9), 1577-1584.
- Modig, E. (2010). Skador på kvarvarande bestånd vid mekaniserad blädning. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens ekologi och skötsel. Examensarbete. 26. ISSN: 1645-1898
- Mäkinen, H. och Isomäki, A. (2004). Thinning intensity and growth of Scots pine stands in Finland. *Forest ecology and management*, 201, 311-325.
- Näslund, M (1942). Den gamla skogens reaktionsförmåga efter genomhuggning. Meddelande från statens försöksanstalt, häfte 33: 1 – 212.
- Oleskog, G., Nilsson, K. och Wikberg, P-E. (2008). *Kontinuitetsskogar och kontinuitetsskogsbruk*. Jönköping: Skogsstyrelsen. Rapport nr 22.
- Persson, P. (1972). *Vind och snöskadors samband med beståndsbehandling – en inventering av yngre gallringsförsök*. Stockholm: Skogshögskolan: SLU Institutionen för skogsproduktion. Rapporter och uppsatser 23.
- Persson, P. (1975). *Stormskador på skog – Uppkomstbetingelser och inverkan av skogliga åtgärder*. Stockholm: Skogshögskolan: SLU Institutionen för skogsproduktion. Rapporter och uppsatser 36.
- Skogsstyrelsen. (2012). *Skogsvårdslagstiftningen*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Valinger, E., Lundqvist, L. och Brandel, G. (1994). Wind and snow damage in a thinning and fertilization experiment in *pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 9 (2), 129-134)
- Wikberg, P-E. och Lundmark, T. (2008) *Naturkultur utvecklingen i försöksserien de 10 första åren*. Jönköping: Skogsstyrelsen. Rapport nr 28.
- Witzell, J. m fl författare. (2009). Skador på skog. Skogsskötselserien del 12. Tillgänglig på: www.skogsstyrelsen.se/skogsskotelserien [2012-11-16]
- Zaremba, M. (2012). *Skogen vi ärvde*. 1.upplaga. Stockholm: Weyler Förlag.
- Örlander, G., Egnell, G. och Albrektsson, A. (1996). Long-term effects of site preparation on growth in Scots pine. *Forest Ecology and Management*, 86, 27-37

SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2012:12 Författare: Felicia Olsson
Tame animals in the wilderness – livestock grazing around summer farms in Jämtland, boreal Sweden 1800-2011
- 2012:13 Författare: Jonas Sjödin
Undersökning av självspridning av contortatallen i norra Sverige
- 2012:14 Författare: Nils Henriksson
Measuring N uptake and transport in *Pinus sylvestris* to estimate mycorrhizal transfer efficiency. A tracer/fertilizer experiment in northern Sweden
- 2012:15 Författare: Mikael Sörhult
Influence of prescribed burning and/or mechanical site preparation on stand stem density and growth of Scots pine stands above the Arctic Circle: - results 9-19 years after stand establishment
- 2012:16 Författare: Per-Olof Nordin
NPK+ och blå målklassning – indikatorer på vattenkvalitet?
- 2012:17 Författare: Erik Söderbäck
Utvärdering av markberedning och plantering på SCA:s mark i Norrland 1998-2001. Föryngringsresultat efter 10 år
- 2012:18 Författare: Erik Söderholm
Lämpliga hybridaspkloner för odling i södra och mellersta Norrland
- 2012:19 Författare: Caroline Pöntynen Boström
Röjningsplan för Sveaskog
- 2012:20 Författare: Robyn Hooper
Climate change impacts and forest management adaptation measures in Sweden and British Columbia, Canada: A case study of Swedish forest managers
- 2012:21 Författare: Addisu Almaw Semeneh
Effects of trees and termite nests in agroforestry parklands on preferential water flows: image analysis of soil profiles after rain simulations and dye experiments
- 2012:22 Författare: Torun Bergman
Skogsutnyttjandet vid den medeltida masugnen i Hyttehamn
- 2012:23 Författare: Johan Bäckman
Umebors åsikter rörande grönområden
- 2012:24 Författare: Andreas Engström
Insekter i hårt törskateangripna ungtallbestånd i Norrbotten. Skadeinventering och artbestämning
- 2013:1 Författare: Jenny Nilsson
Biogallring – effektivitet och lönsamhet vid gallring i ung skog
- 2013:2 Författare: Vidar Sjögren
Naturlig föryngring efter markberedning med harv eller Bracke Planter i Småland
- 2013:3 Författare: Hanna Jönsson
Kan vistelse i skogs- eller hantverksmiljö sänka stressade personers stressnivå? En jämförande studie

Hela förteckningen på utgivna nummer hittar du på www.seksko.slu.se