



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2007:10

Föryngringsresultat och beräknad virkes- produktion i naturligt föryngrade tallbestånd i Västerbotten under mitten av 1990-talet

*Regeneration results and calculated future forest
production in natural regenerations of Scots pine in
Västerbotten during 1990*

Johan Persson

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 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

Examensarbetet ingår som en del i jägmästarutbildningen och är utfört vid institutionen för Skogsskötsel, SLU i Umeå. Syftet med detta examensarbete är att undersöka föryngringsresultatet och beräkna den framtida virkesproduktionen i 20 bestånd som är naturligt föryngrade med fröträdsställning av tall mellan 1992 och 1996 i Västerbottens län. Arbetet har utförts på uppdrag av Skogsstyrelsen i Västerbottens län.

Jag vill tacka min handledare Kenneth Sahlen, min uppdragsgivare Clas Fries samt Kenneth Nyström för hjälpen på vägen mot min examen. Framst vill jag tacka min flickvän Emma som drivit mig framåt. Jag vill också rikta ett stort tack till Ebbe och Edith som hjälpt mig under arbetets gång.

Umeå 2007-08-20

Johan Persson

Sammanfattning

En utbredd uppfattning på Skogsstyrelsen i Västerbotten är att många av de naturliga föryngringar av tall (*Pinus sylvestris*) utförda hos privata skogsägare under mitten av 1990-talet i Umeå och Lycksele kommuner har givit ett dåligt resultat som kommer att ge en låg framtida virkesproduktion. Skogsstyrelsen tror att det dåliga föryngringsresultatet bland annat beror på att föryngringarna har utförts på felaktiga ståndorter och att markberedning ej utförts. Enligt föreskrifter till Skogsvårdslagen § 6 ska det vid naturlig föryngring finnas minst 1300 (SI T16)- 1700 (SI T20) huvudplantor per hektar, senast 10 år efter avverkning, för att föryngringsresultatet ska vara godkänt. Huvudplantor definieras som plantor av för växtplatsen lämpligt trädslag och som med hänsyn till kvalitet, utvecklingsstadium och skaderisk har förutsättning att lyckas väl. Dessutom skall huvudplantor vara ytmässigt jämt fördelade så att andelen cirkelytor med 3 m radie som saknar plantor (nollytor) inte är högre än 10 % för ståndortsindex T14 och högre.

Huvudsyftet med detta examensarbete är att beskriva föryngringsresultatet och beräkna den framtida virkesproduktionen i 20 bestånd som är naturligt föryngrade med fröträdsställning av tall på privat mark mellan 1992 och 1996 i Umeå och Lycksele kommuner.

Ståndortsindex för bestånden som slumpades ut blev mellan T16 och T20. I varje bestånd inventerades 40 systematiskt utlagda provytor på 10 m² vardera. På varje provyta registrerades plantantal, antal huvudplantor och höjden på huvudplantorna. För varje bestånd registrerades markfuktighetsklass, markvegetationstyp, jordartens textur, höjd över havet, temperatursumman och om beståndet var markberett eller ej. För att beräkna virkesproduktionen i bestånden användes HUGIN- systemets funktioner för ungskogens utveckling i naturliga föryngringar. För varje bestånd gjordes tillväxtsimulering både utan ungskogsgröjning och med tänkt ungskogsgröjning till det vid inventeringen funna antalet huvudplantor per hektar. Beräkningarna framskrevs till tänkt förstagallring som inträffade då bestånden nått en grundtevägd medelhöjd på cirka 11 m.

Ståndortsvalet med avseende på höjdläget, markvegetationstyp, markfuktighetsklass och jordart var i linje med de allmänna rekommendationer som finns för metoden. I ett av bestånden var temperatursumman lägre än vad som anses lämpligt för att naturlig föryngring av tall ska fungera. Föryngringsresultatet varierade kraftigt mellan bestånden och endast i tolv av de tjugo bestånden var föryngringsresultatet godkänt enligt Skogsvårdslagen § 6. Bestånden i Lycksele kommun hade ett bättre föryngringsresultat än bestånden i Umeå kommun. Markberedda bestånd hade fler tallplantor och huvudplantor per hektar än ej markberedda bestånd men sambandet kunde ej statistiskt säkerställas.

Den beräknade virkesproduktionen i bestånden varierade mellan 50 och 270 m³sk/ha beroende på föryngringsresultat och beräkningsalternativ. Bestånden med fler än 2500 huvudplantor per hektar beräknades i genomsnitt producera 3 gånger mer volym fram till förstagallring än bestånden med mindre än 1000 huvudplantor per hektar. Virkesproduktionen fram till förstgallring och gagnvirkesuttaget vid gallring blev i genomsnitt högre om alla stammar räknades, än om enbart huvudstammar togs med i beräkningarna. För bestånd som var underkända enligt Skogsvårdslagens 6 § beräknades produktionen fram till förstgallring i medeltal bli större om alla stammar togs med i beräkningarna (oröjt) än om produktionen i godkända bestånd baserad på enbart huvudstammarna (röjt). Vid simulering med röjt beräkningsalternativ togs dock mindre hänsyn till trädens egentliga rumsliga fördelning än med röjt beräkningsalternativ. Därför är det rimligt att antaga att beräkningarna med röjt

alternativ är överskattade och att de 20 bestånden i praktiken kommer producera mindre än den, för oröjt alternativ, beräknade virkesproduktionen.

Enligt denna undersökning var ståndortsvalet i linje med allmänna rekommendationer för metoden. Trots detta var åtta av bestånden underkända enligt Skogsvårdslagens 6 §. Markberedning och hjälpplantering hade uteblivit i flera av bestånden i Umeå kommun vilket kan vara en bidragande orsak till det sämre föryngringsresultatet jämfört med bestånden i Lycksele kommun. Den framtida virkesproduktionen fram till förstagallring för naturliga föryngringar med SI T16 till T20 i Umeå och Lycksele kommuner kan förväntas skilja sig stort mellan olika bestånd vilket främst beror på varierande föryngringsresultat. Beräkningarna visar även att den framtida produktionspotensialen kan vara betydligt större om föryngringsresultatet inte bara baseras på de plantor som uppfyller nuvarande definitioner på huvudplantor, utan att även det totala antalet plantor tas hänsyn till.

Abstract

According to the Board of Forestry, in Västerbotten, many natural regenerations of Scots pine (*Pinus sylvestris*) carried out on privately owned forest in the middle of 1990 in Västerbotten have rendered a bad regeneration outcome and will provide a low future forest production. The Board of Forestry believes that the negative result can be explained by the fact that the regeneration has been carried out in wrong locations and that scarification failed to work as planned. In order for an accepted rate of regeneration the guidelines of the Forest Act require, not less than 10 years after final cutting at natural regeneration, that there should be at least 1300 (site indices 16 m) - 1700 (site indices 20 m) main crop stems per hectare. Main crop stems are defined as stems according to the place of growth and appropriate tree type, in addition with regard to quality, stage of development and damage risk have a prospect of succeeding. In addition main crop stems should be separated by surface so that the proportion sample plots with 3 meters radius, and lack main crop stems, are not more than 10 % of site indices 14 meters or higher. The purpose of this thesis is to describe the outcome of the regeneration and to estimate future production in 20 objects regenerated with natural regeneration below seed trees that took place in Lycksele and Umeå districts between 1992 and 1996.

In each district 10 objects were randomly chosen. The site indices for the objects were between 16 m and 20 m. Each studied object had 40 sample plots with an area of 10 m². On each sample plot the number of stems, main crop stems and the height of the main crop stems were registered. In each object registrations of altitude, soil condition, type of vegetation and scarification was carried out. To calculate the future forest production HUGIN: s forest models were used. There were two alternatives for calculation, one with pre-commercial thinning up to registered number of main plants, and one without pre-commercial thinning. The calculations were set to a future thinning phase occurring when the objects had an average height of approximately 11 meters.

The location of the objects regarding altitude, soil condition and vegetation was in line with custom recommendations for natural regeneration. Merely twelve of the objects reached acceptable levels of regeneration according to the Forest Act § 6. Objects in Lycksele district had a better regeneration result than objects in Umeå district. Scarified objects had more stems and main crop stems per hectare than object were scarification did not take place, but this correlation could not be statistically secured.

The calculated production in the objects varied between 50 and 270 m³sk per hectare depending on the regeneration result and calculation method. Objects with more than 2500 main crop stems per hectare was calculated to produce three times more volume before thinning than objects with less than 1000 main crop stems per hectare. If pre-commercial thinning was excluded in the objects that did not meet the standards according to the Forest Act, they would estimate to produce more volume prior to thinning and give more merchantable timber than approved objects with pre-commercial thinning. However calculations without pre-commercial thinning took less consideration to the trees actual positioning than calculations with pre-commercial thinning so the future volume without pre-commercial thinning could be expected to be lower than the estimated values.

According to this study the location of the objects was in line with general recommendations for natural regenerations below seed trees, despite the fact that eight of the objects did not meet the standards according to the Forest Act. Scarification and help planting was not carried

out in several objects in Umeå district which could explain the worse regeneration result. The calculation shows that the future production in natural regeneration, with site indices between 16 m and 20 m in Umeå and Lycksele districts, could be expected to differ considerably between objects, primarily because of variations in regeneration result. The calculations also shows that the future production potential could be larger if the regeneration result is not only based on the amount of plants that fulfil the definition of main crop stems, but also is based on the total amount of plants in the regeneration.

Innehållsförteckning

	Förord	2
	Sammanfattning	3
	Abstract	5
1.	Inledning	8
1.1	Naturlig föryngring av tall	8
1.1.1	Ståndortsegenskaper	8
1.1.2	Val av fröträd	9
1.1.3	Markberedning	9
1.2	Återväxtinventering och föryngringsresultat	9
1.2.1	Skogsstyrelsens återväxtinventering	9
1.2.2	Föryngringsresultat	10
1.3	Virkesproduktion	10
1.3.1	Tillväxtsimulering med HUGIN- systemet	10
1.4	Syfte	11
2.	Material och metoder	12
2.1	Beståndsdata	12
2.2	Registreringar i bestånden	13
2.3	Provyteutläggning	14
2.4	Registreringar på provytorna	14
2.5	Beräkning av virkesproduktion	15
2.6	Statistisk bearbetning	15
3.	Resultat	16
3.1	Ståndortsval	16
3.2	Föryngringsresultat	16
3.2.1	Plantantal	16
3.2.1.1	Effekt av markberedningen	18
3.2.2	Andel nollytor	19
3.2.3	Planthöjd	19
3.3	Beräknad virkesproduktion	20
3.4	Samband mellan plantantal och beräknad volym	22
4.	Diskussion	24
4.1	Ståndortsval	24
4.2	Markberedning	24
4.3	Föryngringsresultat	24
4.4	Beräknad virkesproduktion	25
4.5	Slutsatser	25
5.	Referenser	27
	Bilaga 1	30

1. Inledning

Skogsskötselmetoden naturlig föryngring av tall (*Pinus sylvestris*) benämns även självföryngring eller självsådd (Karlsson & Örlander 2004). Syftet med metoden är att erhålla ett naturligt plantuppslag efter självsådd från en fröträdsställning i beståndet eller, för långsmala hyggen, från omgivande bestånd (Braf 1995). Under de senaste 40 åren har naturlig föryngring i genomsnitt använts på cirka 60 000 hektar per år och är den arealmässigt största föryngringsmetoden för tall i Sverige (Karlsson & Örlander 2004). Lyckade självföryngringar av tall kan ge lägre föryngringskostnader och skapa bättre förutsättningar för produktion av kvalitetsvirke än plantering (Jäghagen & Sandström 1994; Andersson 2006). Enligt Strömberg m.fl. (2001) har dock naturlig föryngring använts på en del olämpliga ståndorter och många föryngringar har givit ett dåligt resultat vilket får negativa konsekvenser för virkesproduktionen.

1.1 Naturlig föryngring av tall

1.1.1 Ståndortegenskaper

Det är känt från ett flertal studier att föryngringsresultatet vid naturlig föryngring påverkas av ståndortsegenskaperna där markvegetationstyp, markfuktighetsklass, jordartens textur och höjd över havet är de viktigaste (Örlander 2001; Örlander 2007). För att tallplantorna ska klara konkurrensen från omgivande vegetation och för att tallens produktionsförmåga bäst ska komma till sin rätt ska föryngring med fröträd av tall ske på svaga till medelgoda marker med markfuktighetsklass torr eller frisk (Jäghagen & Sandström 1994). På torr mark bör markvegetationstypen vara blåbär eller mindre näringsrika vegetationstyper och på frisk mark inskränker sig lämplig markvegetationstyp till lingon eller mindre näringsrika vegetationstyper (Jäghagen & Sandström 1994; Braf 1995). Enligt Skogsstyrelsen kan naturlig föryngring även tillämpas på smalbladig grästyp och starr- fräkentyp om markfuktighetsklassen är torr (Skogsstyrelsen 1991a). På moränmarker ska jordartens textur vara sandig- moig eller grövre och på sedimentmarker grovmo eller grövre (Jäghagen & Sandström 1994). Finjordsrika jordar är olämpliga pga. stor uppfrysningsrisk för groddplantorna (Jäghagen & Sandström 1994; Braf 1995). Karlsson och Örlander (2004) påpekar dock att de flesta studier om uppfrysning kommer från såddförsök vilket innebär att man ej definitivt kan avråda naturlig föryngring av tall på finjordsrika marker. Fröproduktionen avtar med ökad höjd över havet och ökad breddgrad (Braf 1995; Karlsson & Örlander 2004; Örlander 2007). För naturlig föryngring mellan 63:e och 65:e breddgraden rekommenderas höjdlägen upp till cirka 300 meter över havet (Skogsstyrelsen 1991a; Braf 1995). Om bestånden ligger i sydsluttningar rekommenderas höjdlägen upp till cirka 350 meter över havet. Vid goda fröproduktionsår kan höjdlägen upp till cirka 400 meter över havet ge ett bra föryngringsresultat (Örlander 2007). Det är i högre grad fröets mognad och groning, än plantornas köldhärdighet, som sätter gränsen för naturlig föryngring (Winsa 1995). Temperatursumman (summa dygnsgrader som under vegetationsperioden överstiger +5°C (Lundmark 1986; Lundmark 1988)) är en variabel som används för att beskriva ståndortens temperaturklimat under vegetationsperioden. Om temperatursumman överstiger 1000 dygnsgrader är frömognaden tillräckligt god för naturlig föryngring (Karlsson & Örlander 2004). Användning av naturlig föryngring där temperatursumman är mindre än 800 dygnsgrader bör undvikas. På ståndorter med temperatursummor mellan 800 och 1000 dygnsgrader bör man invänta goda fröproduktionsår och markbereda i samband med dessa, för att tillfredsställande föryngringsresultat ska erhållas (Karlsson & Örlander 2004).

1.1.2 Val av fröträd

Innan det gamla beståndet avverkas utses fröträd som ska lämnas kvar i fröträdsställningen. Fröträden ska vara jämt fördelade, stormfasta och av god kvalitet med väl utvecklade kronor (Skogsstyrelsen 1991b; de Jong 1999). Minst 50 fröträd per hektar bör lämnas (Skogsstyrelsen 1991a; Karlsson & Örlander 2004). Fler än 150 fröträd per hektar försvårar markberedningen (Karlsson & Örlander 2004). Fröträdens kottproduktion ökar kraftigt flera år efter friställning (Heikinheimo 1948; Wenger 1954; Skoklefeldt 1985). Den ökande kottproduktionen innebär att fler frön produceras (Karlsson & Örlander 2000). Grova träd producerar i genomsnitt mera kott än klena träd vilket gör att fröproduktionen i högre grad bestäms av fröträdens sammanlagda grundyta än av antalet fröträd per hektar (Söderström 1971; Karlsson & Örlander 2004). Därför är fröträdens sammanlagda grundyta per hektar ett bättre mått vid bedömningen av fröträdsställningens kommande fröproduktion än antalet fröträd per hektar (Karlsson & Örlander 2004). Enligt Karlsson och Örlander (2004) är det lämpligt att lämna en grundyta på mellan 5 och 10 m² per hektar. En följd av det är att i bestånd med klenare träd ska fler fröträd lämnas.

1.1.3 Markberedning

Förutsättningen för frögroning och plantans tillväxt kan förbättras om någon form av markberedning som avlägsnar det organiska marktäcket utförs. Markberedningen höjer marktemperaturen, förbättrar vattentillgången, minskar skador från sork och snytbagge och minskar konkurrensen från omgivande vegetation (Karlsson & Örlander 2004). Den markberedda ytans goda egenskaper för frögroning avtar med åren (Hagner 1965; Karlsson & Örlander 2000). Det är därför möjligt att erhålla ett större antal plantor om markberedningen utförs hösten före ett rikt fröfall än om markberedningen rutinmässigt görs ett par år efter avverkning (Karlsson & Örlander 2000). Markberedning i anslutning med ett rikligt fröfall resulterar vanligen i ett stort plantantal och ett jämnt bestånd, eftersom de flesta fröna gror under samma vegetationsperiod (Karlsson & Örlander 2000). Markberedningen bidrar även till att plantornas tillväxt ökar på grund av den förbättrade växtmiljö som plantorna hamnar i (Lundmark 1988; Karlsson & Örlander 2000). Skogsstyrelsen rekommenderar markberedning där humustäcket är över 3 centimeter tjockt (Skogsstyrelsen 1991b; Enström 1996).

1.2 Återväxtinventering och föryngringsresultat

1.2.1 Skogsstyrelsens återväxtinventering

Skogsstyrelsen utför inventeringar för att kontrollera föryngringarnas resultat. Systemet för uppföljning av Skogsvårdslagens (SVL) krav på tagen miljöhänsyn och återväxtresultat i samband med föryngringsavverkning kallas Polytax (Skogsstyrelsen 2001b; Skogsstyrelsen 2003). Polytaxen består av två inventeringssystem, Rixpolytax (R- polytax) och Distriktpolytax (D- polytax). R- polytax är för uppföljning på riksnivå. I R- polytax följs samma bestånd upp vid tre olika tillfällen, före avverkning (R0), ett år efter avverkning (R1) och fem eller sju år efter avverkning (R5/7). D- polytax är för uppföljning på lokal och regional nivå. Inventeringen sker vid två olika tillfällen, året efter utförd avverkning (D1) och fem eller sju år efter avverkning (D5/7). Inventeringen är inte knuten till samma bestånd. I södra Sverige, Götaland samt Svealand utom Dalarnas län och Torsby kommun i Värmlands län (Claesson 2006), görs inventeringarna 5 tillväxtperioder efter avverkning och i norra Sverige 7 tillväxtperioder efter avverkning.

I SVL finns angivet längsta tillåtna tid innan ett tillfredsställande plantuppslag efter naturlig föryngring ska finnas. I södra Sverige förutom på Gotland är denna tid högst 5 år och i norra

Sverige och på Gotland är den högst 10 år. Med södra Sverige avses Götaland samt Svealand utom Dalarnas län och Torsby kommun i Värmlands län (Skogsstyrelsen 2001a). Antalet huvudplantor som krävs för en godkänd föryngring ökar med stigande ståndortsindex (SI) från 1200 plantor per hektar för T14 till 2000 plantor per hektar för T24. Huvudplantor är plantor av för växtplatsen lämpligt trädslag och som med hänsyn till kvalitet, utvecklingsstadium och skaderisk har förutsättningar att utvecklas väl (Skogsstyrelsen 2001b; Skogsstyrelsen 2003). Plantorna anses jämt fördelade om andelen provytor med 3 m radie som saknar huvudplantor (nollytor) är högst 10 % (Skogsstyrelsen 2001b; Skogsstyrelsen 2003). Om andelen nollytor är högre är föryngringen underkänd.

1.2.2 Föryngringsresultat

Skogsstyrelsens rapport om föryngring av skog från 2001, som baseras på data från R- och D-polytax, återger resultatet efter avverkningar utförda 1991- 1992 i norra Sverige och 1993- 1994 i södra Sverige (Strömberg m.fl. 2001). Naturlig föryngring användes på 30 % av hela landets föryngringsavverkade areal. Privata skogsägare (marken tillhör fysisk person, dödsbon, samfälligheter, gemensamhetsskogar, samt övriga bolag som inte är aktiebolag) använde naturlig föryngring i större utsträckning (38 %) än övriga (20 %). Skogsstyrelsens bedömning är att naturlig föryngring av tall lämpar sig på 20 % av skogsmarken vilket indikerar på att metoden användes på en del olämpliga ståndorter (Strömberg m.fl. 2001). Andelen av den totala föryngringsavverkade arealen som uppfyllde SVL: s krav på antal huvudplantor och andel nollyta var 74 %. Motsvarande resultat för tidigare återväxtinventeringar med avverkningar utförda 1983- 1985 och 1989- 1990, var 81 % och 82 %. Skogsstyrelsen anser att felaktigt utförda naturliga föryngringar är en bidragande faktor till det försämrade föryngringsresultatet. I Västerbottens och Norrbottens län uppfylldes SVL: s krav på huvudplantor och andel nollytor på endast 57 % av den naturligt föryngrade arealen. Det dåliga resultatet för naturlig föryngring beror, enligt Skogsstyrelsen (2001), till stor del på att metoden har använts på olämpliga ståndorter. Andra bidragande faktorer är att för få fröträd lämnats och att markberedning inte utförts i tillräcklig omfattning (Strömberg m.fl. 2001).

Vid mitten av 1990- talet ökade arealen, där naturlig föryngring användes som föryngringsmetod, kraftigt i Västerbottens län. Den anmälda arealen där naturlig föryngring angavs som föryngringsmetod i Umeå och Lycksele kommuner var 2523 hektar mellan 1992 och 1996, motsvarande 34 % av hela föryngringsarealen. Från andra halvan av 1990- talet har andelen naturlig föryngring successivt minskat för att 2006 ligga på 19,2 % av hela föryngringsarealen i Umeå kommun och 6,5 % i Lycksele kommun.

1.3 Virkesproduktion

Föryngringsresultatet påverkar den framtida virkesproduktionen för skogsägaren. Därför är föryngringsresultatet, uttryckt som t.ex. plantantal per hektar, i sig inte särskilt intressant om det inte kopplas till en möjlig framtida virkesproduktion. Virkesproduktionen kan beräknas med hjälp av plantornas art och antal samt deras höjd- och arealfördelning (Elfving 1992).

1.3.1 Tillväxtsimulering med HUGIN- systemet

För beräkning av den framtida virkesproduktionen vid en viss tidpunkt krävs data om stamantal, art, höjd och diameter vid den aktuella tidpunkten. HUGIN- systemet är en simuleringsmodell som kan beräkna skogens framtida utveckling med olika skötselalternativ (Bengtsson 1981). Inom HUGIN- systemet finns funktioner för ungskogens utveckling i naturliga föryngringar (Elfving 1982). Simuleringarna i bestånden baseras på trädslagsvisa höjduitvecklingsfunktioner för huvudstammarnas medelhöjd (Elfving 1982; Nyström 2000a).

Det enskilda trädets höjdtillväxt beräknas utifrån huvudstammarnas höjdtillväxt och trädets höjd i förhållande till medelhöjden. De enskilda trädens brösthöjdsdiametrar beräknas vid simuleringens slut med utgångspunkt från trädhöjd samt bestånds- och ståndortsdata. Trädens volym skattas med Näslunds mindre volymfunktioner för enskilda träd där volymen är en funktion av höjden och diametern (Nyström & Söderberg 1987; Nyström 2007). Gagnvirkesuttaget vid gallring beräknas med Ollas utbytesfunktioner (Nyström 2007). För att räknas som gagnvirke ska träden ha en brösthöjdsdiameter ≥ 7 cm och toppdiametern ska vara ≥ 5 cm (Nyström 2007).

1.4 Syfte

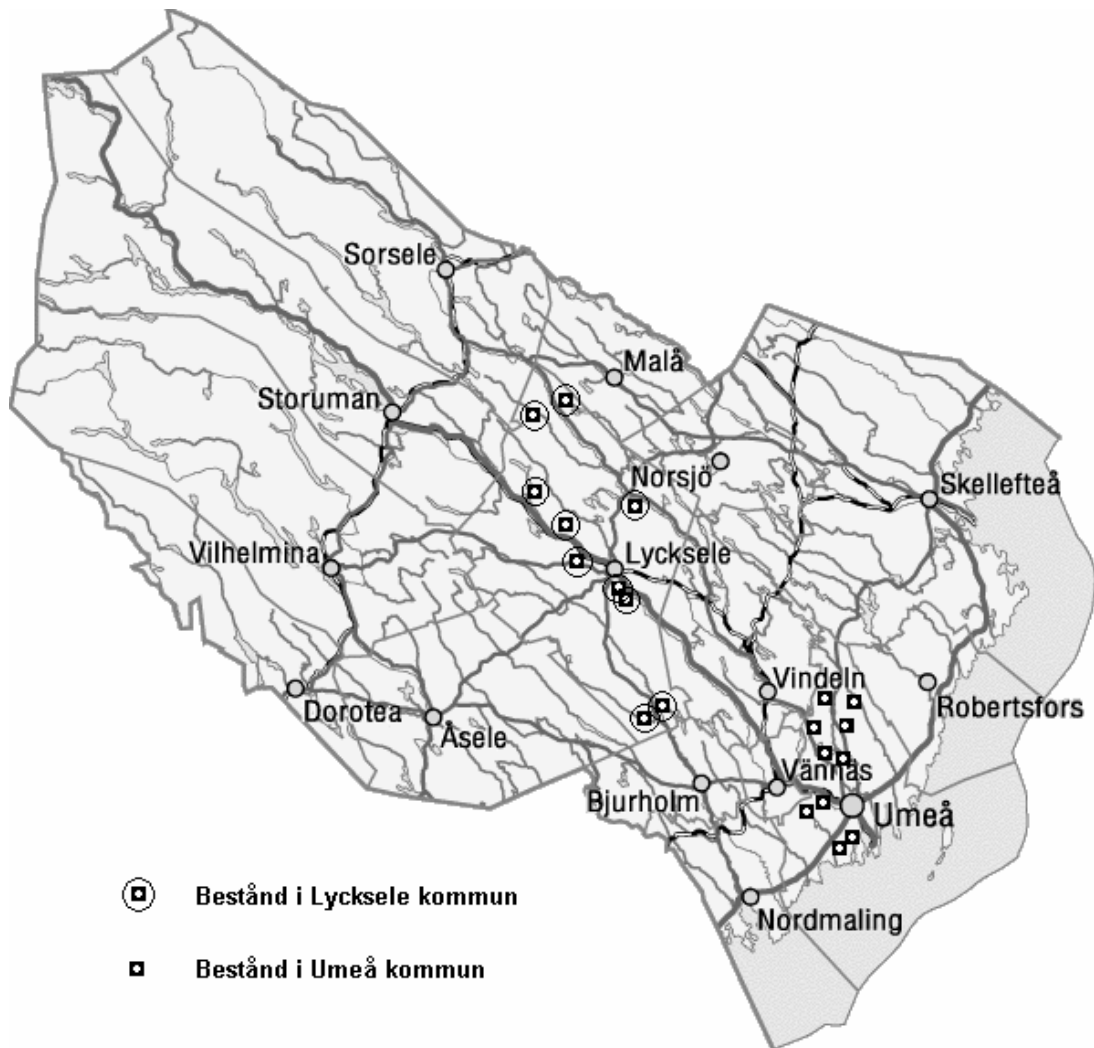
En utbredd uppfattning på Skogsstyrelsen i Västerbotten är att förnygringsresultatet har blivit dåligt i många av de naturliga förnygringar som utfördes av privata skogsägare under mitten av 1990- talet i Umeå och Lycksele kommuner, och att detta kommer att medföra låg framtida virkesproduktion (Fries 2005). Skogsstyrelsen tror att orsakerna till det dåliga resultatet är att metoden har använts på fel ståndorter och att markberedning inte har utförts. Skogsstyrelsen har därför tagit initiativ till detta examensarbete, där syftet är att:

- undersöka om rekommendationerna för naturlig förnygring beträffande höjdläge, temperatursumma, markvegetationstyp, markfuktighetsklass och jordart uppfylls i 20 naturligt förnygrade tallbestånd i Lycksele och Umeå kommuner.
- bestämma plantantal, andel nollytor och planthöjd i dessa bestånd.
- undersöka om det finns skillnader i plantantal och andel nollytor mellan markberedda och ej markberedda bestånd.
- beräkna den förväntade framtida virkesproduktionen i de inventerade bestånden och beskriva hur den varierar med förnygringsresultatet.

2. Material och metoder

2.1 Beståndsdata

Från D- polytax slumpades 20 bestånd ut som föryngrats naturligt med fröträdsställning av tall på privat mark i Umeå och Lycksele kommuner efter avverkning 1992- 1996 (Figur 1, Tabell 1). För att underlätta inventeringen begränsades urvalet till bestånd med arealer på 2-15 hektar. 10 bestånd slumpades ut i varje kommun. Bestånden inventerades i oktober 2005.



Figur 1. Karta över Västerbotten med inventerade bestånd i respektive kommun.

Tabell 1. Data för undersökta bestånd från Skogsstyrelsens inventering (D7) som är utförd sju vegetationsperioder efter avverkning.

Bestånd	SI (H100)	Avv. år	Areal (ha)	Markberedning	Fröt. – Markb.	Hjälplantering
ÖRTRÄSK	T16	1994	4,0	Utförd	2,5	Ej utförd
BETSELE	T20	1993	7,5	Utförd	1	Ej utförd
ÖRESUND	T18	1995	2,9	Utförd	2	Utförd
ÖRTRÄSK	T18	1994	3,0	Ej utförd	-	Utförd
TANNFORS	T20	1994	3,5	Utförd	1	Ej utförd
BLÅVIK	T16	1996	8,5	Utförd	1	Ej utförd
VINDELGRANSELE	T18	1994	5,0	Utförd	0	Ej utförd
HÅLSINGFORS	T18	1995	3,5	Utförd	1	Ej utförd
RUSKSELE	T18	1992	3,0	Utförd	1	Utförd
STENKULLA	T18	1996	2,7	Utförd	1	Utförd
Medel Lycksele	-	1994	4,4	-	1,2	-
LILLSJÖBERG	T18	1993	2,0	Planerad	1	Ej utförd
KROKSJÖ	T18	1992	2,0	Planerad	2	Ej utförd
SKÄRTRÄSK	T19	1994	3,2	Planerad	3	Ej utförd
DJUPBÄCK	T20	1994	2,5	Planerad	3	Ej utförd
HEMMESMARK	T19	1995	7,0	Planerad	2	Ej utförd
ÖVERBODA	T16	1993	6,3	Planerad	4	Ej utförd
STÖCKSJÖ	T16	1996	6,0	Planerad	-	Ej utförd
STÖCKE	T18	1993	8,4	Planerad	1	Ej utförd
HISSJÖN	T18	1992	13,0	Planerad	2	Ej utförd
SÖRFORS	T20	1993	11,0	Planerad	2	Ej utförd
Medel Umeå	-	1994	6,1	-	2,2	-
Totalt medel	-	1994	6,6	-	1,7	-

SI = Ståndortsindex (H100).

Avv. år = Året då fröträdsställning skapades.

Areal (ha) = Beståndets avverkade areal i hektar.

Markberedning = Anger om markberedning var utförd, ej utförd eller planerad att utföras.

Fröt. - Markb. = Antal vegetationsperioder mellan fröträdsställning och markberedning. I Umeå är det den planerade tiden för markberedningen.

Hjälplantering = Anger om hjälplantering var utförd eller ej utförd.

2.2 Registreringar i bestånden

I varje bestånd registrerades:

- Dominerande ståndortsindex (H100) enligt ståndortsegenskaper (Skogsstyrelsen 1988).
- Höjd över havet (m) enligt RT 90 (mättes med GPS, Garmin eTrex Legend).
- Den dominerande jordartens textur (Skogsstyrelsen 1988).
- Rörligt markvatten. Angavs i tre klasser: S= saknas, K= kortare perioder och L= längre perioder (Skogsstyrelsen 1988).
- Om beståndet var markberett. Bedömning av hela beståndet.
- Om beståndet var hjälplanterat. Bedömning av hela beståndet.

För varje bestånd bestämdes:

- Temperatursumman enligt Skogforsks beräkningsfunktion (Anon 2007).
Temperatursumman (TS) beräknades enligt formeln: $TS = 4161,212488 - 40,21083 \cdot \text{lat} - 2,564434 \cdot \text{alt} + 0,030492 \cdot \text{lat} \cdot \text{alt} - 0,117532 \cdot \text{lat}^2 + 0,00188 \cdot \text{alt}^2 - 0,000000556 \cdot \text{lat}^2 \cdot \text{alt}^2$, där lat = latitud (°N) och alt = altitud (m).

- Latituden (°N) enligt Blå kartan, Västerbotten (RT 90).
- Närmaste avstånd till kust (km) från beståndet enligt Blå kartan, Västerbotten (RT 90).

2.3 Provyteutläggning

Tillvägagångssättet vid provyteutläggningen var en kombination av metodiken för R- polytax och D- polytax (Skogsstyrelsen 2001b; Skogsstyrelsen 2003). Inventeringen omfattade 40 stycken 10 m² stora cirkelprovytor per bestånd. Avståndet (F) mellan provytorna beräknades enligt formeln: $F = \sqrt{A/n}$, där n är antalet provytor och A är beståndets area. Provytorna lades ut med parallella linjer och första provytans position slumpades ut. Avståndet mellan provytorna mättes genom stegning och kompass användes för att bestämma gångriktningen. Provytor lades i kompassriktningen tills beståndets yttergräns nåddes. Nästa taxeringslinje nåddes genom att vinkla nittio grader och stega. Vid ny taxeringslinje låg den första provytan på ett avstånd från hyggeskanten som motsvarade förbandet minus avståndet från sista provytan till hyggeskant på förra taxeringslinjen. Beståndsgräns mot skogsbestånd lades så att den vertikala projektionen från det angränsande beståndets trädskronor inte skuggade det inventerade beståndet. Vid oklara beståndsgränser fastställdes gränserna med hjälp av karta och kompass. Provytor som delvis hamnade utanför beståndet flyttades längs med kompasslinjen så de hamnade innanför. Provytor som hamnade på impediment mindre än 0.02 ha (10*20 m) lades där men var impedimentet större flyttades provytan längs kompassriktningen tills den hamnade utanför impedimentet. Provytans centrum markerades med en trästicka och provytan avgränsades med mätkäpp.

2.4 Registreringar på provytorna

På varje provyta registrerades:

- Totala antalet plantor för tall, gran, vårtbjörk, glasbjörk och asp
- Antal huvudplantor för tall, gran, vårtbjörk, glasbjörk och asp
- Höjden på samtliga huvudplantor (dm)
- Markvegetationstyp (Hägglund & Lundmark 1981; Skogsstyrelsen 1988)
- Markfuktighetsklass (Skogsstyrelsen 1988)

Som huvudplantor klassificerades plantor av för växtplatsen lämpligt trädslag och som med hänsyn till kvalitet, utvecklingsstadium och skaderisk hade förutsättning att utvecklas väl och därför var lämpliga att ingå i det framtida beståndet. Bedömningen av lämpliga trädslag gjordes genom att bedöma markvegetationstyp och markfuktighetsklass på den enskilda provytan och utifrån de använda Skogsstyrelsens rekommendationer (Skogsstyrelsen 2003). Endast de plantor som bedömdes bli kvar efter en tänkt framtida röjning klassificerades som huvudplantor. Varje provyta fick innehålla högst fyra huvudplantor och avståndet mellan två huvudplantor av samma trädslag måste vara 0,6 m, förutsatt att höjdskillnaden inte var större än 0,5 m. Om höjdskillnaden var större var det minsta tillåtna avståndet mellan huvudplantor 1 m. Skillnaden i höjd mellan största och minsta huvudplantan inom provytan fick ej överstiga 1 m. Huvudplantorna måste vara minst två vegetationsperioder gamla. Kombinationen av tall och lövträd som huvudplantor, inom samma provyta, accepterades enbart om tallplantorna var högre än lövträdsplantorna. Lövplantor klassificerades inte som huvudplantor om mer än 50 % av antalet stammar för trädslaget, på en yta med 3 m radie, var betesskadade. Alla huvudplantor vars stammitt vid markytan föll inom provytan räknades. Vid tveksamma fall räknades varannan sådan planta. Provytan registrerades som nollyta om huvudplantor saknades på en yta med 3 m radie från provytecentrum. Om nollyta uppstod på en

impedimentsfläck (< 10*20 m) så registrerades den som nollyta endast om det var möjligt att plantera två stycken plantor med inbördes avstånd av minst 1 m.

2.5 Beräkning av virkesproduktion

Vid beräkning av den framtida virkesproduktionen i bestånden användes HUGIN- systemets funktioner för ungskogens utveckling i naturliga föryngringar (Nyström 2000b: Nyström 2005). Ingångsdata i tillväxtsimuleringarna för varje bestånd redovisas i bilaga 1. Utifrån trädslagsvis medelhöjd och stamantal skapades enskilda träd, med varierande höjder med hjälp av en standardiserad Weibull- fördelning (Fahlvik 2005), som fördelades jämnt över bestånden. I inledningen av simuleringen angavs stamantal per hektar för den produktiva delen av varje bestånd. Detta gjordes genom att nollytor uteslöts vid beräkandet av stamantal per hektar enligt formeln: $S = (a \cdot 1000) / n$, där S är antal stammar per hektar i produktiv del, a är antalet stammar på alla provytor som inte var nollyta och n är antalet provytor som inte var nollytor. För att inkludera nollytor i beräkningarna multiplicerades volym, grundyta, stamantal och gagnvirke med andelen produktiv areal.

För varje bestånd gjordes tillväxtsimulering både utan ungskogsröjning och med tänkt ungskogsröjning till det inventerade antalet huvudplantor per hektar. Simuleringarna framskrevs till tidpunkten för tänkt förstagallring vilket inträffade när beståndet erhållit en grundtyvägd medelhöjd på cirka 11 m. Gallringsstyrkan sattes till 30 % för det röjda alternativet och till 40 % för det oröjda. Röjning simulerades då beståndets medelhöjd var minst 2,5 m. Högsta antalet plantor per hektar som kunde hanteras i simuleringens modellen var 10 000. För bestånd med fler än 10 000 plantor per hektar angavs 10 000 som ingångsvärde. Bestånden framskrevs i femårsintervaller vilket innebar att simulering av röjning och gallring först inträffade när femårsperioden avslutats. Variabler som beräknades var:

- Ålder (år) före tänkt förstagallring
- Medelhöjd (m) före tänkt förstagallring
- Volym (m³sk/ha) före tänkt förstagallring
- Grundyta (m²/ha) före tänkt förstagallring
- Medeldiameter (cm) före tänkt förstagallring
- Antal stammar per hektar före tänkt förstagallring

För bestånd som beräknades få en grundyta ≥ 20 m² för båda beräkningsalternativen, vid tänkt förstagallring, beräknades:

- Gagnvirkesuttag (m³fub/ha) vid tänkt förstagallring
- Volym (m³sk/ha) kvar efter tänkt förstagallring
- Medeldiameter (cm) efter tänkt förstagallring
- Antal stammar per hektar efter tänkt förstagallring

2.6 Statistisk bearbetning

Medelvärde och standardavvikelse beräknades på beståndsnivå för totala plantantalet, huvudplantor, höjden på huvudplantorna och andel nollytor. För att jämföra markberedda bestånd med ej markberedda bestånd användes T-test (Excel). Alla värden med $p \leq 0,05$ ansågs signifikanta. Sambandet mellan antal plantor och den beräknade virkesproduktion fram till tänkt förstagallring beräknades med regressionsanalys (Excel).

3. Resultat

3.1 Ståndortsval

I femton av bestånden var lingon den dominerande markvegetationstypen. Inget av bestånden hade en mer näringsrik markvegetationstyp än lingon (Tabell 2). De flesta av bestånden var på frisk mark och hade sandig- moig morän eller grövre jordart. Två av bestånden låg över 300 m.ö.h men inget av bestånden låg över 400 m.ö.h. För alla bestånd utom ett var temperatursumman högre än 800 dygnsgrader. I Umeå var temperatursumman över 1000 dygnsgrader för de flesta bestånden. I 13 bestånd hade markberedning genomförts och 9 av dessa låg i Lycksele kommun. Av 10 planerade markberedningar i Umeå kommun hade endast 4 utförts. Av totalt 6 hjälplanterade bestånd låg 5 i Lycksele.

Tabell 2. Vid inventeringen registrerade beståndsdata.

Bestånd	SI (H100)	H.Ö.H (m)	T-sum	Markf.	Vegtyp	Textur	Markb.	Hjälpp.
ÖRTRÄSK	T16	230	950	Torr	Lavrik	Grovsand	Ja	Nej
BETSELE	T20	250	900	Frisk	Lingon	Sandig-moig morän	Ja	Nej
ÖRESUND	T18	350	790	Frisk	Lingon	Sandig-moig morän	Ja	Ja
ÖRTRÄSK	T18	250	970	Frisk	Lingon	Grusig morän	Nej	Ja
TANNFORS	T20	225	920	Frisk	Lingon	Sandig-moig morän	Ja	Ja
BLÅVIK	T16	260	890	Frisk	Lingon	Grusig morän	Ja	Nej
VINDELGRANSELE	T18	370	820	Frisk	Lingon	Sandig-moig morän	Ja	Nej
HÅLSINGFORS	T18	250	900	Frisk	Lingon	Grusig morän	Ja	Nej
RUSKSELE	T18	235	900	Frisk	Lingon	Grusig morän	Ja	Ja
STENKULLA	T18	270	890	Frisk	Lingon	Grusig morän	Ja	Ja
Medel Lycksele	-	269	888	-	-	-	-	-
LILLSJÖBERG	T18	155	1010	Frisk	Lingon	Grusig morän	Nej	Nej
KROKSJÖ	T18	160	1000	Frisk	Kråkb.-ljung	Sandig morän	Ja	Nej
SKÄRTRÄSK	T19	235	950	Frisk	Lingon	Sandig morän	Nej	Ja
DJUPBÄCK	T20	200	970	Frisk	Lingon	Sandig morän	Nej	Nej
HEMMESMARK	T19	130	1020	Frisk	Lingon	Grusig morän	Ja	Nej
ÖVERBODA	T16	120	1030	Frisk	Lingon	Grusig morän	Nej	Nej
STÖCKSJÖ	T16	20	1120	Frisk	Kråkb.-ljung	Grusig morän	Nej	Nej
STÖCKE	T18	40	1090	Frisk	Kråkb.-ljung	Grovsand	Nej	Nej
HISSJÖN	T18	100	1040	Frisk	Lingon	Grusig morän	Ja	Nej
SÖRFORS	T20	120	1030	Frisk	Kråkb.-ljung	Sandig-moig morän	Ja	Nej
Medel Umeå	-	128	1026	-	-	-	-	-

SI (H100) = Ståndortsindex enligt ståndortsegenskaper (Skogsstyrelsen 1988).

H.Ö.H (m) = Höjd över havet i meter enligt RT90 (mättes med GPS, Garmin eTrex Legend).

T-sum = Beräknad temperatursumma (dygnsgrader) (Anon 2007).

Markf. = Den dominerade markfuktighetsklassen i beståndet (Skogsstyrelsen 1988). Bedömdes på varje provyta.

Vegtyp = Den dominerande markvegetationstypen i beståndet (Hägglund & Lundmark 1981; Skogsstyrelsen 1988).

Textur = Den i beståndet dominerande jordartens textur (Skogsstyrelsen 1988).

Markb. = Anger om beståndet är markberett eller ej. Bedömningen av hela beståndet.

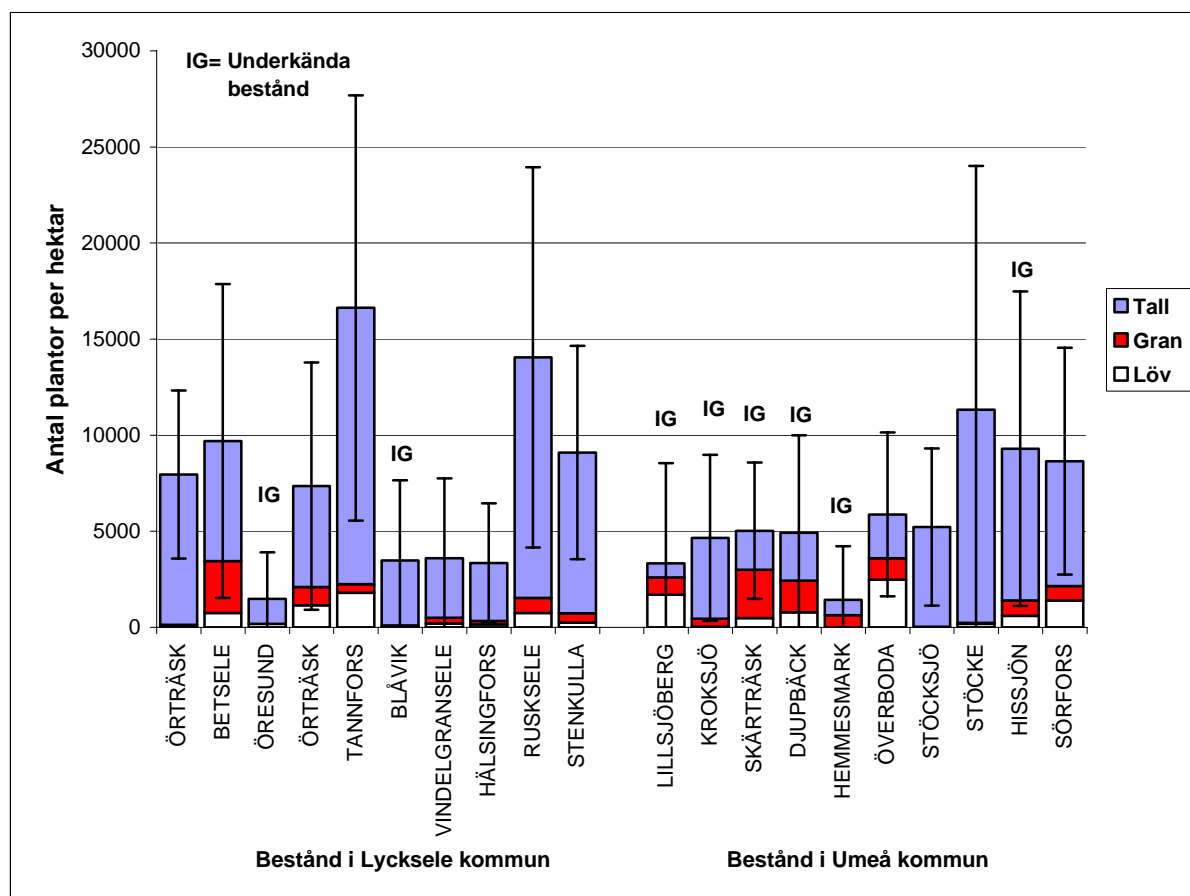
Hjälpp. = Anger om beståndet är hjälplanterat eller ej. Bedömning av hela beståndet.

3.2 Föryngringsresultat

3.2.1 Plantantal

Medelvärdet för beståndens plantantal per hektar var 6820. Trädslagsfördelningen var i medeltal 76 % tall, 14 % gran och 10 % lövträd. Tre av bestånden hade mer än 10 000 plantor per hektar och två av bestånden hade mindre än 2000 plantor per hektar (Figur 2). Variationen

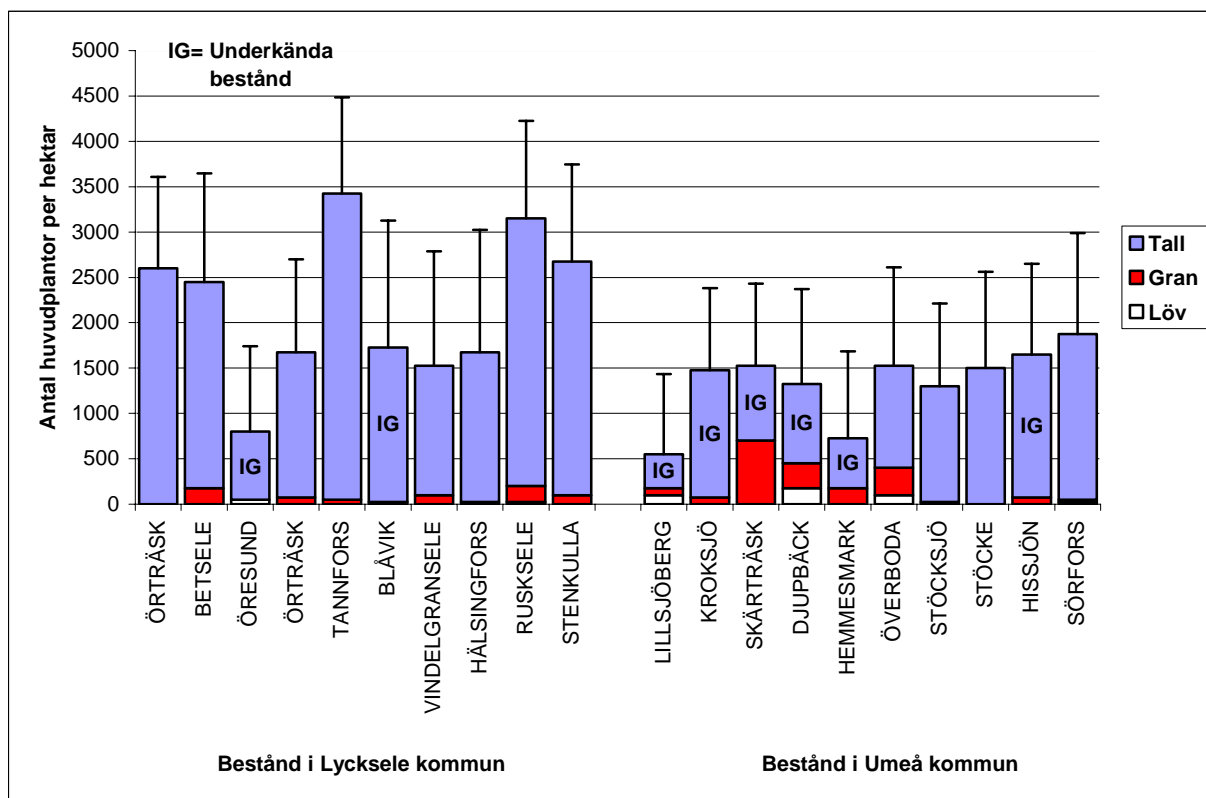
inom och mellan bestånden var stor. Bestånden i Lycksele hade i medeltal 7668 plantor per hektar och bestånden i Umeå 5973 plantor per hektar. Trädslagsfördelningen i Lycksele var i medeltal 86 % tall, 7 % gran och 7 % lövträd. I Umeå var trädslagsfördelningen i medeltal 66 % tall, 20 % gran och 14 % lövträd.



Figur 2. Antal plantor per hektar och standardavvikelsen för godkända och underkända bestånd uppdelat på trädslag.

Bestånden hade i genomsnitt 1758 huvudplantor per hektar. Trädslagsfördelningen var i medeltal 89 % tall, 8 % gran och 2 % lövträd. Fyra av bestånden hade mer än 2500 huvudplantor per hektar och tre av bestånden hade mindre än 1000 huvudplantor per hektar (Figur 3). Variationen inom och mellan bestånden var stor. Bestånden i Lycksele kommun hade i medeltal 2170 huvudplantor per hektar och trädslagsfördelningen där var 96 % tall, 3 % gran och 1 % lövträd. I Umeå kommun var plantantalet avsevärt lägre, 1345 huvudplantor per hektar, och trädslagsfördelningen där var 82 % tall, 14 % gran och 4 % lövträd.

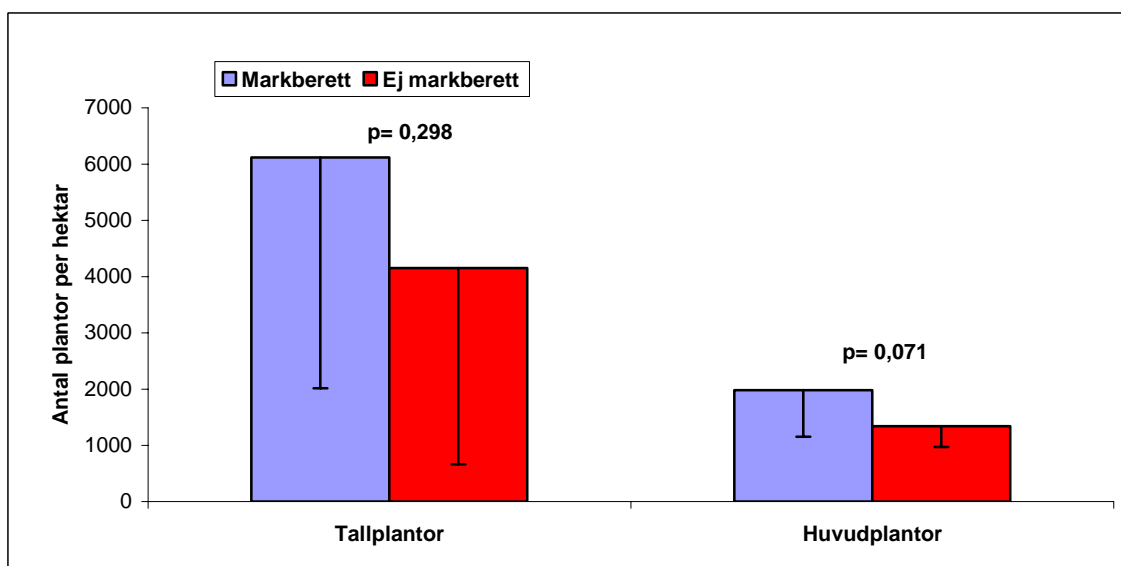
I 12 av de 20 bestånden var förnyngningsresultatet godkänt enligt SVL § 6. Underkända bestånd hade antingen för lågt antal huvudplantor per hektar, för hög andel nollytor eller både och. Enligt SVL § 6 hade 14 av bestånden godkända förnyngringar med avseende på antalet huvudplantor. Godkända bestånd hade i medeltal 2115 (s= 715) huvudplantor per hektar och underkända bestånd hade 1221 (s= 460) plantor per hektar.



Figur 3. Antal huvudplantor per hektar och standardavvikelsen för godkända och underkända bestånd uppdelat på trädslag

3.2.1.1 Effekt av markberedning

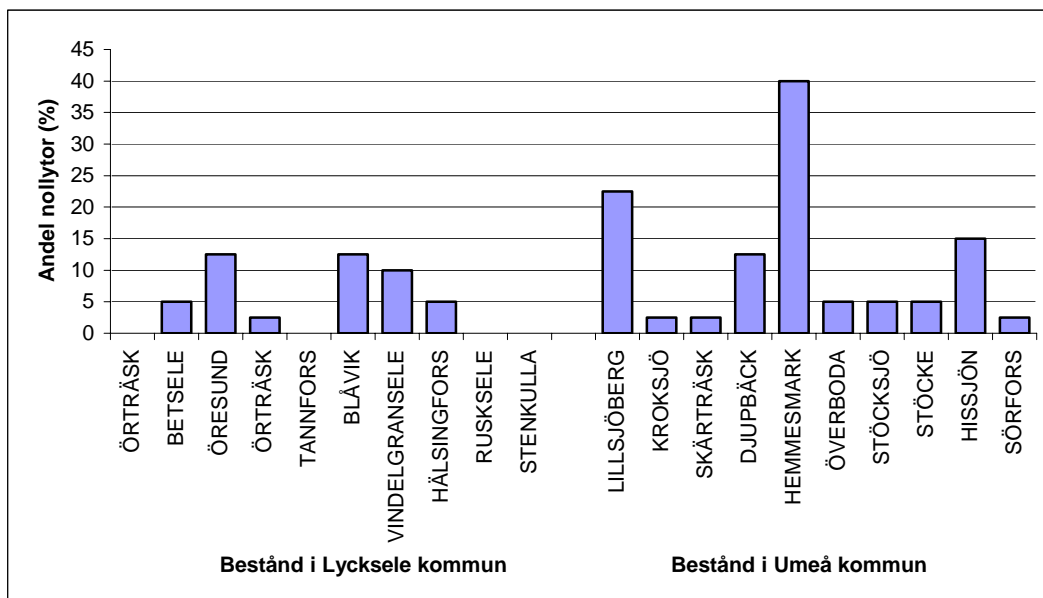
Det fanns i genomsnitt fler tallplantor per hektar och fler huvudplantor per hektar i markberedda bestånd (Figur 4). Markberedda och ej markberedda bestånd hade ungefär lika stor andel nollytor (8 %).



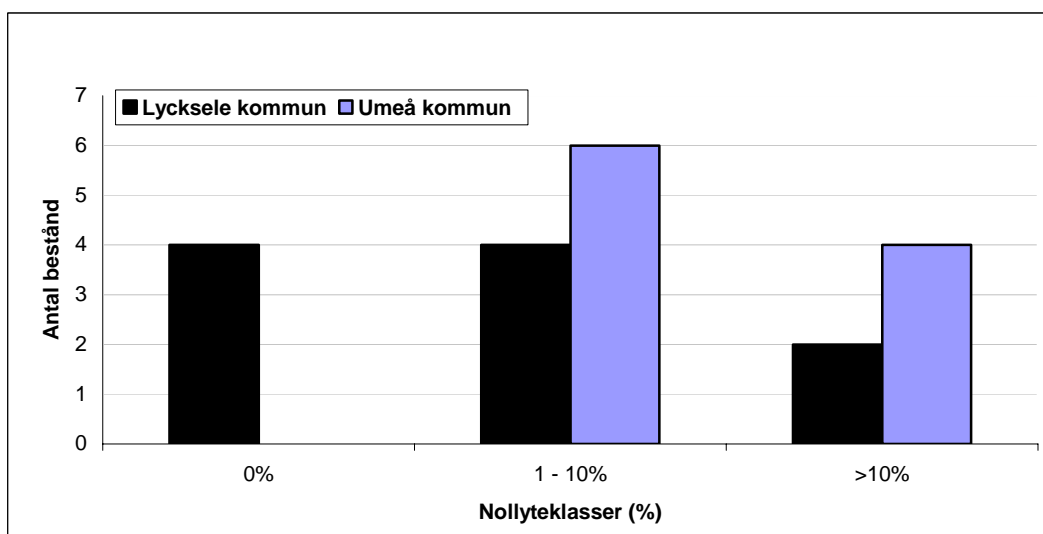
Figur 4. Det genomsnittliga antalet plantor per hektar och standardavvikelsen i markberedda och ej markberedda bestånd. I figuren visas totala antalet tallplantor per hektar (Tallplantor) och antalet huvudplantor per hektar (Huvudplantor) för alla trädslag. Plantantalet i markberedda respektive ej markberedda bestånd var inte signifikant olika för vare sig antalet tallplantor eller antalet huvudplantor.

3.2.2 Andel nollytor

Enligt SVL § 6 var 14 av bestånden godkända med avseende på andelen nollytor (Figur 5 & 6). Bestånd utan nollytor fanns endast i Lycksele. Bestånden i Lycksele hade i medeltal 4,8 % (s= 5,2) nollytor och bestånden i Umeå 11,3 % (s= 12,1) nollytor. Andelen nollytor var i medeltal 3,3 % (s= 3,1) i godkända bestånd och 15 % (s= 12) i underkända bestånd.



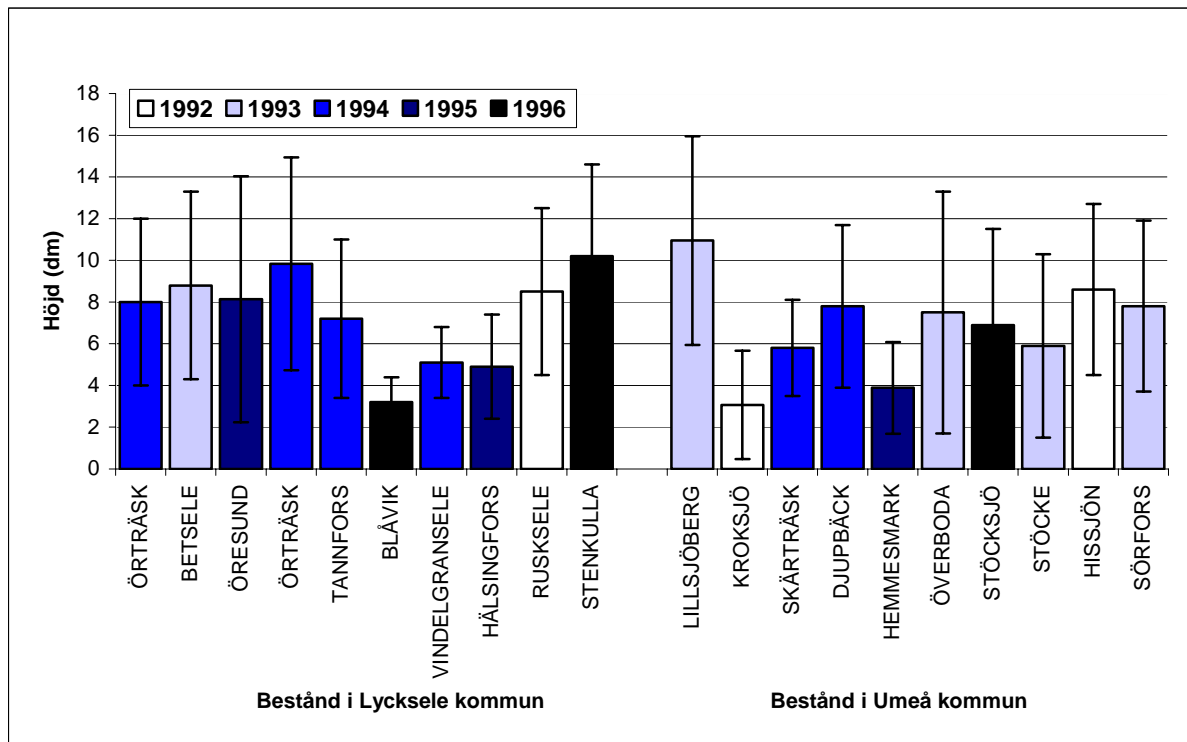
Figur 5. Andel nollytor uppdelat på bestånden.



Figur 6. Antal bestånd uppdelat i tre nollyteklaser. Bestånd som har 0 % nollytor, bestånd med 1- 10 % nollytor och bestånd > 10 % nollytor.

3.2.3 Planthöjd

Medelhöjden för huvudplantorna i bestånden var mellan 3 och 11 dm (Figur 7). Beståndens genomsnittliga medelhöjd var 7,1 dm, på huvudplantor i Lycksele 7,4 dm och i Umeå 6,8 dm. I två av bestånden var medelhöjden över 10 dm. I de två bestånden med lägst höjd var huvudplantorna i medeltal 3 dm. Ett av dessa bestånd avverkades för 13 år sedan. Medelhöjden var i stort sett lika för de tre bestånd som avverkades 1992 (6,7 dm) som för de bestånd som avverkades 1996 (6,8 dm).



Figur 7. Huvudplantornas medelhöjd och standardavvikelsen uppdelat på bestånd och avverkningsår.

3.3 Beräknad virkesproduktion

Beståndsåldern vid förstagallring beräknades till mellan 50 och 68 år och beståndsmedelhöjden till mellan 8,1 och 11,9 meter (Tabell 3). Medelvärdet för beräknad virkesvolym före tänkt förstagallring var 115 m³sk/ha för det röjda alternativet och 171 m³sk/ha för det oröjda alternativet. Medeldiametern för det röjda alternativet var 16,5 cm och för det oröjda 13,2 cm före tänkt förstagallring. Medelvärdet för beräknat antal stammar per hektar före tänkt förstagallring blev 989 för det röjda och 2624 för det oröjda alternativet.

Tabell 3. Beräknade variabler med röjt och oröjt beräkningsalternativ för de 20 bestånden vid tidpunkten för beräknad förstagallring.

Bestånd	Ålder (år)	Höjd (m)		Volym (m ³ sk/ha)		Grundyta (m ² /ha)		Diameter (cm)		Stamantal per hektar		Gagnv. (m ³ fub/ha)		Volym k. (m ³ sk/ha)		Diameter k. (cm)		Stamantal per hektar k.	
		Röjt	Oröjt	Röjt	Oröjt	Röjt	Oröjt	Röjt	Oröjt	Röjt	Oröjt	Röjt	Oröjt	Röjt	Oröjt	Röjt	Oröjt	Röjt	Oröjt
ÖRTRÄSK	67	10,2	10,1	137	185	24,8	32,7	14,6	11,9	1490	2950	31	51	97	114	14,8	12,8	1009	1512
BETSELE	57	11,4	10,9	170	270	27,4	41,2	15,3	11,9	1482	3696	46	86	115	162	15,1	11,9	1047	2230
ÖRESUND	54	10,5	10,4	68	82	12,6	15,1	19,3	18,7	429	551	-	-	-	-	-	-	-	-
ÖRTRÄSK	63	11,3	10,7	133	223	21,7	36,1	17,4	12,6	917	2886	32	66	93	136	17,8	13,4	613	1527
TANNFORS	55	10,8	10,6	188	220	31,5	35,9	13,4	10,1	2240	4490	41	55	133	137	13,8	11,1	1484	2237
BLÅVIK	62	10,3	10,3	95	107	17,6	19,6	16,5	16,1	823	963	-	-	-	-	-	-	-	-
VINDELGRAN.	63	11,2	10,8	110	131	19,0	22,5	18,5	16,9	702	1008	-	-	-	-	-	-	-	-
HÅLSINGFORS	65	10,2	9,7	100	97	18,4	18,1	16,3	15,5	884	960	-	-	-	-	-	-	-	-
RUSKSELE	66	10,9	10,8	164	231	27,9	37,2	14,8	10,7	1630	4110	38	63	116	141	15,0	11,2	1102	2243
STENKULLA	63	10,8	10,5	166	215	28,4	35,7	14,5	10,8	1720	3870	39	61	116	131	14,5	11,4	1200	2094
Medel Lycksele	62	10,8	10,5	133	176	22,9	29,4	16,1	13,5	1232	2548	38	64	112	137	15,2	12,0	1076	1974
LILLSJÖBERG	60	10,9	9,5	48	146	8,4	24,9	18,7	12,5	302	2015	-	-	-	-	-	-	-	-
KROKSJÖ	56	11,0	10,9	111	167	19,5	28,8	17,1	14,1	848	4280	-	-	-	-	-	-	-	-
SKÄRTRÄSK	56	11,9	11,4	144	213	22,9	33,5	17,0	14,9	1004	1911	36	67	100	130	17,5	16,1	662	984
DJUPBÄCK	50	11,1	10,3	101	165	17,3	28,3	16,5	13,2	805	2074	-	-	-	-	-	-	-	-
HEMMESMARK	53	11,6	11,5	65	71	10,9	11,9	17,3	16,3	468	570	-	-	-	-	-	-	-	-
ÖVERBODA	68	8,9	8,1	62	117	12,5	25,3	15,1	11,0	703	2670	-	-	-	-	-	-	-	-
STÖCKSJÖ	66	10,5	10,7	88	175	15,9	30,4	18,5	14,0	589	1967	-	-	-	-	-	-	-	-
STÖCKE	60	10,5	10,4	106	196	19,0	33,2	17,0	10,2	836	4095	-	-	-	-	-	-	-	-
HISSJÖN	62	10,8	10,3	98	192	17,2	31,2	16,8	10,3	774	3732	-	-	-	-	-	-	-	-
SÖRFORS	55	11,1	10,9	140	228	23,5	36,8	16,3	11,3	1131	3676	32	63	99	141	16,6	11,9	762	1973
Medel Umeå	59	10,8	10,4	96	167	16,7	28,4	17,0	12,8	746	2699	34	65	100	136	17,1	14,0	712	1479
Totalt medel	60	10,8	10,4	115	171	19,8	28,9	16,5	13,2	989	2624	37	64	109	137	15,6	12,5	985	1850

Ålder (år) = Ålder på beståndet vid tänkt tidpunkt för förstagallring.

Höjd (m) = Medelhöjden för beståndet vid tänkt tidpunkt för förstagallring.

Volym (m³sk/ha) = Volym per hektar vid tänkt tidpunkt för förstagallring.

Grundyta (m²/ha) = Grundyta per hektar vid tänkt tidpunkt för förstagallring.

Diameter (cm) = Beståndets medeldiameter i centimeter vid tänkt tidpunkt för förstagallring.

Stamantal per hektar = Antalet stammar per hektar vid tänkt tidpunkt för förstagallring.

Gagnv. (m³fub/ha) = Uttaget gagnvirke vid tänkt förstagallring.

Volym k. (m³sk/ha) = Virkesförrådet i beståndet efter tänkt förstagallring.

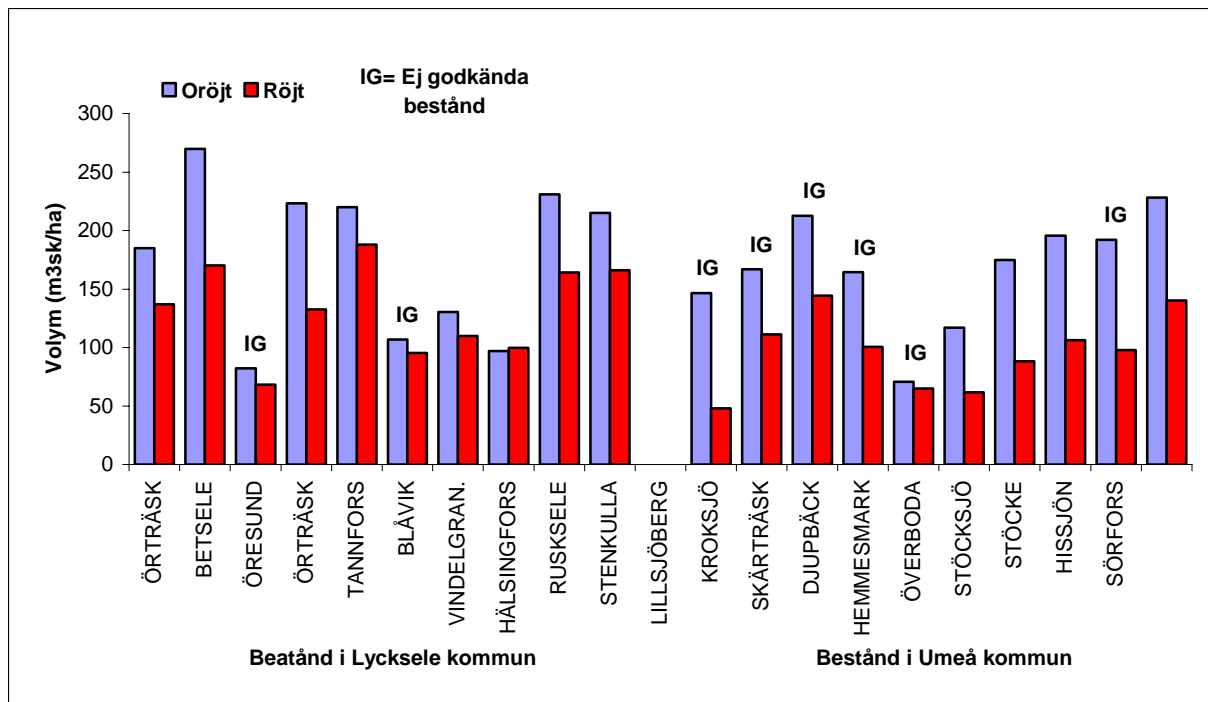
Diameter k. (cm) = Beståndets medeldiameter i centimeter efter tänkt förstagallring.

Stamantal per hektar k. = Antalet stammar per hektar efter tänkt förstagallring.

För bestånden med ≥ 20 m² grundyta, vid tänkt förstagallring, beräknades det genomsnittliga gagnvirkesuttaget till 37 m³fub/ha för det röjda alternativet och 64 m³fub/ha för det oröjda. Efter tänkt gallring var beståndens virkesförråd i genomsnitt 109 m³sk/ha för det röjda och 137 m³sk/ha för det oröjda alternativet. Medeldiametern efter gallring var 15,6 cm för det röjda och 12,5 cm för det oröjda alternativet och kvarvarande stamantal var för röjt 985 och för oröjt 1850 stammar per hektar. Endast åtta bestånd hade en grundyta ≥ 20 m² för både röjt och oröjt beräkningsalternativ. Av dessa bestånd var ett underkänt enligt SVL § 6. Med oröjt beräkningsalternativ hade 16 bestånd ≥ 20 m² grundyta vid tänkt förstagallring.

I bestånd med godkänt föryngringsresultat enligt SVL § 6 var den beräknade virkesvolymen vid förstagallring i genomsnitt 130 m³sk/ha med röjning och 191 m³sk/ha utan röjning. För underkända bestånd var motsvarande virkesvolym 91 m³sk/ha respektive 143 m³sk/ha. Den genomsnittliga volymproduktionen i bestånd utan nollytor beräknades till 164 m³sk/ha för röjt och 213 m³sk/ha för oröjt alternativ. I bestånd med mer än 10 % nollytor beräknades volymen

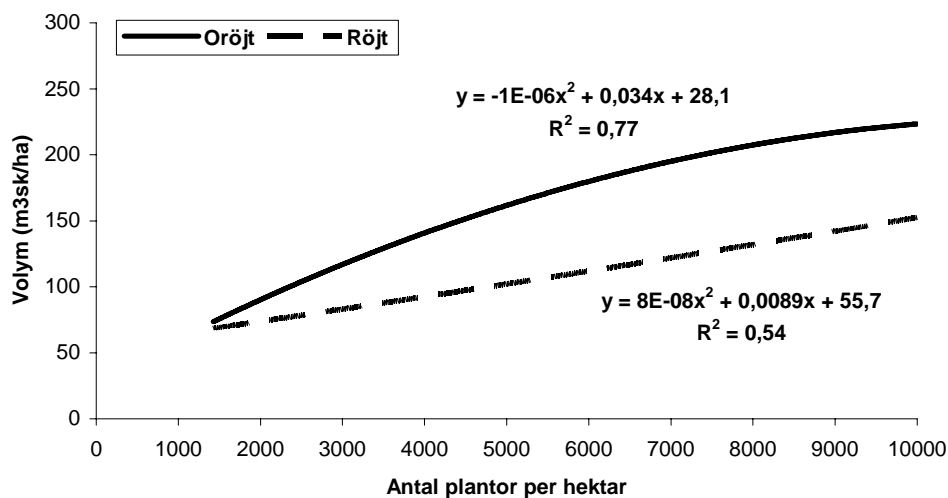
till 79 m³sk/ha för röjt och 127 m³sk/ha för öröjt alternativ. Den beräknade volymproduktionen var större för det öröjda än för det röjda alternativet i stort sett i alla 20 undersökta bestånd (Figur 8). Produktionen fram till tänkt förstagallring översteg 150 m³sk/ha i 4 av bestånden för det röjda och i 13 av bestånden för det öröjda alternativet.



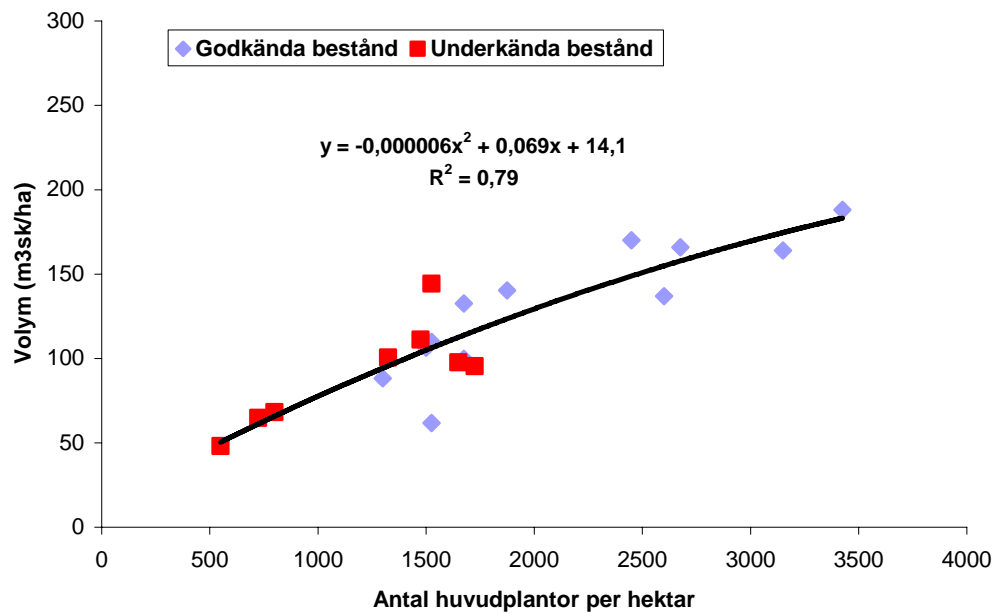
Figur 8. Beräknad volymproduktion fram till tänkt tidpunkt för förstagallring.

3.4 Samband mellan plantantal och beräknad volym

Enligt regressionsanalysen ökade volymproduktionen med ökande stamantal (Figur 9). Med röjt alternativ beräknades bestånd med färre än 1000 huvudplantor per hektar producera cirka 50 m³sk/ha jämfört med cirka 150 m³sk/ha för bestånd med fler än 2500 huvudplantor per hektar (Figur 10).



Figur 9. Sambandet mellan antalet plantor per hektar före röjning och beräknad virkesvolym (m³sk/ha) före tänkt förstgallring med röjt och öröjt beräkningsalternativ.



Figur 10. Sambandet mellan antalet huvudplantor per hektar och beräknad virkesvolym (m³sk/ha) innan tänkt förstagallring för godkända och underkända bestånd med röjt beräkningsalternativ.

4. Diskussion

4.1 Ståndortsval

Det dåliga föryngringsresultatet med naturlig föryngring beror, enligt Skogsstyrelsen, till stor del på att metoden har använts på olämplig mark (Strömberg m.fl. 2001). Två av bestånden låg på 350 respektive 370 m.ö.h. Vid goda fröproduktionsår kan gränsen för höjdläge höjas till 400 m.ö.h. (Örlander 2007) vilket innebär att alla bestånd låg under rekommenderad övre maxgräns för höjdläge. De flesta bestånden var på lingonmark med frisk markfuktighet och sandig- moig morän eller grövre jordart vilket också rekommenderas. I ett av bestånden understeg temperatursumman 800 dygnsgrader vilket enligt Karlsson och Örlander (2004) är en lägsta gräns för att använda naturlig föryngring. Endast ett av bestånden hade föryngrats på ståndort som inte anses lämplig för naturlig föryngring vilket tyder på att orsakerna till det dåliga resultatet inte beror på det initiella valet av plats utan åtgärderna och förutsättningarna som följt därefter.

4.2 Markberedning

Enligt data från D7- polytax var markberedning utförd i nio av bestånden och i ytterliggare tio bestånd planerad att utföras. Samtliga bestånd där markberedning, enligt Skogsstyrelsens data, var utförd låg i Lycksele kommun. Av de tio planerade markberedningarna i Umeå kommun visade inventeringen att endast fyra hade genomförts. Markberedda bestånd hade i medeltal högre antal tallplantor och huvudplantor per hektar än ej markberedda bestånd. Den långa tiden som passerat sedan markberedningarna genomfördes gjorde det svårt att urskilja enskilda markberedningsspår under inventeringen. Det innebär att det ej gick att beräkna sambandet mellan markberedningens kvalitet och föryngringsresultatet på enskilda provytor. Därför angavs enbart om markberedning utförts eller ej utförts i bestånden. Även det stora antalet andra faktorer som påverkar föryngringsresultatet i fröträdsställningar av tall gör det svårt att urskilja hur enstaka faktorer, som utförd markberedning, påverkat föryngringsresultatet. Flera av bestånden i Lycksele kommun låg i intervallet mellan 800-1000 dygnsgrader där markberedning i kombination med ett bra fröår rekommenderas enligt Karlsson och Örlander (2004). I bestånden i Lycksele utfördes markberedningarna drygt en vegetationsperiod efter avverkning. Fröträdens kottproduktionen ökar kraftigt flera år efter friställning (Heikinheimo 1948; Wenger 1954; Skoklefeldt 1985) vilket innebär att bestånden troligen kunnat bli jämnare och tätare om man väntat med markberedningen till dess att ett bra fröår inträffat.

4.3 Föryngringsresultat

Skogsstyrelsens uppfattning om att naturliga föryngringar har gett dåliga resultat i Västerbotten under mitten av 1990- talet bekräftas av resultatet i denna undersökning. I åtta av de inventerade bestånden var föryngringsresultatet underkänt enligt SVL 6 §. I Lycksele kommun var 9 bestånd markberedda och 5 bestånd hjälpplanterade vilket kan ha bidragit till det bättre föryngringsresultatet jämfört med Umeå kommun som endast hade 4 markberedda och 1 hjälpplanterat bestånd. I hjälpplanterade bestånd kunde dock inte hjälpplanterade plantor säkert urskiljas från övriga plantor vilket innebär att effekten av hjälpplanteringen inte kunde utredas. Enligt Karlsson och Örlander (2004) bör hjälpplantering sättas in så snart det är möjligt så att redan etablerade plantor inte får för stort försprång. I framför allt Umeå kommun har hjälpplantering uteblivit trots att det gått 9- 13 år sedan avverkning.

4.4 Beräknad virkesproduktion

De inventerade bestånden var mycket unga och beräkningen av den framtida virkesproduktionen var tvungen att byggas på en del osäkra antaganden. Medelhöjden för beståndens totala plantantal fördelat på tall, gran och lövträd sänkades och beräknades med utgångspunkt från barrhuvudplantornas medelhöjd i varje bestånd. Medelhöjden för barrplantor i orörd bestånd har beräknats till 80 % av barrhuvudplantornas medelhöjd, då valda barrhuvudplantor i regel var ett par decimeter högre än övriga barrträdsplantor. Lövträdsplantornas medelhöjd beräknades till 120 % av barrhuvudplantornas medelhöjd då lövträdsplantorna i regel var ett par decimeter högre än valda barrhuvudplantor. Den beräknade medelhöjden rundades av till närmaste decimeter.

Volymproduktionen fram till tänkt förstagallring beräknades till mellan 50 och 270 m³sk/ha beroende på beräkningsalternativ och föryngringsresultat. Volymproduktionen var starkt beroende av antalet plantor vid inledningen av simuleringen och antalet huvudplantor som lämnades kvar efter simulerad röjning. I bestånd där mer än 2500 huvudplantor per hektar lämnades efter röjning blev den beräknade volymen, fram till förstagallring för röjt alternativ, i medeltal cirka 3 gånger högre jämfört med om mindre än 1000 huvudplantor per hektar lämnades. Med röjt alternativ beräknades bestånd som uppfyllde SVL: s krav på huvudplantor och andel nollytor i genomsnitt producera knappt 1,5 gånger mer volym, fram till tänkt förstagallring, än underkända bestånd.

Oröjt beräkningsalternativ gav generellt högre volym, grundyta och stamantal fram till tänkt förstagallring än röjt. Underkända oröjda bestånd beräknades i genomsnitt producera mer volym fram till förtsgallring än godkända röjda bestånd. Om röjning uteblev i bestånden med en grundyta ≥ 20 m² vid tänkt förstagallring beräknades det genomsnittliga gagnvirkesuttaget bli cirka 1,7 gånger större än om röjning simulerades i bestånden. I det kvarvarande beståndet efter tänkt gallring hade oröjda bestånd i genomsnitt högre volym och stamantal men lägre medeldiameter. Efter gallringen i bestånden kan man dock få större problem med snö- och stormskador för oröjt beräkningsalternativ än för röjt (Persson 1975). Vid simulering med oröjt beräkningsalternativ togs dock mindre hänsyn till trädens egentliga rumsliga fördelning än med röjt beräkningsalternativ. Därför är det rimligt att antaga att beräkningarna med oröjt alternativ är överskattade och att de 20 bestånden i praktiken kommer producera mindre än den, för oröjt alternativ, beräknade virkesproduktionen (Nyström 2007).

4.5 Slutsatser

Ståndortsvalet var i linje med allmänna rekommendationer för det flesta av bestånden vilket tyder på att det dåliga föryngringsresultatet beror på de åtgärder och förutsättningar som skett efter valet av föryngringsplats. Markberedning och hjälpplantering hade inte utförts i en stor del av bestånden i Umeå kommun vilket kan vara bidragande orsaker till det sämre föryngringsresultatet jämfört med bestånden i Lycksele kommun. Den framtida virkesproduktionen fram till förstagallring för naturliga föryngringar med SI T16 till T20 i Umeå och Lycksele kommuner kan förväntas skilja sig stort mellan olika bestånd, vilket främst beror på varierande föryngringsresultat. Om enbart antalet huvudstammar tas hänsyn till kan enligt SVL godkända bestånd förväntas producera mer volym fram till förstagallring än underkända bestånd. Om alla plantor tas med i beräkningarna för de underkända bestånden, blir produktionen i medeltal minst lika stor som produktionen för huvudplantorna i de godkända bestånden. Det innebär att den framtida produktionspotentialen kan vara betydligt större om föryngringsresultatet inte enbart baseras på de plantor som uppfyller nuvarande definitioner på huvudplantor, utan att även det totala antalet plantor tas hänsyn till. Det

innebär även att den verkliga produktionen i definitionsmässigt underkända bestånd inte alls behöver vara oacceptabelt låg.

5. Referenser

- Andersson, R. 2006. Föryngring av skog. Naturlig föryngring. Skogsstyrelsen, Jönköping. Tabergs tryckeri AB. Taberg.
- Bengtsson, G. 1981. Översiktlig beskrivning av HUGIN- projektet. SLU, Skogsvetenskapliga fakulteten, Umeå.
- Braf, S. 1995. Miljöanpassad skogsföryngring. Skogsstyrelsen, Jönköping. 1-106.
- de Jong, J. 1999. Grönare skog. Skogsstyrelsen, Jönköping. 1-208. ISBN 91-88462-45-5.
- Elfving, B. 1982. Hugins ungskogstaxering 1976- 1979. Rapport. Nr 27. SLU, Skogsvetenskapliga fakulteten, Umeå. 1-87.
- Elfving, B. 1992. Återväxtens etablering och utveckling till röjningstidpunkten. SLU, Inst. f. Skogsskötsel, Umeå. Arbetsrapporter. Nr 67. 1-33.
- Enström, J. 1996. Grundbok för skogsbrukare. Skogsstyrelsen, Jönköping. 1-189. ISBN 91-88462-28-5.
- Fahlvik, N., Agestam, E., Nilsson, U. Nyström, K. 2005. Simulating the influence of initial stand structure on the development of young mixtures of Norway spruce and birch. *Forest Ecology and Management*. 213: 297-311.
- Hagner, S. 1965. Om fröproduktion, fröträdsval och plantuppslag i försök med naturlig föryngring. *Studia Forestalia Suecica*. Nr 27. 1-43.
- Heikinheimo, O. 1948. On the seeding capacity of forest trees III. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*. 35(3). 1-15.
- Hägglund, B. & Lundmark, J-E. 1981. Handledning i bonitering. Skogsstyrelsen. ISBN 91-85748-14-5.
- Jäghagen, K. & Sandström, J. 1994. Alla tiders skog. Skogsägarnas riksförbund. Stockholm. 1-197. ISBN 91-7446-043-9.
- Karlsson, C. & Örlander, G. 2000. Soil scarification shortly before a rich seed fall improves seeding establishment in seed tree stands of *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal Of Forest Research*. 15. 256-266.
- Karlsson, C. & Örlander, G. 2004. Naturlig föryngring av tall. Skogsstyrelsen. Jönköping. Rapport 4. 1-90. ISSN 1100-0295.
- Lundmark, J-E. 1986. Skogsmarkens ekologi. Ståndortsanpassat skogsbruk del 1- Grunder. Skogsstyrelsen. 1-158. ISBN 91-85748-50-1.
- Lundmark, J-E. 1988. Skogsmarkens ekologi. Ståndortsanpassat skogsbruk del 2- Tillämpning. Skogsstyrelsen. 1-319. ISBN 91-85748-69-2.

Nyström, K. & Söderberg, U. 1987. Tillväxtberäkningen för ungskog i HUGIN-systemet. En kontroll med data från återinventerade ungsogsytor. SLU, Inst. f. Skogsskötsel, Umeå. Arbetsrapporter. Nr 18. 3-37. ISSN 0281-7292.

Nyström, K. 2000a. Funktioner för att skatta höjdtillväxten i ungskog. SLU, Inst. f. skoglig resurshushållning och geomatik. 4-27. ISSN 1401-1204.

Nyström, K. 2000b. Simulering av plant- och ungskogens utveckling. Kapitel 2.3.1.4 i Skogliga Konsekvensanalyser 1999 - skogens möjligheter på 2000-talet. Skogsstyrelsen. ISSN 1100-0295.

Nyström, K. 2005. Tillkomst av nya träd –Beståndsetablering och inväxning. Kapitel 3.4.1 i Heureka –programmets årsrapport 2004 ” Har skogen mer att ge? Analysverktyg för framtidens miljö, produktion och sociala värden”. Fakulteten för skogsvetenskap. ISSN 1653-008X.

Persson, P. 1975. Stormskador på skog – Uppkomstbetingelser och inverkan av skogliga åtgärder. Skogshögskolan. Institutionen för skogsproduktion. Rapporter och uppsatser. Nr 36.

Skogsstyrelsen 1988. Fälthäfte i Bonitering. Västerbotten län. Jönköping. 2-42.

Skogsstyrelsen 1991a. Handbok i skogsvård 2. Norra Sverige. Plantering, slutavverkning och återväxtåtgärder. Jönköping.

Skogsstyrelsen 1991b. Handbok i skogsvård 11. Hela landet. Kvalitetsskogsskötsel. Jönköping.

Skogsstyrelsen 2001a. Skogsvårdslagen, Handbok. Lagerblads tryckeri. Karlshamn. 4-73. ISBN 91-88462-39-0.

Skogsstyrelsen 2001b. Distrikts – Polytax, Inventering efter föryngring. Skogsstyrelsen, Analysenheten, Jönköping.

Skogsstyrelsen 2003. Instruktion för fältarbete med R- polytax.

Skoklefeld, S. 1985. Natural regeneration of Norway spruce (*Picea abies*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*) in Norway. IUFRO WP SI.05-08 11 Sept. Natural stand regeneration, NISK, 13pp.

Strömberg, C., Claesson, S., Thuresson., T., & Örlander, G. 2001. Föryngring av skog – metoder, åtgärder och resultat. Skogsstyrelsen, Jönköping. Rapport 8D. 1-40. ISSN 1100-0295.

Söderström, V. 1971. Ekonomisk skogsproduktion. Del 1. Naturliga och ekonomiska förutsättningar. Bestånd- Mark- Klimat- Ekonomi. LT: s förlag. Centraltryckeriet AB Borås. 3-226.

Wenger, K. F. 1954. The stimulation of loblolly pine seed trees by preharvest release. Journal of Forestry. 52. 115-118.

Winsa, H. 1995. Effects of seed properties and environment on seedling emergence and early establishment of *Pinus sylvestris* (L.) after direct seedling. Doktorsavhandling. SLU, Inst. f Skogsskötsel, Umeå. 1-26. ISBN 91-576-4982-0.

Örlander, G. 2001. Många missar naturlig förnygring. Skogseko. 1. 16-17.

Muntliga referenser

Clas Fries 2005. Skogsvårdsspecialist. Skogsstyrelsen, Västerbotten.

Göran Örlander 2007. Professor i skogsskötsel. Avdelning för skog och trä. Växjö universitet.

Kenneth Nyström 2007. Forskningsledare. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik. SLU, Umeå.

Svante Claesson 2006. Stf. Chef Skogshushållning. Skogsstyrelsen, Jönköping.

Internet

Anon 2007. Hämtat från: <http://www.skogforsk.se/kunskap/valskog/ValSkog.htm>
Hämtat 2007-03-26

Bilaga 1. Ingångsvärden i simuleringarna av beståndens produktion

Bestånd	SI (H100)	Latitud (°N)	H.Ö.H (m)	Markf.	Vegtyp	RM	Avs. K. (km)	Plantor/ ha pd	Tall (%)	Gran (%)	Löv (%)	Tall (dm)	Gran (dm)	Löv (dm)	Huvudp. Kvar/ ha pd
ÖRTRÄSK	T16	64,1	230	Torr	Lav	S	80	7950	98	0	2	6	-	10	2600
BETSELE	T20	64,6	250	Frisk	Lingon	S	120	10211	64	28	8	7	7	11	2579
ÖRESUND	T18	65,1	350	Frisk	Lingon	S	136	1686	88	0	12	6	-	10	914
ÖRTRÄSK	T18	64,1	250	Frisk	Lingon	K	80	7538	71	13	16	8	8	12	1718
TANNFORS	T20	64,6	225	Frisk	Lingon	S	117	16625	86	3	11	6	6	10	3425
BLÅVIK	T16	64,8	260	Frisk	Lingon	K	125	3971	97	2	1	2	2	4	1971
VINDELGRAN.	T18	65,1	370	Frisk	Lingon	K	130	4000	86	8	6	4	4	6	1694
HÄLSINGFORS	T18	64,6	250	Frisk	Lingon	K	117	3526	91	5	4	4	4	6	1763
RUSKSELE	T18	64,8	235	Frisk	Lingon	L	109	14050	89	6	5	6	6	10	3150
STENKULLA	T18	64,7	270	Frisk	Lingon	L	121	9100	92	5	3	8	8	12	2675
LILLSJÖBERG	T18	63,9	155	Frisk	Lingon	K	32	4290	22	27	51	9	9	13	710
KROKSJÖ	T18	64,1	160	Frisk	Kråk-ljung	S	35	4769	90	9	1	2	2	4	1513
SKÄRTRÄSK	T19	64,2	235	Frisk	Lingon	S	36	5154	41	50	9	5	5	7	1564
DJUPBÄCK	T20	64,1	200	Frisk	Lingon	K	39	5629	51	34	15	6	6	10	1514
HEMMESMARK	T19	64,2	130	Frisk	Lingon	S	36	2375	56	44	0	3	3	-	1208
ÖVERBODA	T16	63,8	120	Frisk	Lingon	S	14	6184	39	19	42	6	6	10	1605
STÖCKSJÖ	T16	63,7	20	Frisk	Kråk-ljung	S	4	5500	100	0	0	6	-	-	1368
STÖCKE	T18	63,7	40	Frisk	Kråk-ljung	S	4	11921	98	0	2	5	-	7	1579
HISSJÖN	T18	63,9	100	Frisk	Lingon	S	32	10941	85	9	6	7	7	11	1941
SÖRFORS	T20	63,8	120	Frisk	Kråk-ljung	S	15	8872	75	9	16	6	6	10	1923

SI (H100) = Ståndortsindex (H100) enligt ståndortsegenskaper (Skogsstyrelsen 1988)

Latitud (°N) = Nordlig breddgrad enligt Blå kartan, Västerbotten.

H.Ö.H (m) = Höjd över havet i meter enligt RT90 (mättes med GPS, Garmin eTrex Legend)

Markf. = Den dominerade markfuktighetsklassen i beståndet (Skogsstyrelsen 1988).

Vegtyp = Den dominerande markvegetationstypen i beståndet (Hägglund & Lundmark 1981; Skogsstyrelsen, 1988).

RM = Rörligt markvatten. Tre klasser: S= saknas, K= kortare perioder och L= Längre perioder (Skogsstyrelsen 1988).

Avs. K. (km) = Närmaste avstånd till kust från varje bestånd. Mättes digitalt i Blå Kartan (Västerbotten).

Plantor/ ha pd = Totalt antal plantor, i produktiv del av beståndet, vid simuleringens inledning.

Tall (%) = Andel av plantorna som är tall.

Gran (%) = Andel av plantorna som är gran.

Löv (%) = Andel av plantorna som är lövträd.

Tall (dm) = Medelhöjden för tallplantorna. Beräknas till 80 % av huvudplantornas medelhöjd.

Gran (dm) = Medelhöjden för granplantorna. Beräknas till 80 % av huvudplantornas medelhöjd.

Löv (dm) = Medelhöjden för lövträdsplantor. Beräknas till 120 % av huvudplantornas medelhöjd.

Huvudp. Kvar/ ha pd = Antal huvudplantor per hektar, i produktiv del av beståndet, som finns kvar efter simulerad röjning.

TIDIGARE UTGIVNA NUMMER

- 2007:1 Författare: Sören Möller Pedersen.
Model of individual tree mortality for trembling aspen, lodgepole pine, hybrid spruce and subalpine fir in northwestern British Columbia.
- 2007:2 Författare: Richard Dermer.
Picea mariana ((P. Mill.) B.P.S), *P. abies* (L.), *Pinus contorta* (Dougl.) och *P. sylvestris* (L.). – En jämförelse av produktion och potentiell kvalitet hos försöksbestånd i Jämtlands län.
- 2007:3 Författare: Johan Oskarsson och Martin Busk.
Rätten till Norrland – nutida strider, historisk arena.
- 2007:4 Författare: Malin Svensson.
Vattenkvalitén i Fredstorpsbäcken – dikad bäck på fastigheten Rämningstorp i Skara kommun.
- 2007:5 Författare: Maija Kovanen.
Growth responses in Swedish boreal coniferous forests after addition of nitrogen as sewage sludge pellets.
- 2007:6 Författare: Jonas Kling
Att återställa en naturlig ordning. Skogshistoria och restaureringsbränning i Långsidbergets naturreservat
- 2007:7 Författare: Thomas Tjernell
Vindfällning, tillväxt och plantuppslag i en 13-årig granskärm i Medelpad
- 2007:8 Författare: Sofia Grape
Inverkan av nederbörd, temperatur och frost på årsringens egenskaper hos boreal tall (*Pinus sylvestris* L.)
- 2007:9 Författare: Christian Folkesson
Marktillstånd och potentiell borbrist på åkermark planterad med gran i Västerbottens län