



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2012:1

Röjningsformens effekt på den yttre kvalitén hos björkstammar när beståndet närmar sig första gallring

The effect of precommercial thinning on stem quality of birch stems when the stand is approaching the first commercial thinning



Foto: Liisa Sars

Liisa Sars



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2012:1

Röjningsformens effekt på den yttre kvalitén hos björkstammar när beståndet närmar sig första gallring

*The effect of precommercial thinning on stem quality of birch stems when
the stand is approaching the first commercial thinning*

Liisa Sars

Nyckelord / Keywords:

Glasbjörk, röjning, skogsskötsel, toppröjning / downy birch, precommercial thinning, silviculture, topping

ISSN 1654-1898

Umeå 2012

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/ *advanced level A2E*

Handledare / *Supervisor*: Anders Karlsson

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

Examinator / *Examiner*: Erik Valinger

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

Detta arbete har utförts som ett examensarbete på Jägmästarprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i Umeå och omfattar 30 högskolepoäng. Arbetet har genomförts vid institutionen för ekologi och skötsel och handledare har varit forskare Anders Karlsson.

Jag vill tacka Anders Karlsson för handledning och engagemang.

Magnus Ekström för statistisk hjälp.

Jag vill även tacka Kristoffer Normark för handräckning och hjälp vid inventeringen och Håkan Johansson för korrekturläsning.

Umeå i Januari 2012

Sammanfattning

Virke av björk (*Betula pendula* och *Betula pubescens*) används främst som massaved och brännved. Dock finns efterfrågan på sortiment som fanertimmer och tumstockstimmer med höga krav på kvalitet. Nuvarande kvalitetskriterier för sågtimmer av björk avser grova stockar och berör antal och storlek av kvistar, andel rödkärna samt stockens raket. Ett björkbestånd som skall generera stammar av hög kvalitet kan kräva ett intensivt och anpassat skötselsystem där röjningen är central. Vid röjningen väljs det framtida beståndets huvudstammar och de oönskade sågas av. Röjningen har traditionellt utförts genom att röstammar kapas nära marken för att minimera risken för stubbskott. Vid en toppröjning, där man kapar av stammarna på en högre höjd än traditionellt, fortsätter röstammarna att leva under en tid vilket kan påverka utvecklingen av de kvarvarande stammarnas kvalitet i rätt riktning.

Ett röjningsförsök anlades 1994 i syfte att undersöka höjdtillväxten hos toppröjda röstammar, höjdtillväxten hos huvudstammar samt även huruvida toppröjning gav någon effekt på huvudstammarnas stamkvalitet. Resultatet efter inventeringen 2000 visade då att toppröjning hade haft effekt på en rad variabler, exempelvis höjd till grönkrona, diameter på grövsta kvist och antal klykor. Denna studie med inventering 2011 är en uppföljning på försöket, med syfte att undersöka om effekten av toppröjning fortfarande kan återfinnas på yttre kvalitetsegenskaper hos huvudstammar av björk, när beståndet närmar sig gallring.

Fältförsöket anlades i ett naturligt föryngrat glasbjörksbestånd i Furunäs, Västerbotten och är designat som ett randomiserat blockförsök med tre upprepningar (blockat utifrån stamantal) och fyra behandlingar (totalt 12 parceller); traditionell röjning, ingen röjning, toppröjning på 40 procent av huvudstammarnas medelhöjd samt toppröjning på 70 procent av huvudstammarnas medelhöjd vilket då var knappt två meter. Försöket har sedan röjts, traditionellt en andra gång år 2003. Datamaterialet har analyserats med hjälp av variansanalys med avseende på en rad olika kvalitetsvariabler.

Resultatet visar att toppröjningen har viss kvarlevande effekt på beståndet då en signifikant skillnad kunde återfinnas på krongränsens höjd, som var högst för toppröjning på 70 procent av medelhöjden och lägst för traditionell röjning. Resultatet visar även att täthet påverkar stamformen då en signifikant skillnad finns för antalet tvärkrökar, där ett högt stamantal gav lägre antal tvärkrökar. Troligtvis har en del av behandlingseffekten gått förlorad då den andra röjningen i beståndet genomfördes traditionellt.

Abstract

Birch (*Betula pendula* and *Betula pubescens*) in Sweden is mainly used as pulpwood or firewood. However there is some demand for high quality logs of birch timber. Current criteria's for sawn timber concerns logs of wide diameters, the amount and size and branches, amount of read core and the stem straightness. A stand of birch where the aim is to produce quality logs requires an intense and adapted management where the precommercial thinning is central. In the precommercial thinning the main stems are selected and the unwanted ones are cut off. Traditionally the precommercial thinning is performed by cutting the stems close to the ground, to reduce the risk of sprouting. After a so called topping where the secondary stems are cut at a higher level above ground, the secondary stems continue to live for a period, which can affect the development and shape of the residual stems.

In 1994 a precommercial thinning field experiment was established, with the aim to investigate the height development of topped secondary stems as well as main stems, and also study whether the topping gave any effect on the stem quality of main stems. After an inventory in 2000, the results showed that topping affected a number of variables connected to stem quality, for instance height to the living crown, number of forks and diameter of thicket branch. This study with an inventory in 2011 is a follow up study, with the aim to investigate if the initial effects of topping on stem quality remains when the stand is approaching the first thinning.

The study was established in a naturally regenerated birch stand, dominated by *Betula pubescens* former farmland in Furunäs, Västerbotten. The study was designed as a randomized block design with three blocks (of different stand density) and four treatments (in total 12 plots); traditional precommercial thinning, no thinning, topping at 40 percent of the main stems mean height and topping at 70 percent of the main stems mean height. The experiment has then been precommercially thinned a second time in 2003. The data was analyzed with an analysis of variance (ANOVA) with respect to a variety of quality variables.

The result showed that topping still, at the first precommercial thinning, have some effect on the stand; a significant difference was found for the height to the living crown, which was highest for the treatment topping at 70 percent of the mean height and lowest for traditional precommercial thinning. The result also showed that initial stand density affected stem shape where a high initial stand density gave a higher number of non crooked stems than low density. However, a part of the treatment effect was probably lost due the second precommercial thinning which was done traditionally.

Innehållsförteckning

Förord	1
Sammanfattning	2
Abstract	3
Inledning.....	5
Material & Metod.....	8
Resultat.....	11
Diskussion	15
Referenser.....	21
Bilaga 1. Prislista.....	25
Bilaga 2.Försöksutlägg.....	26

Inledning

Virke av björk, dvs. glasbjörk (*Betula pubescens* Ehrh.) och vårtbjörk (*Betula pendula* Roth) är eftertraktade som massaved och brännved (Drakenberg, 1991). Dock förbrukas årligen 204 000 m³ björktimmer fast under bark (m³f ub) som sågtimmer i Sverige, vilket motsvarar 0,6 procent av den totala förbrukningen av sågtimmer (Nylinder m.fl., 2006). Björkvirket är hårt och tungt och överträffar barrvirke och ekvirke i böjstyrka. Dessa egenskaper gör björkvirket lämpligt som golv- och möbelträ och som råvara till plywoodindustrin (Drakenberg, 1991).

Björktimmer delas upp i förädlingsformerna fanertimmer och sågtimmer samt björksågkubb (Nylinder m.fl., 2006). För att skilja mellan stockar för timmer och massa samt mellan olika sortimentsklasser definieras en rad kvalitetskriterier i sortimentsbestämmelser. Avgörande för stockens kvalitet är antal och storlek av torr-, rå- och rökqvistar, andel rödkärna samt stockens rakhet. I likhet med bok utvecklar björken en färgad kärna som inte försvagar virket (Pape, 2002) men kan vara svårt att skilja från röta i sorteringen (Nylinder m.fl., 2006). Sortimentskrav och dimensioner på lövtimmer varierar mellan olika köpare (Bjørnereim, 2005). Fanertimmer och tumstockstimmer är sortiment med höga krav på kvalitet. I Virkesmätningsrådets mättningsinstruktioner för rundvirkes-sortiment beskrivs vilka krav som rekommenderas för olika kvalitetsklasser; exempelvis tillåts en rå kvist på varje meter med en diameter mindre än 20 procent av stockens toppdiameter för kvalitetsklassen A (Virkesmätningsrådet, 1999). För tumstockstimmer, dvs. kvistfritt, grovt björktimmer, över 30 cm i toppdiameter betalar exempelvis Vanhälls såg AB upp till 800 kr/m³ toppmätt (to) (Vanhälls såg, 2011. Bilaga 1). Eventuella skillnader mellan glas- och vårtbjörk är små men glasbjörk anses ha rakare fiberriktning och skulle därför vara lättare att såga (Drakenberg, 1991). På de flesta lövsågverk görs dock ingen skillnad, avgörande är stockens kvalitet (Dahlgren, B-I., pers. medd., 2011; Ståhl, P-A., pers. medd., 2011; Persson, L., pers medd., 2011)

För att skapa ett björkbestånd med stammar av hög kvalitet fordras oftast ett intensivt och anpassat skötselprogram med flera åtgärder av röjningar, gallringar och ev. kompletterat med stamkvistning (Almgren, 1990). Beståndets initiala täthet bestäms vid anläggning, avgörande är också om beståndet är naturlig föryngrat, sått eller planterat. Vid plantering och sådd kan förädlat material med goda egenskaper för kvalitet med fördel användas (Raulo, 1987). Studier av björkens föryngring och skötsel har hittills till stor del fokuserat på vårtbjörk (jfr Fries, 1964; Hägglund & Lundmark, 2003).

Plantantalet vid plantering blir sällan lika högt som vid naturlig föryngring eller sådd och behovet av röjning därför mindre (Raulo, 1987). Ett högt plantantal kan ge fler överlevande plantor vid ett högt betestryck och ger även större urvalsmöjligheter med större möjlighet att välja lovande framtida huvudstammar vid röjning (Malmqvist & Woxblom, 1991).

Vid röjningen väljs det framtida beståndets huvudstammar, de oönskade sågas av och tillväxtresurserna av näringsämnen, vatten och ljus kan fördelas till de kvarvarande stammarna (Lundmark, 1988). Detta ger en förlust av biomassa men ger långsiktigt ett bestånd med grövre dimensioner (Pettersson m.fl., 2007). Genom att gynna individer med önskade egenskaper och värdefullt virke som kanske annars hade dukat under i trängseln och konkurrensen, resulterar röjningen i ett bestånd av högre kvalitet (Pettersson, 1996). Röjningen gör också träden stabilare vilket minskar risken för skador, t.ex. snöbrott (Persson, 1972). Röjningen skall även sträva efter att lämna ett lämpligt antal, jämt fördelade huvudstammar med en liten höjdsiktning (Hallsby, 2007). För att minimera risken för konkurrens från stubbskott har

röjningen traditionellt utförts genom att röstammarna sågats av så nära marken som möjligt (Tham, 1983).

Röjningens styrka och tidpunkt samt beståndets täthet har betydelse för den framtida kvalitén (Thernström, 1982; Huuskonen & Hynynen, 2006). En hård eller tidig röjning ger en snabbare diametertillväxt, bredare årsringar, grövre grenar samt minskar den naturliga kvistrensningen (Persson, 1977; Niemistö, 1995). En svag eller sen röjning som inte ger stammarna samma chans till diametertillväxt ger fördelen att kvistarna förblir tunna och kvistavdöendet sker tidigt (Thernström, 1984; Niemistö, 1995). I ett björkbestånd där målet är att producera god kvalitet bör 1500 stammar ha⁻¹ (Rytter, 1998) till 2000 stammar ha⁻¹ lämnas vid 4-6 meters höjd (Raulo, 1987; Almgren 1990; Rytter 1998). I täta föryngringar, där risken för snöbrott är betydlig samt vid produktion av stammar av hög kvalitet rekommenderas röjning i två eller flera steg (Pettersson, 1996).

Studier på ung tall och björk har visat att konventionell röjning där röstammarna kapas vid marken inte är det mest optimala för att främja kvalitén på de kvarvarande stammarna (Huuri m.fl., 1987; Niemistö, 1995; Fällman m.fl., 2003). Vid en toppröjning, där man kapar av stammarna på en högre höjd än traditionellt, fortsätter röstammarna att leva under en tid (Karlsson & Albrektson, 2000). Det kan medföra en kvalitetsdanande effekt på de kvarvarande stammarna vilket kan påverka stamformens utveckling och missgynna kvistbildning (Collet, m.fl., 1998; Fällman m.fl., 2003). Det förutsätter att de toppröjda stammarna inte hinner eller har möjlighet att växa ikapp huvudstammarna. Nilsson & Albrektson (1994) visade att tallar som från början har ett handikapp i höjd är de stammar som har störst risk att självgallras. Toppröjda björkstammar har liten chans att växa ikapp huvudstammarna av björk under de tre första åren efter röjning om försprånget för huvudstammarna är mer än en meter. Risken ökar betydligt om avståndet är mindre än 60 cm (Karlsson & Albrektson, 2000; 2001).

Toppröjningen ger även andra teoretiska fördelar utöver kvalitetsaspekten. Efter en toppröjning produceras under en tid begärligt foder för vilt, då träden skjuter nya skott. Danell m.fl. (1985) visade att skadade, betade björkar kan vara mer begärliga för älgen än oskadade. De skadade, betade träden skjuter snabbt nya skott, lättåtkomliga för älgen. Detta kan locka viltet att välja lättåtkomliga toppröjda stammar framför huvudstammarna och på så sätt minska skadorna på huvudstammarna (jfr Danell m.fl., 1985).

En ny metod som toppröjning öppnar även för en teknikutveckling och sedan 2009 serietillverkas Husqvarna AB:s såghybrid, en s.k. kedjeröjsåg, utvecklad för att möjliggöra röjning på olika nivåer, toppröja (Husqvarna, 2011). Röjmetoden ger flera fördelar, även sprötkvistar och andra kvistar kan sågas av samtidigt som röjningen kan bli effektivare (Gunnarsson, 2010).

Toppröjning finns tidigare beskriven av Zellén (1904) där man föreslås bryta eller skära av de oönskade stammarna på en högre nivå, i syfte att rationalisera röjningen. Toppröjning har tidigare tillämpats på Sitkagran (*Picea sitchensis*) i Storbritannien (Harris, 1986 se Ligné 2004, s. 8) och liknande försök pågår på bok (Skovsgaard, 2006). Teorin om effekterna av konkurrens mellan olika stora träd har inspirerat såväl till toppröjning som till andra varianter för att skapa kvalitet. Jäghagen och Albrektson (1996) drog t.ex. slutsatsen att man genom att främja storleksvariation i ett ungt tallbestånd kan skapa kvalitet på samma sätt som att arbeta med hög stamtäthet.

Karlsson och Albrektson (2000) anlade 1994 ett försök i ett björkbestånd, dominerat av glasbjörk, som uppkommit genom naturlig frösådd på nedlagd jordbruksmark. Syftet var i

första hand att undersöka höjdtillväxten hos toppröjda röstammar i jämförelse med höjdtillväxten hos huvudstammar men i förlängningen även att undersöka huruvida toppröjning gav någon effekt på stamkvalitet jämfört med traditionell röjning och ingen röjning alls. Beståndet behandlades vid sju års ålder och återinventerades 1994-1996 samt 2000. Resultaten visade bland annat att den behandling där röstammarna toppröjts på 70 procent av huvudstammarnas medelhöjd gav högst grönkrongräns, tunnast grenar samt minst antal huvudstammar med klykor jämfört med de andra behandlingarna; toppröjning på 40 procent av medelhöjden, traditionell röjning och ingen röjning alls (Fällman m.fl., 2003).

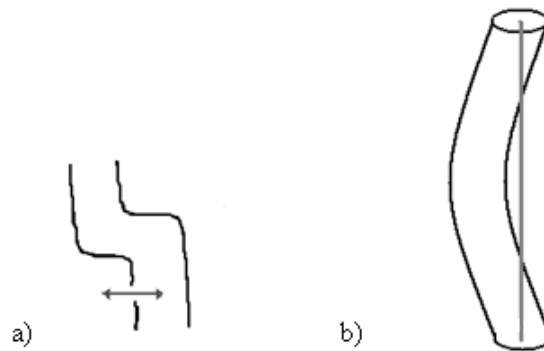
Denna studie är en uppföljning på det försök Karlsson och Albrektson anlade 1994, som Fällman m.fl. reviderade år 2000 (Fällman m.fl., 2003) och som därefter röjts ytterligare en gång år 2003 (Karlsson, A., pers medd., 2011). Syftet var att undersöka om de effekter som toppröjning, vid en förstaröjning, visade sig ha på yttre kvalitetsegenskaper hos huvudstammar av björk (jfr Fällman m.fl., 2003) även kunde återfinnas när träden närmade sig gallring, efter en andraröjning där samtliga träd kapades konventionellt strax ovan markytan år 2003. Med yttre kvalitet menas här diameter i brösthöjd (DBH, 130cm), höjd, höjd till grönkrongräns, höjd/diameterkvot (H/D), grövsta kvist under två meter, och andel raka stammar utan stamskador och defekter. Eftersom studier av skötta glasbjörksbestånd är sällsynta var ytterligare ett syfte att beskriva hur ett skött glasbjörksbestånd som närmade sig första gallring såg ut.

Material & Metod

Fältförsöket anlades i juni 1994 i Furunäs i Västerbotten (64°04'N, 20°26'E). Beståndet etablerades genom naturlig föryngring efter den sista skörden av potatis hösten 1987 (Karlsson & Albrektson, 2000). Markfuktighetsklassen var frisk, jordarten är finsand/ grovmo och fältskiktet dominerades av gräsarter (Karlsson & Albrektson, 2000; Fällman m.fl., 2003). Vid anläggning av försöket bestod beståndet av naturligt föryngrad glasbjörk med inslag av vårtbjörk samt olika videarter (*Salix spp.*) (Karlsson & Albrektson, 2000). Försöket var designat som ett randomiserat blockförsök med tre upprepningar (block) och fyra behandlingar med totalt 12 parceller (bilaga 2). Respektive parcell hade en bruttoareal på 225 m² (15 x 15 meter) och en nettoareal om 81 m² (9 x 9 meter). Stamtätheten varierade mellan parcellerna, från 17000 – 41000 stammar ha⁻¹ och användes som blockningsfaktor. Medelvärde för antalet stammar ha⁻¹ i block 1 var 32847; block 2, 24375; block 3, 18472. Fyra behandlingar fördelades slumpmässigt på parcellerna inom respektive block; traditionell röjning (TRAD) dvs. alla röstammar sågades av just ovanför marken; toppröjning på 40 procent av höjden (TO40) dvs. alla röstammar sågades av på 40 procent av huvudstammarnas medelhöjd; toppröjning på 70 procent av höjden (TO70) dvs. alla röstammar sågades av på 70 procent av medelhöjden för huvudstammarna och ingen röjning (NOTH). Den första röjningen gjordes till ett stamantal på 3100 ha⁻¹, och de kvarvarande huvudstammarna hade då en medelhöjd på 179 cm (Karlsson & Albrektson, 2000).

Efter behandlingarna var ”stubbmedelhöjden” 12.8 cm (TRAD), 71.3 cm (TO40), 120.1 cm (TO70) medan medelhöjden för de oröjda stammarna (NOTH) var 132.5 cm (Karlsson & Albrektson, 2000). Beståndet röjdes sedan en andra gång år 2003, vid en höjd på ca 7 meter. Denna röjning utfördes som en traditionell röjning där samtliga röstammar kapades strax ovan markytan till ca 1800 stammar ha⁻¹ (Karlsson, A., pers. medd., 2011).

Vid inventeringen i april, 2011 mättes diameter i brösthöjd (DBH, mm) med en klave (Haglöfs) för samtliga stammar inom bruttoparcellen (15 x 15 m). Inom nettoparcellen (9 x 9 meter), som nyttjades för att undvika kanteffekter, korsklavades DBH (mm) på samtliga huvudstammar; stamantalet inom nettoparcellen varierade mellan 13 och 18 stycken, i medeltal ca 15 st. Höjd (m) och grönkrongränshöjd (höjd från marken till första levande kvist, dm), mättes med hjälp av en elektronisk höjdmätare av märket Haglöfs (HEC) och avståndet mellan höjdmätaren och trädet mättes med hjälp av ett måttband. Diameter på grövsta kvisten under två meters höjd på rotstocken mättes parallellt med stammen med hjälp av ett skjutmått (mm), vidare angavs även om kvisten var död eller levande samt om kvist saknades. För alla huvudstammar uppskattades stamraket, i första hand för rotstockens 3,1 lägsta meter, dvs. om det var möjligt eller inte att sammanföra stockändarna med en rak linje utan att linjen korsade stockens mantelyta. Stockens raket uppskattades med hjälp av en 3,1 m lång höjdstång; - ifall höjdstången någon gång kom utanför stockens mantelyta bedömdes stocken ha en långböj och därmed inta vara rak. En tvärkrök är ytterligare en defekt på stammens raket och definieras som en tydlig vinkel, en parallell förskjutning av stammens centrum (figur 1).



Figur 1. (a) Illustration av en tvärkrök med en tydlig parallell förskjutning av stammens centrum, (b) illustrerar en långböj, där en höjdstång korsar stockens mantelyta.

Vidare registrerades eventuella klykor som också är att betrakta som en defekt på stammens raket. Klyka definierades som ett Y där diametern för den tunnare stammen är minst 75 procent av den grövre. Även höjd från marken till tvärkrök och klyka har mätts med hjälp av höjdmätare och måttband. Eventuella skador på kambiet, med en storlek på minst 18 cm², har registrerats för respektive stam. Dessutom uppskattades den framtida möjligheten att få ut en eller två timmerstockar ur huvudstammen, dvs. upp till 6.20 m höjd respektive 3.10 m höjd; detta genomfördes okulärt med hjälp av de bedömda skadorna och stammens raket. Huvudstammarnas art, glasbjörk eller vårtbjörk registrerades och bedömdes utifrån stammens yttre karaktärer (Almgren, 1990; Nylinder, 2006).

Datamaterialet har analyserats med variansanalys, där ANOVA använts för att se hur behandlingarna påverkat vart och en av följande variabler: höjd, DBH, höjd till grönkrongräns, diameter på grövsta kvist, H/D-kvot, andelen stammar (i procent) med; levande kvistar under 2 meters höjd, utan kvist under 2 m, tvärkrök, långböj, klyka, möjligt uttag av två kvalitetsstockar, möjligt uttag av en kvalitetsstock, ingen möjlighet till uttag av kvalitetsstock samt stammar som saknar defekter som långböj, tvärkrök eller klyka. Vidare har även höjd till tvärkrök och klyka testats. Vid variansanalys har dels en parvis analys gjorts där samtliga fyra behandlingar (TRAD, TO40, TO70 och NOTH) jämförts och dels en analys där behandlingarna TO40 och TO70 slagits samman till en gemensam behandling (TOPP). TOPP har då betraktats som en kontrollvariabel för att testa om det fanns statistiskt signifikanta skillnader mellan toppröjning och ingen röjning (NOTH) samt traditionell röjning (TRAD). Variansanalysen är baserad på funktionen:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad 1.$$

Där Y_{ij} är den beroende variabeln vilken man tänker testa, μ det stora medelvärdet, α_i effekten av behandling, β_{ji} effekten av blocken samt felvariabeln ε_{ij} . För att kontrollera att datamaterialet uppfyllde kriterierna för variansanalys användes residualerna vid resp. variansanalys för att testa om variansen kunde betraktas som homogen ("test for equal variance") och att data var normalfördelat ("Andersson-Darling"-test) där högst fem procent tilläts avvika. Residualerna baserades på funktionen:

$$Y_{ij} - \hat{\mu} - \hat{\alpha}_i - \hat{\beta}_j = \text{residual}_{ij} \quad 2.$$

Datamaterialet har för samtliga variabler uppfyllt ovan nämnda kriterier för en variansanalys. Där variansanalysen angivit signifikanta skillnader har "Tukey's range test" använts för att visa mellan vilka behandlingar den signifikanta skillnaden låg när samtliga fyra behandlingar testades medan "Dunnets test" användes vid analyserna när TO40 och TO70 slagits samman

till en gemensam toppröjningsbehandling (TOPP). I variansanalysen betraktades $p < 0,05$ som en signifikant skillnad, medan $0,05 \leq p \leq 0,1$ betraktades som en tendens. Analyserna genomfördes i Minitab 15 (Ryan & Joiner, 2001). Medelvolym per behandling beräknades utifrån medelvärdet av parcellernas totala stamvolym, med hjälp av följande volymfunktion för enskilda träd för björk över den 59^o breddgraden (Brandel, 1990).

$$V = 10^{-0,846272} * DBH^{2,23818} * (DBH + 20,0)^{-1,069302} * H^{6,02152} * (H-1,3)^{-4,514722} \quad 3.$$

Resultat

Våren 2011 var björkbeståndet ett relativt homogent bestånd med ett stamantal på ca 1800-2000 stammar ha⁻¹, en övre höjd på ca 13 meter (tabell 1) och en medelhöjd på ca 11 meter (tabell 2). Detta ger enligt en ståndortsindexmodell med en referensålder på 50 år i brösthöjd för vårt- och glasbjörk, ett ståndortsindex på B23 (Eriksson m.fl., 1997). Stående volym per hektar varierade något mellan behandlingarna men skillnaden var inte statistiskt signifikanta ($p=0,305$). Medelvolymerna var störst för TRAD och TO40, 110 m³ ha⁻¹ respektive 104,3 m³ ha⁻¹ (tabell 1).

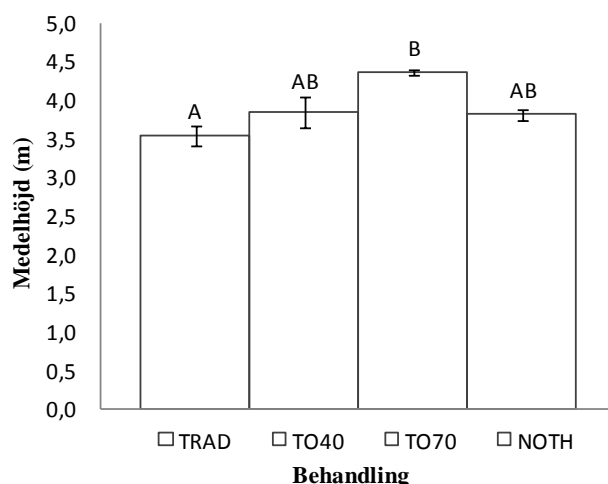
För nettoytorna varierade stamantalet något mellan behandlingarna där NOTH i medeltal hade lägst antal (14 stammar) och TRAD i medeltal hade högst antal (16 stammar), vilket motsvarar 1770 stammar ha⁻¹ och 2016 stammar ha⁻¹ (tabell 1) men skillnaderna var inte statistiskt signifikanta ($p=0,750$). Stamantalet varierade mindre mellan bruttoytorna (tabell 1).

Tabell 1. Medelvärdena för övre höjd (m), stammar ha⁻¹ för nettoparcellen (n), stammar per hektar för bruttoparcellen (b), grundyta n . (m²) samt medelvolymen i hektar (m³ ha⁻¹) fördelat på behandlingarna TRAD, TO40, TO70 samt NOTH. Där (TRAD) står för traditionell röjning, (TO40) toppröjning på 40 procent av huvudstammarnas medelhöjd, (TO70) toppröjning på 70 procent av huvudstammarnas medelhöjd samt (NOTH) ingen röjning

behandling	övre höjd (m)	Stam ha ⁻¹ n .	Stam ha ⁻¹ b .	Grundyta n . (m ²)	Volym (m ³ ha ⁻¹)
TRAD	12,5	2016	1837	20	109,5
TO40	13	1893	1748	18	103,9
TO70	13	1934	1822	18	106,0
NOTH	13	1770	1763	16	83,3

Andelen vårtbjörk inom nettoparcellen varierade mellan 4 och 12 procent ($p=0,472$). Totalt hade 52 procent av stammarna i försöket någon form av stamskada/defekt, dock kunde ingen signifikant skillnad mellan behandlingarna med avseende på långböj ($p=0,180$), tvärkrök ($p=0,392$), klyka ($p=0,452$) eller kambieskada ($p=0,993$) påvisas (tabell 2). Någon signifikant effekt av behandlingarna gick heller inte att finna för stammar som saknade följande stamdefekter; långböj, tvärkrök eller klyka ($p=0,758$).

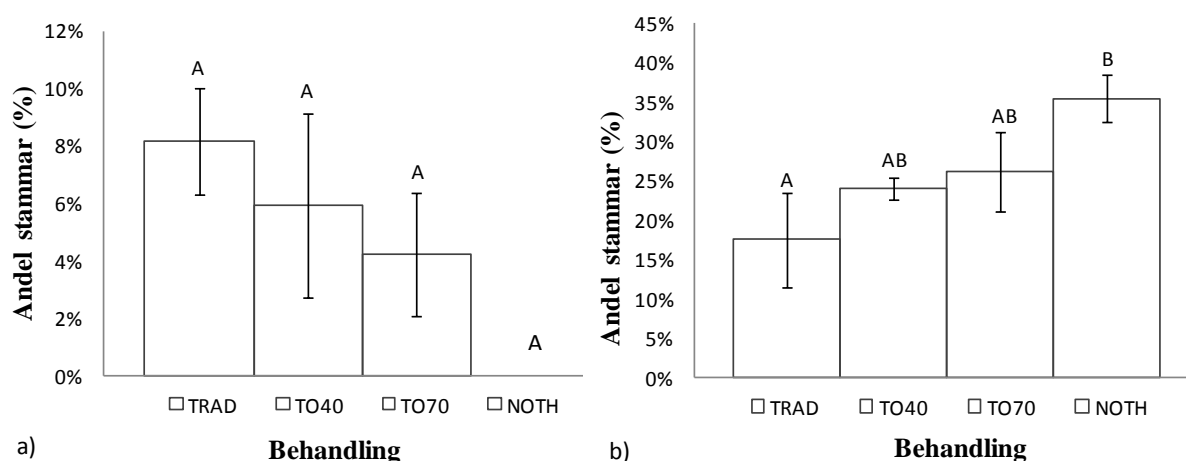
Det fanns en statistiskt signifikant skillnad mellan behandlingarna för höjd till grönkrongräns ($p=0,025$). Signifikansen låg mellan behandlingarna TRAD och TO70 där TO70 hade den högsta och TRAD den lägsta krongränshöjden (figur 2). Ingen statistiskt signifikant effekt kunde påvisas för krongränshöjden i den analys där TOPP analyserats som en kontroll mot NOTH och TRAD ($p=0,102$).



Figur 2. Medelvärdet (\pm medelfel) för höjd till grönkrongräns för respektive behandling. Olika bokstäver ovanför staplarna indikerar på signifikanta skillnader ($p < 0.05$ enligt Tukey's test) mellan behandlingarna. För förklaringar till förkortningar av behandlingar se tabell 1.

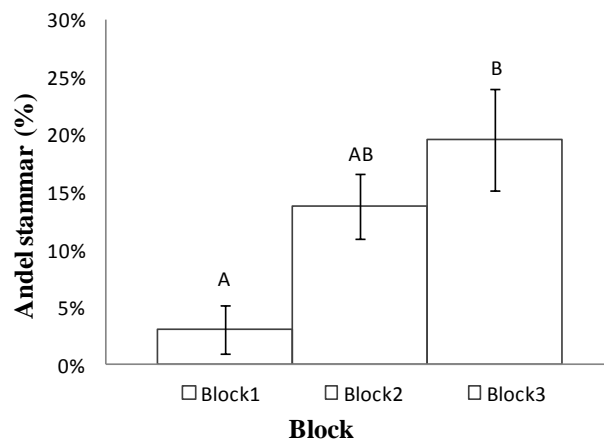
Effekten av behandling var svag för variabeln andel stammar där den grövsta kvisten under två meters höjd var levande och gav i den parvisa analysen $p=0,177$ (figur 3a). I analysen där NOTH och TRAD jämförts mot kontrollen TOPP visade denna variabel på en tendens till statistiskt signifikant skillnad ($p=0,08$). Tendensen låg här mellan TRAD med högst andel stammar med levande kvist under två meters höjd och NOTH, där den grövsta kvisten aldrig återfanns levande (tabell 2).

Andelen stammar utan kvist under två meters höjd visade i den parvisa analysen på en tendens till statistiskt skillnad ($p=0,097$)(figur 3b). I analysen där TOPP jämförts mot NOTH och TRAD gav andel stammar utan kvist under två m höjd en statistiskt signifikant skillnad ($p=0,035$). Även här låg skillnaden mellan NOTH och TRAD där NOTH hade högst andel och TRAD lägst andel stammar utan kvist under två meters höjd. För övriga variabler avvek inte analysen där TOPP använts som kontroll från resultaten från den parvisa analysen (tabell 2).



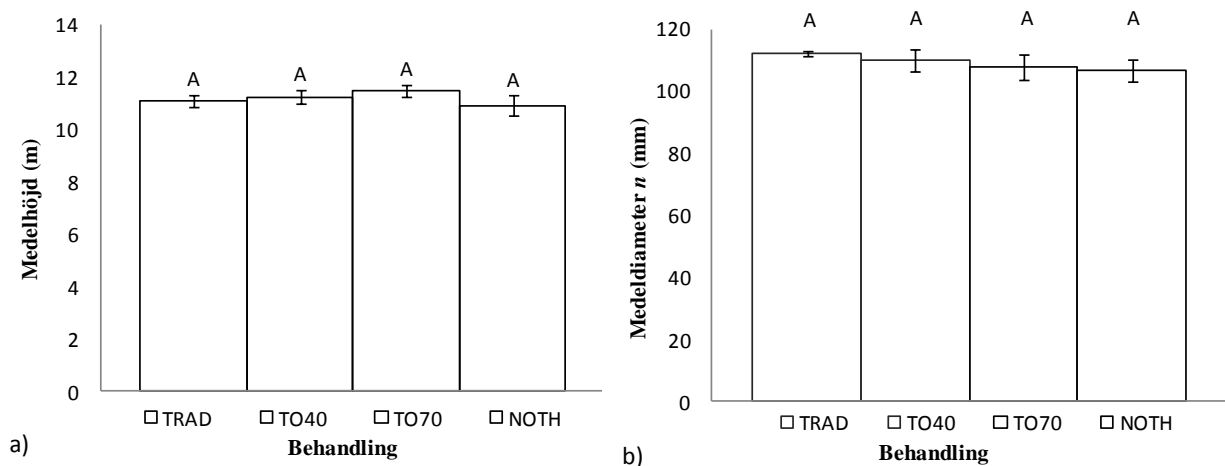
Figur 3. Medelvärdet (\pm medelfel) av andel stammar där grövsta kvist under två meters höjd är levande (a) och andel stammar utan kvist under två meter (b) i procent av stamandelen för respektive behandling. Samma bokstav ovanför staplarna i figur (a) indikerar att inga statistiskt signifikanta skillnader ($p < 0,05$) mellan behandlingarna kunde påvisas. Olika bokstäver i figur (b) indikerar på tendenser till signifikanta skillnader ($0,050 \leq p < 0,100$) mellan behandlingarna. För förklaringar till behandlingar se tabell 1.

En stark blockeffekt kunde identifieras för variabeln andel stammar med tvärkrök ($p=0,014$) (figur 4). Block 1, med högst stamantal vid försökets anläggning, hade en lägre andel stammar med tvärkrök än block 3, med lägsta stamantal.



Figur 4. Medelvärde (\pm medelfel) för andel stammar med tvärkrök (i procent) för varje block. Olika bokstäver ovanför staplarna indikerar på signifikanta skillnader ($p < 0,05$ enligt Tukey's test) mellan blocken.

Inga egentliga behandlingseffekter kunde konstateras för variablerna höjd ($p=0,610$), DBH för nettoparcellen ($p=0,781$), DBH totalt ($p=0,239$) och H/D-kvot ($p=0,347$). Resultatet visade att medelhöjden var något högre och medeldiametern något mindre i nettoparcellen för de toppröjda behandlingarna jämfört med den traditionella röjningen, men inga statistiskt signifikanta skillnader kunde påvisas (figur 5).



Figur 5. Medelhöjd (m, \pm medelfel) (a) och medeldiameter (mm, \pm medelfel) (b) för nettoparcellen för respektive behandling. Samma bokstäver ovanför staplarna indikerar att inga statistiskt signifikanta skillnader ($p < 0,05$) mellan behandlingarna kunde påvisas. För förklaringar till förkortningar se tabell 1.

För möjligheterna till uttag av en kvalitetsstock ($p=0,595$), för möjlighet till uttag av två kvalitetsstockar ($p=0,370$), för stammar utan möjlighet till uttag av kvalitetsstock ($p=0,837$) eller för stammar som saknade någon stamskada, långböj, klyka eller tvärkrök ($p=0,758$) kunde inte någon statistiskt signifikant effekt mellan behandlingarna påvisas.

Behandlingarna kunde heller inte visa på någon statistiskt signifikant effekt på medelhöjden till tvärkrökar ($p=0,548$) och klykor ($p=0,987$) eller för medelkvistgrovleken på den grövsta

kvisten under två meter ($p=0,986$); dock var medelkvistdiametern för den grävsta kvisten under två meter störst för TRAD och minst för TO70 (tabell 2). Cirka 10 procent av stammarna i varje behandling uppvisade en kambieskada men någon statistisk signifikant effekt av behandlingarna ($p=0,993$) kunde inte visas.

Tabell 2. Medelvärde för varje variabel per behandling. p - värde för behandlingseffekt och blockeffekt för respektive variabel för den parvisa analysen samt för den analys genomförd med TOPP som kontroll. För förklaringar till förkortningar av behandlingar se tabell 1

Variabel	TRAD	Behandling				parvis analys		analys med kontroll		
		TO40	TO70	NOTH	p-värde	Behandling	p-värde	block		
					behandling	block	TOPP	behandling	block	
DBH n (mm)	111,9	110,0	108,0	106,7	0,781	0,930	109	0,606	0,92	
Höjd (m)	11,1	11,3	11,5	10,9	0,610	0,334	11,4	0,437	0,302	
Höjd till grönkrongräns (m)	3,5	3,8	4,4	3,8	0,025	0,839	4,1	0,102	0,911	
Medeldia. av grävsta kvist under 2 m (mm)	12,0	11,8	11,3	11,9	0,986	0,776	11,5	0,954	0,746	
H/D- kvot	101	104	110	104	0,347	0,211	106	0,376	0,222	
Andel stammar utan kvist under 2 m	0,18	0,24	0,26	0,35	0,097	0,334	0,25	0,035	0,285	
Andel stammar där grävsta kvist under 2 m levande	0,08	0,06	0,04	0,00	0,177	0,579	0,05	0,08	0,543	
Andel stammar med långböj	0,14	0,11	0,22	0,17	0,180	0,387	0,17	0,867	0,559	
Andel stammar med tvärkrök	0,12	0,08	0,13	0,16	0,392	0,014	0,1	0,362	0,011	
Andel stammar med klyka	0,31	0,27	0,17	0,17	0,452	0,438	0,22	0,393	0,427	
Andel stammar med kambieskada	0,10	0,10	0,09	0,12	0,993	0,974	0,09	0,951	0,976	
Andel stammar med möjligt uttag av två kvalitét stockar	0,29	0,44	0,42	0,56	0,370	0,780	0,43	0,184	0,749	
Andel stammar med möjligt uttag av en kvalitét stock	0,37	0,26	0,27	0,23	0,595	0,901	0,26	0,362	0,886	
Andel stammar utan möjlighet till uttag av kvalitét stock	0,30	0,30	0,30	0,22	0,837	0,841	0,3	0,631	0,817	
Andel stammar utan stamskada	0,51	0,58	0,56	0,67	0,585	0,85	0,49	0,549	0,804	
Medelhöjd till tvärkrök (m)	4,9	2,8	5,7	4,1	0,548	0,822				
Medelhöjd till höjd klyka (m)	5,2	4,9	5,1	5,5	0,987	0,577				

Diskussion

Resultatet för DBH gav ett väntat resultat i likhet med andra studier, röjning över lag ger grövre DBH till skillnad från ingen röjning (Pettersson, 1996). Ahnlund Ulvcrona (2011) visar dock att diameterutvecklingen för de största träden per hektar i tallbestånd i norra Sverige endast påverkas marginellt av beståndstäthet (Ahnlund Ulvcrona 2011). Behandlingarna TO40 samt TO70 gav mindre diametrar än TRAD men gynnades något vad gäller medelhöjden (figur 4). Dock har studier visat att den övre höjden inte påverkas av traditionell röjning (Varmola & Salminen, 2004; Pettersson, 2007). Inte heller Fällman m.fl. (2003) kunde visa att behandlingarna hade någon statistiskt signifikant effekt på höjden. Collet m.fl. (1998) fann att ekplantors höjdtillväxt påverkades av vegetationens täthet kring plantan och att den behandling som gav ett litet ljusinsläpp till en början gav en högre höjdtillväxt jämfört med den behandlingen som gav en öppen eller helt slutna vegetation; tre år senare hade den slutna behandlingen gett en högre höjd i förhållande till de andra två behandlingarna (jfr Collet m.fl., 1998). Detta kan även styrkas av Ahnlund Ulvcronas studie som visade att de tunnaste stammarna i ett tätt bestånd var högre vid samma DBH som stammar i ett glesare bestånd (Ahnlund Ulvcrona 2011). Det torde vara en effekt av skuggning av kronan som missgynnar diametertillväxten och konkurrens från sekundära stammar som påverkar höjden positivt. För överlevnadens skull prioriterar träden tillväxten på höjd framför diametertillväxt (Niemistö, 1995).

Höjd till grönkrongräns var den variabel som påverkats så starkt av den första röjningsbehandlingen (Fällman m.fl., 2003) att effekten kvarstår och gav en statistiskt signifikant skillnad mellan TRAD och TO70 i detta resultat (figur 2). Detta trots att beståndet röjts ytterligare en gång på traditionellt sätt, vilket troligtvis homogeniserat den första behandlingens effekter. Krongränshöjden var högre för behandlingarna med lägre diametertillväxt (jfr figurerna 2 och 5). Detta kan jämföras med Thernström (1982) som studerade självföryngrad och planterad tall och drog slutsatsen att DBH förväntas bli störst där krongränshöjden är som lägst d.v.s. i planterade bestånd med ett glesare förband. Även Ahnlund Ulvcrona (2011) och Persson (1977) visade att höjd till grönkrona ökar med minskande förband.

Höjd till grönkrongräns är i sig ingen kvalitetsbeskrivande variabel men utgör en betydande informationskälla då mätning av grövsta kvist under två meter utförs (Persson, 1977). Den levande krongränshöjden påverkar kvistarnas grovlek eftersom kvistar kan bli grövre med tiden de får växa (Niemistö, 1995). Den grövsta kvisten på stammens nedre del är starkt korrelerad med timmerkvalitet (Persson, 1976). Precis som Fällman m.fl. (2003) kan även detta resultat stödja sambandet mellan diameter på grövsta kvist under två meter och krongränshöjd, då kvistgrovleken var störst för TRAD och lägst för TO70 dock utan statistisk signifikant skillnad (tabell 2). De parceller som röjts traditionellt och därmed utsatt huvudstammarna för en reducerad konkurrens i den första behandlingen har grövst medelkvistgrovlek, lägst krongränshöjd och störst DBH (tabell 1). Det överensstämmer med flera studier som visar att diametern på grövsta kvist är beroende av stamtäthet (Ahnlund Ulvcrona, 2011) och starkt korrelerad med DBH (Niemistö, 1995; Ruha & Varmola 1997; Fällman m.fl., 2003).

Variabeln andel stammar utan kvist under två meter gav statistiskt signifikant effekt mellan NOTH som hade högst andel och TRAD med lägst andel och kan även den kopplas Persson (1977) slutsats om krongränshöjdens utveckling och påverkan av konkurrens. Likaså, andel stammar där den grövsta kvisten under två meters höjd var levande, gav en tendens mellan TRAD och NOTH. NOTH som utsattes för mest konkurrens i och med att den första

behandlingen i detta fall inte var någon behandling och helt saknade levande kvistar under två meters höjd.

Förekomst av klykor minskade med ökande konkurrens. Förekomsten av tvärkrökar, där stamtäthet (block) vid försökets anläggning gav en statistiskt signifikant effekt, förekom ökande med minskande ursprungligt förband (figur 4). Persson (1977) såg att tätare förband gav något rakare stammar av tall i jämförelse med glesare förband. Klykor och tvärkrökar tycks påverkas av kronans möjlighet till utbredning som missgynnas av beskuggning. En ojämn spridning av klykor och tvärkrökar mellan parcellerna, samt ett tvingat val av röstammar i den andra röjningen kan ha påverkat fördelningen av klykor och tvärkrökar ojämnt mellan parcellerna och därmed dämpat behandlingens effekter (jfr Pettersson, 2001).

Att olika de analyserna givit olika svar på p-värdet kan förklaras med att den parvisa analysen medförde ett betydligt större antal jämförelser varför de signifikanta skillnaderna inte uppvisades. I den analys där TOPP använts som kontroll mot de andra behandlingarna var antalet jämförelser betydligt mindre och de signifikanta skillnaderna trädde därför tydligare fram.

Stammens form (H/D-kvot), är en viktig variabel för stockens sågutbyte och kvalitet (jfr Nylinder m.fl., 2006). Risken för snöbrott ökar för tall i takt med stigande stamtäthet och H/D-kvot (Persson, 1972; Valinger m.fl., 1994). I jämförelse med traditionell röjning med en förväntat lägre H/D kvot eller ingen röjning med en förväntat hög H/D kvot, ett högt stamantal och därmed också en högre risk för skador, kan toppröjningen öka H/D kvoten och därmed också öka kvaliteten. Det reducerade stamantalet minskar i sin tur risken för snöbrott. Toppröjningen påvisar en medelväg mellan två ytterligheter, traditionell röjning och ingen röjning, och konsekvenserna av dessa. I detta fall har dock troligtvis den traditionella andra röjningen till viss del försvagat behandlingarnas effekter på H/D kvoten.

I resultatet från 2003 (Fällman m.fl., 2003) kunde det konstateras att även om NOTH är den behandling där stammarna utsätts för mest konkurrens så är den inte den behandling som alltid visar på bästa kvalitet. Den indikationen finns även i detta resultat. Konkurrens kan följaktligen gynna kvalitet till en viss gräns och blir därefter hämmande (Ruha & Varmola, 1997).

Vid inventeringen år 2000 bedömde och sorterade Fällman m.fl. (2003) ut antalet potentiella framtida kvalitetsstammar för respektive behandling. Vid en jämförelse mellan potentiella framtida kvalitets stammar (2003) och med ”andel stammar med möjligt uttag av två kvalitets stockar” (2011) (tabell 2) kan det konstateras att andelen stammar av hög kvalitet ökat och totalt sett jämnats ut mellan behandlingarna. Antalet potentiella kvalitetsstammar för behandlingen TRAD har höjts från 480 stammar/ha (17%) till 617 stammar/ha (29%) (tabell 3). Förklaringen kan delvis finnas i att Fällman m.fl. (2003) sorterade ut en stor andel stammar med defekter på stammarnas raket. Andelen stammar med enbart krökar var följaktligen relativt stor år 2001 och har med tiden minskat då stammarna vuxit i diameter, samtidigt som ett antal stammar röjts bort. Det antyder att antalet skador/ defekter kan minska och kvalitén förändras även till det bättre över tid. Dock har ingen statistiskt signifikant skillnad kunnat fastställas mellan behandlingarna. Det bör understrykas att denna bedömning enbart gäller den yttre kvalitén. Noterbart är även här att en röjning som genomfördes mellan dessa tidpunkter naturligtvis kan ha påverkat fördelningen och antalet kvalitets stammar för de olika behandlingarna.

Tabell 3. Antalet (ha^{-1}) och andelen framtida kvalitetsstammar bedömda år 2000 (Fällman m.fl., 2003) jämfört med antal ha^{-1} och andel stammar med möjligt uttag av två stockar (2011) (tabell 1) för behandlingarna TRAD, TO40, TO70 och NOTH. För förklaringar till förkortningar av behandlingar se tabell 1

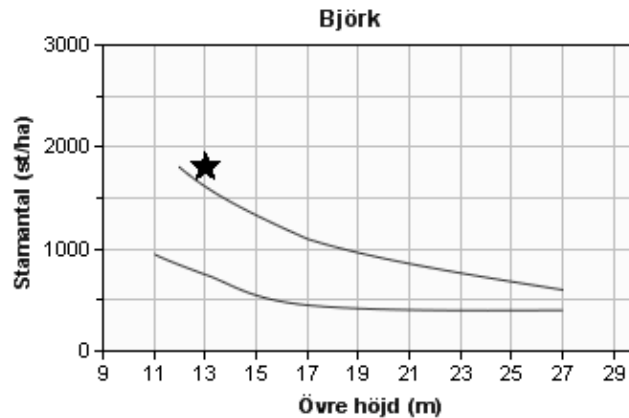
beha.	potentiella kvalitets stammar (2000)		Andel stammar med möjl. 2 kvalite stockar (2011)	
	ca.antal	ca.andel	antal	andel
TRAD	480	0,17	617	29
TO40	590	0,21	823	44
TO70	1130	0,39	823	42
NOTH	790	0,28	988	56

Skötselåtgärder på ett tidigt stadium har enligt Nilsson & Albrektson (1994) störst betydelse för det framtida beståndets utveckling men med ledning av ovanstående argument kan man i likhet med Thernström (1982) dra slutsatsen att det tidigt i beståndets utveckling kan vara svårt att göra en bedömning av den framtida timmerkvalitén.

Resultatet indikerar att toppröjning har en viss långvarig effekt på kvalitet med avseende på krongränshöjd jämfört med traditionell- och ingen röjning. Toppröjning kan därför praktiseras vid skötsel av björk i syfte att skapa ett bestånd av hög kvalitet. Dock kvarstår frågor om toppröjningens långvariga inverkan då viss effekt kan ha gått förlorad eller jämnats ut i den traditionella andra röjningen. Därför är det av intresse att studera hur toppröjning kan påverka kvalitén hos huvudstammar vid upprepade toppröjningar för att bibehålla den första behandlingens effekt; hur hade bestånden sett ut i dag om den andra röjningen i detta försök utförts tidigare och även då inkluderat toppröjning?

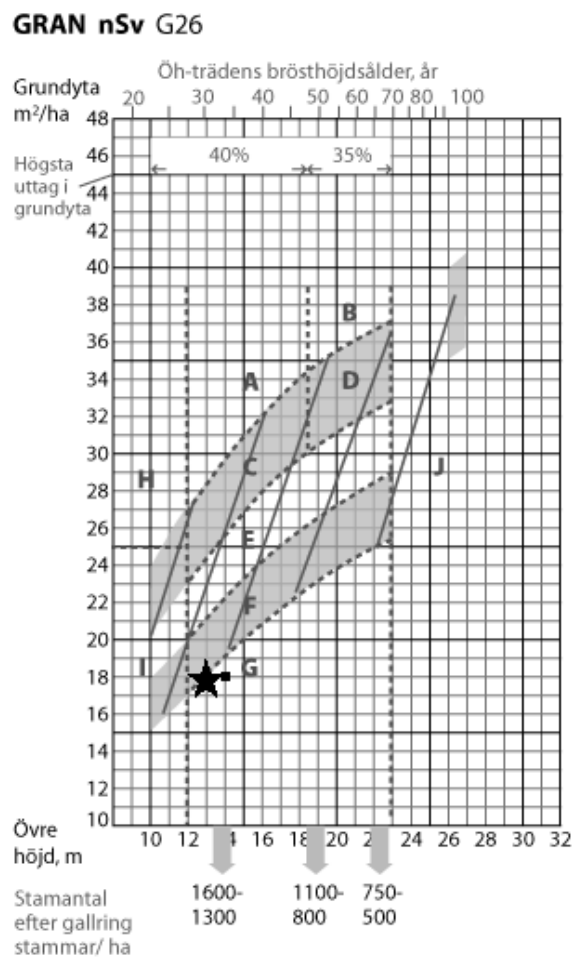
Ett relativt stort antal kambieskador förekom i beståndet men de visade ingen relation till de olika behandlingarna. En trolig orsak kan vara är svampen *Anistogramma virgultorum* (jfr Witzell & Karlsson, 2002).

En gallringsmall för vårtbjörk som utgår från stamantal och övre höjd, visar att beståndet precis passerat den linje som anger att det kan vara dags att gallra och kan därför gallras ner till 750 – 800 stammar ha^{-1} (figur 5) (Skogforsk, 2011a). Sett till grönkronans längd som inte bör understiga 50 procent av stammens höjd (Rytter m.fl., 2008) (jfr tabell 2) är en gallring inte akut brådskande men bör genomföras inom de närmsta åren (figur 5). En gallringsmall för vårtbjörk har använts i avsaknad av en gallringsmall för glasbjörk (jfr Freis, 1964; Hägglund & Lundmark, 2003).



Figur 5. Gallringsmall för vårtbjörk baserad på stamtal (stammar ha⁻¹) och övre höjd (m) (Skogforsk, 2011). Stjärnan visar beståndets placering i diagrammet.

Byter man istället det bonitetsvisande trädslaget till gran (*Picea abies*) (Lantmäteriet, 2010), och använder beståndets värden i en gallringsmall för gran illustreras hur skötsel för gran och björk skiljer sig åt. I ett granbestånd förväntas normalt en betydligt högre grunddyta innan beståndet är moget för gallring (figur 6) (Skogforsk, 2011b).



Figur 6. Gallringsmall för gran i norra Sverige som utgår från bonitet G26, grunddyta (m² ha⁻¹), och övre höjd (m) (Skogforsk, 2012). Stjärnan visar beståndets placering i diagrammet om beståndet består av gran .

Av den björk som avverkas i Sverige går ca 95 procent till massaindustrin (Ödlund, 2009), vilket dels beror på att logistiken försvåras av att transportererna är anpassade till barrindustrin, de små volymerna och de fåtaliga lövsågverk som finns. Förbrukningen i de svenska lövsågverken har minskat successivt under de senaste decennierna, samtidigt har antalet lövsågverk minskat och i dagsläget finns fem lövsågverk som förbrukar mer än 10 000 m³ råvara om året (Karlsson m.fl., 2011). Nedgången grundar sig inte främst i en minskad efterfrågan utan istället importeras en stor andel björkvirke till Sverige (Jämtlands läns institut för landsbygdsutveckling, 2007; Ödlund, 2009). Trots att det finns mycket björk i skogarna är det brist på sågtimmer (Bjørnereim, 2005; Nylinder m.fl., 2006) och att finna rätt mängd och kvalitet på råvarorna är en svårighet för lövsågverken i Sverige (Karlsson m.fl., 2011). Att kvalitén är dålig beror på björkens tradition i Sverige, där björk och övrigt löv under lång tid betraktats som ogräs och misskött vilket sannolikt påverkat kvalitet och plantmaterialet till det sämre (Karlsson m.fl., 2011).

Intresset för produktion och förnygring av björk var stort under slutet av 1980 -talet och i början av 1990 -talet då beskogning av åkermark var högaktuellt (Karlsson, A., pers. medd., 2011). Idag är forskningen mest koncentrerad kring förädlingsprogram och Skogforsks förädlingsprogram för vårtbjörk är snart inne på den 5:e generationen. Programmet syftar till att producera grovt timmer men man tar även hänsyn till vitalitet, kvistvinklar och klykor (Rytter, L., pers. medd., 2011). Denna studie hade kanske därför varit mer ekonomiskt intressant att genomföra på förädlad material av vårtbjörk för att tydligare urskilja kvaliténs påverkan av toppröjning.

Även toppröjningens inverkan på älgens betningsval är av intresse för att förhindra en försämring av kvalitén. De nya skotten som träden skjuter är begärliga för älgen då de innehåller en lägre halt av Ca, Mg och fetter (Danell, 1985). En ny studie visar att röjningsformen till viss del påverkar älgens betningsval. Andel svårt skadade och döda huvudstammar av tall tre år efter röjningsbehandlingar i blandbestånd, var störst för oröjda parceller och lägst för toppröjda parcellerna i en försöksserie med röjning på 13 lokaler i Sverige (Karlsson, A., pers. medd., 2011)

Husqvarnas nya röjsåg, är den första innovationen inom den motormanuella röjningstekniken på länge. Många frågetecken kvarstår både kring metodens effekter då det saknas långsiktigt studier både vad gäller inre och yttre kvalitetsaspekter, samt röjsågens effektivitet och kostnad. Tester på effektivitet har ofta genomförts på demonstrationsytor och ofta saknas koppling till statistiska och vetenskapliga metoder (jfr Karlsson, 2011; Gunnarsson, 2010) .

Avsaknaden av ett lövsågverk i de norra delarna av landet resulterar i att de industrier som är beroende av lövvirke från björk, exempelvis Tegsnässkidan i Granö, Västerbotten, får hämta sitt virke från Arbrå, Hälsingland. De i sin tur får delvis sin råvara från Rundvirke skog, ett företag nischat på specialsortiment i Norr- och Mellansverige och köper bl.a. upp grovtimmer och björk vilket fraktas till industrierna söderut (Nilsson, T., pers. medd., 2011; Rundvirke skog, 2011).

Det finns en viss felkälla i den subjektiva bedömningen av den framtida möjligheten till uttag av kvalitetsstammar och bör studeras med försiktighet. Antalet upprepningar är att betrakta som ganska litet, ett större urval hade gett en relativt mindre spridning vilket också troligtvis hade gett fler statistiskt signifikanta skillnader. Det relativt lilla urvalet gör sig heller inte rättvisa när stamantalet multipliceras upp till stammar h^{-1} och de eventuella avvikelserna multipliceras. Även om inventeringen har efterliknat den föregående inventeringen 2001 kvarstår de faktum att olika personer med olika erfarenhet genomfört inventeringarna vilket kan vara en felkälla. Inventeringen genomfördes innan lövsprickningen i april för att inte få med kommande

sommars tillväxt. Detta medförde en viss svårighet i bedömningen av krongränshöjden. Bedömningen av en björks art, glasbjörk eller vårtbjörk kan vara svår att göra och kan med säkerhet endast fastställas med en kemisk metod, varför det troligt föreligger en viss felkälla i denna bedömning (Lundgren m.fl., 1995).

Röjningsbehandlingarna gav i stora drag en liknande effekt på variablerna jämfört med de resultat som Fällman m.fl. (2003) fick. Dock kan inte resultatet med samma statistiska säkerhet styrka behandlingarnas effekt på stammarnas kvalitet då endast grönkrongränsen visade på en statistisk signifikant skillnad för toppröjning. Troligen har en del av behandlingens effekter som Fällman m.fl. (2003) visade försvagats och jämnats ut i den andra, traditionella, röjningen. Forskningen kring toppröjningens effekter är relativt ung sett till omloppstiderna och antalet studier är få. För att förstå och utveckla metoden med avseende på de teoretiska fördelarna, påverkan på kvalitet och älgens betesval, krävs mer forskning.

Referenser

Litteratur

Almgren, G. 1990. Lövskog- Björk, asp och al i skogsbruk och naturvård. Skogsstyrelsen. Jönköping. 261s.

Ahnlund Ulvcrona, K. 2011. Effects of Silvicultural Treatments in Young Scots pine-dominated Stands on the Potential for Early Biofuel Harvests. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Ecology and Management. Umeå.

Bjørnereim, K. 2005. Quality issues- A Consultant Report for the Advantage Hardwood Project. Norwegian Forest Research Institute.

Brandel, G. 1990. Volymfunktioner för enskilda träd. Tall, gran och björk. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för skogsproduktion. Rapport, nr 26.

Collet, C., Ningre, F. & Frochet, H. 1998. Modifying the microclimate around young oaks through vegetation manipulation: Effects on seedling growth and branching. For. Ecol. Manage. 110: 249–262.

Danell, K., Huss- Danell, K. & Bergström, R. 1985. Interactions between browsing moose and two species of birch in Sweden. Ecology, 66 (6):1867-1878.

Drakenberg , B. 1991. Kompendium i skoglig lövträdkännedom. Inst. för skoglig ståndortslära. 74 s.

Eriksson, H., Johansson, U. & Kiviste, A. 1997. A Site-index Model for Pure and Mixed Stands of *Betula pendula* and *Betula pubescens* in Sweden. Scand. J. For. Res. 12: 149-156

Fries, J. 1964. Vårthjörkens produktion i Svealand och södra Norrland. Skogshögskolan, Stockholm. Studia Forestalia Suecica, nr 14. 303 s.

Fällman, K., Ligné, D., Karlsson, A. & Albrektson, A. 2003. Stem Quality and Height Development in a *Betula*-Dominated Stand Seven Years after Precommercial thinning at Different Stump Heights. Scand. J. For. Res. 18: 145-154

Gunnarsson, M. 2010. Effektivare röjningssätt med kedjerojsågen? Examensarbete, Sveriges lantbruksuniversitet, Skogsmästarskolan. Skinnskatteberg. 2010: 17.

Hallsby, G. 2007. Nya tiders skog- skogsskötsel för ökad tillväxt. LRF skogsägarna. 223 s.

Husqvarna. 2011. Husqvarna, produkter, 535FBx. [Online] Tillgänglig: <http://www.husqvarna.com/se/homeowner/news/effektivast-kedjerojsag-eller-klingrojsag/> [2011-09-28]

Huuri, O., Lähde, E., & Huuri, L. 1987. Effect of stand density on the quality and yield of young Scots pine plantations. Folia For. 685. 48 s.

Huuskonen, S. & Hynynen, J. 2006. Timing and intensity of pre commercial thinning and their effects on the first commercial thinning in Scots pine. Silva Fennica 40(4): 645-662

Hägglund, B. & Lundmark, J-E. 2003. Handledning i Bonitering, del 2 - Diagram och tabeller. Fjärde upplagan. Skogsstyrelsen: Jönköping.

Jäghagen, K. & Albrektson, A. 1996. Induced competition among Scots pine seedlings and its effect on future timber quality. *New Forests*. 12: 163-174

Jämtlands läns institut för landsbygdsutveckling. 2007. Lövskog för bättre ekonomi och sysselsättning. Jämtlands läns institut för landsbygdsutveckling. Slutrapport för projekt 4071 Kust.

Karlsson, A. & Albrektson, A. 2000. Height development of *Betula* and *Salix* species following precommercial thinning at various stump heights: 3-year results. *Scand. J. For. Res.* 15: 359-367.

Karlsson, A. & Albrektson, A. 2001. Height development of, *Betula* and *Salix* species following precommercial thinning through breaking the tops of secondary stems: 3 year results. *Forestry*, 74: 41-51

Karlsson, I. 2011. Brunnsröjning med kedjeröjsåg – effekter på kvarvarande bestånd. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå. Inst. för skogens ekologi och skötsel. Examensarbete. 2011:11. 41s.

Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011 Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ- metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. Inst. för skogens produkter. Rapport, Nr. 19.

Lantmäteriet. 2010. Produktionsförmåga vid olika ståndortsindex och konvertering av ståndortsindex mellan trädslag. Lantmäteriet, PM. [Online] Tillgänglig: http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/programvaror/Produktionsformaga_och_konvertering_av_standortsindex.pdf [2012-01-12]

Ligné, D. 2004. New technical and alternative silvicultural approaches to pre-commercial thinning. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Silviculture. Umeå

Lundgren, L.N, Pan, H., Theander, O., Eriksson, H., Johansson, U. & Svenningsson, M. 1995. Development of a new chemical method for distinguishing between *Betula pendula* and *Betula pubescens* in Sweden. *Can. J. For. Res.* 25: 1097-1102

Lundmark, J-E. 1988. Skogsmarkens Ekologi, ståndortsanpassat skogbruk del 2 – tillämpning. Skogsstyrelsens förlag: Jönköping. 319 s.

Niemistö, P. 1995. Influence of initial spacing and row to row distance on the crown and branch properties and taper of silver birch (*Betula pendula*) *Scand. J. For. Res.* 10: 235-244

Nilsson, U. & Albrektson, A. 1994. Growth and self-thinning in two young Scots pine stands planted at different initial densities. *Forest Ecology and Management*: 68: 209-215

Nylinder, M., Pape, R. & Fryk, H. 2006. Björktimmer- förädling, egenskaper och skador. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. Inst. för skogens produkter och marknader. 111s.

- Malmqvist, C. & Woxblom, L. 1991. Trädslag för beskogning av åkermark- björk och lönn. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. Inst. för skog, industri och marknad, Serien utredningar, nr. 10.
- Pape, R. 2002. Rödkärna i björk- uppkomst, egenskaper och användning. Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. för skogens produkter och marknader. Rapport nr. 2.
- Persson, A. 1976. Förbandets inverkan på tallens sågtimmerkvalitet. Skogshögskolan . Inst. för skogsproduktion. Rapporter och uppsatser nr. 42.
- Persson, A. 1977. Kvalitetsutveckling inom yngre förbandsförsök med tall. Skogshögskolan , Stockholm. Inst. för skogsproduktion, Rapporter och Uppsatser, nr 45.
- Persson, P. 1972. Vind och snöskadors samband med beståndsbehandlingen- inventering av yngre gallringsförsök. Skogshögskolan, Stockholm. Inst. för skogsproduktion, Rapporter och Uppsatser nr. 23.
- Pettersson, F. 1996. Effekter av olika röjnings och gallringsåtgärder på beståndsutvecklingen i tall- och granskog. Skogforsk, Uppsala. Redogörelse nr. 5.
- Pettersson, F. 2001. Effekter av olika röjningsåtgärder på beståndsutveckling i tallungskog. Skogforsk, Uppsala. Redogörelse nr. 4.
- Pettersson, N., Fahlvik, N. & Karlsson, A. 2007. Röjning. Skogsskötselserien nr 6. Skogsstyrelsen. [Online] Tillgänglig: www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien [2012-01-11]
- Raulo, J. 1987 Björkboken. Översatt av Bergman, F. Skogsstyrelsen: Jönköping . 78s.
- Ruha, T. & Varmola, M. 1997. Precommercial Thinning in Naturally Regenerated Scots Pine Stands in Northern Finland. *Silva Fennica* 31(4): 401-415.
- Rundvirke skog. 2011. Rundvirke skog. [Online] Tillgänglig: <http://www.rundvirkeskog.se/virkesinkoep.php> [2011-12-07]
- Ryan, B. & Joiner, B. 2001. Minitab- Handbook. Fjärde upplagan. Pacific Grove: Duxbury. 464 s.
- Rytter, L., 1998. Löv och lövblandbestånd- ekologi och skötsel. Skogforsk, Uppsala. Redogörelse nr. 8.
- Rytter, L., Karlsson, A., Karlsson, M. & Stener, G. 2008. Skötsel av björk, al och asp. Skötselserien nr 9. Skogsstyrelsen. [Online] Tillgänglig: www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien. [2012-01-11]
- Skogforsk. 2011a. Kunskap Direkt, Skötsel av lövskog, björk asp och al. [Online] Tillgänglig: <http://www.skogforsk.se/kunskapdirekt/templates/pagewide.aspx?id=18070&tradslag=bjork> [2011-09-19]
- Skogforsk. 2011b. Kunskap Direkt, Gallringsmall, tall och gran. [Online] Tillgänglig: <http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/Alla-Verktyg/intro-Gallringsmall---tall-och-gran/Gallringsmall---tall-och-gran/> [2011-09-19]

Skovsgaard, J-P., Nordfjell, T. & Holmgård- Sørensen, I. 2006. Precommercial Thinning of beech (*Fagus sylvatica* L.) : Early effects of stump height on growth and natural pruning of potential crop trees. *Scand. J. For. Res.* 21: 380-387

Tham, Å. 1983. Behandling av lövträd i barrträdsföryngringar. Sveriges Lantbruksuniversitet, Garpenberg. Inst. för skogsteknik, Rapport nr. 158.

Thernström, P-O. 1982. Några resultat från sex röjningsförsök med röjning i tallungskog vid olika beståndsålder. Sveriges lantbruksuniversitet, Garpenberg. Inst. Skogsproduktion. Examensarbete nr. 3.

Valinger, E., Lundqvist, L. & Brandel, G. 1994. Wind and Snow Damage in a Thinning and Fertilisation Experiment in *Pinus Sylvestris*. *Scand. J. For. Res.* 9 :129-134

Vanhälls såg. 2011. Vanhälls såg. Prislista, N412-02. (bilaga 1)

Varmola, M. & Salminen, H. 2004. Timing and Intensity of Precommercial thinning in *Pinus sylvestris* stands. *Scand. J. For. Res.* 19: 142-151

Virkesmättningsrådet. 1999. Mättningsinstruktioner för rundvirkes Sortiment, rekommenderade av virkesmättningsrådet. VMR-cirkulär, nr. 1-99.

Witzell, J. & Karlsson, A. 2002. *Anistogramma virgultorum* on saplings of *Betula pendula* and *Betula pubescens* in a district of northern Sweden. *For. Pathol.* 32: 207-212.

Zellén, J.O. 1904. Vård af enskildes skogar. P.A. Norstedt & Söners förlag; Stockholm. 184 s.

Ödlund, L-O. 2009. Varför sågas så lite björk i Sverige? Växjö Universitet, Växjö. Avd skog och träteknik,. Examensarbetet nr. 123.

Personlig kommunikation

Dahlgren, Bror-Inge. 2011. VD, Björkträ. 82010 Arbrå. Muntlig kommunikation. 2011-04-12.

Nilsson, Tomas. 2011. Tegsnässkidan, 922 25 Granö. Muntlig kommunikation 2011-12-06.

Karlsson, Anders. 2011. Forskare, SLU Inst. för skogens ekologi och skötsel. 901 83 Umeå. Muntlig kommunikation. 2011-12-01.

Persson, Lennart. 2011. Östra hults elektriska såg. Östra hult. 331 91 Värnamo. Muntlig kommunikation. 2011-10-10.

Rytter, Lars. 2011. Forskare, Skogforsk. Ekebo 2250, 26890 Svalöv. Muntlig Kommunikation 2011-12-07.

Ståhl, P-A. 2011. VD, Vanhäll såg. Vanhäll, 777 91 Smedjebacken. Muntlig kommunikation. 2011-10-07.

Bilaga 1. Prislista

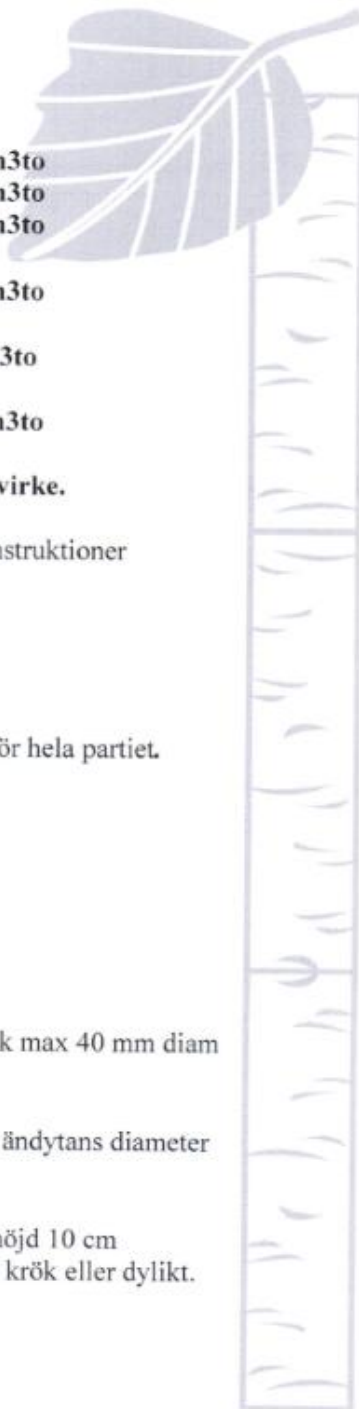


Tel: 0240-66 31 31
Fax: 0240-715 33
Mätstation: 070-553 59 07

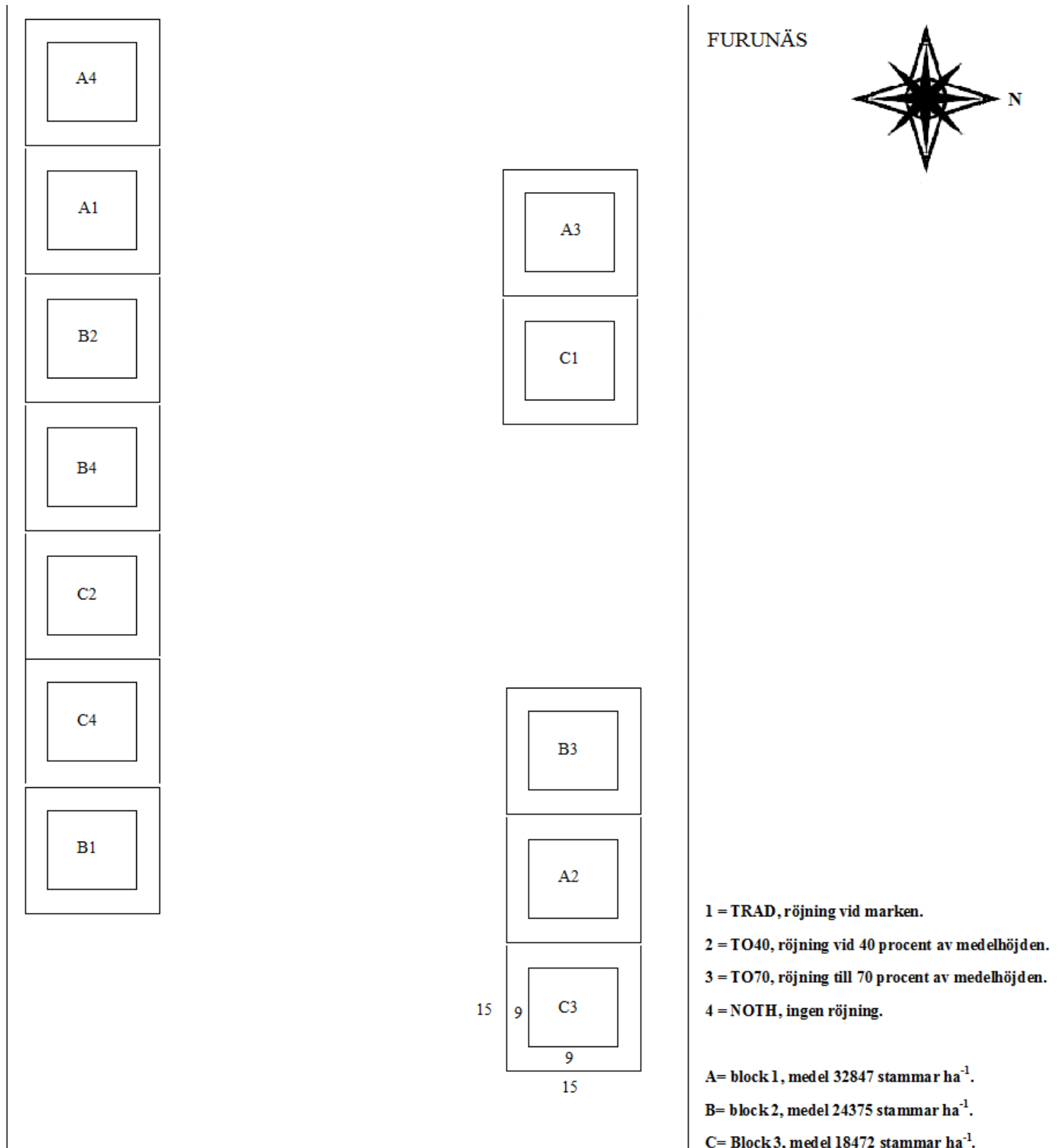
Prislista

N412-02
111015-tillsvidare

Tumstocksbjörk	18 – 22 cm 23 – 29 cm 30 + cm	550 kr/m3to 680 kr/m3to 800 kr/m3to
○ Sägstock A + B		550 kr/m3to
○ Sägstock C		430kr/m3to
○ Urlägg		300 kr/m3to
OBS! Premie 50kr/m3to 1/8-30/11 2011 gäller godkänt virke.		
Virket skall vara avverkat efter virkesmättningsrådets mätinstruktioner VMR nr 1/99 och levereras skogsfallande.		
Dimensioner		
Minsta toppdiameter 18 cm ub max rotmått 60 cm.		
Längd 30 dm +/- 1 dm.		
Urläggsandel överstigande 35% betalas med 120kr/m3to för hela partiet.		
Leveranstid		
Priserna gäller fritt bilväg.		
1/8 till 30/5		
Minsta upplag 40 st		
Sortimentskod 0140		
Kvalite lägsta klass C		
Rå, torr och rötkvist		10 st/stock max 40 mm diam
Sprötkvist		ingen
Rödkärna (fast)		
Centrumställd		1/3del av ändytans diameter
Krök		
		Max båghöjd 10 cm
		Ej dubbel krök eller dylikt.



Bilaga 2. Försöksutlägg



SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2011:1 Författare: Elin Brink
Kan naturvärdesträd med törskate vara en livsmiljö för rödlistade insekter?
- 2011:2 Författare: John Halvarsson
Varglav (*Letharia vulpina*) – en skogshistorisk analys vid Grundagssåtern i Norra Dalarna
- 2011:3 Författare: Martin Ahlström
Bielite. En utvärdering av alternativa skötselmetoder i fjällnära granskog – struktur, inväxning och volymtillväxt
- 2011:4 Författare: Anna-Karin Marklund
Variation i temperaturrespon (Q₁₀) vid nedbrytning av biopolymerer
- 2011:5 Författare: Josefin Lundberg
Var finns rehabiliteringsskogen? Hur preferens och upplevelse av skogsmiljö kan användas för att återfinna rehabiliteringsskogen på landskapsnivå
- 2011:6 Författare: Fredrik Hedlund
Dimensionsaverkningens inverkan på natur och kulturvärden i fjällnära naturskog – en jämförelse av två områden inom Harrejaur naturreservat i Norrbotten
- 2011:7 Författare: Linda Nilsson
Skogar med höga sociala värden inom Sundsvalls kommun – olika intressenters attityd till den tätortsnära skogen och dess skötsel
- 2011:8 Författare: Charlotte Naucér
Kan urskog vara kulturlandskap? – En tvärvetenskaplig studie av kulturspår och kulturvärden i Eggelatsområdet
- 2011:9 Författare: Anton Larsson
Val av markbehandlingsmetod inom Sveaskogs innehav i norra Sverige
- 2011:10 Författare: Hanna Lundin
Lika oriktigt, som det är att ensidigt hålla på blädning lika förnuftsvidrigt är det att endast vilja förordad trakthuggning” – Tidiga kalhyggen i Norrland
- 2011:11 Författare: Ida Karlsson
Brunnsröjning med kedjeröjsåg – effekter på kvarvarande bestånd
- 2011:12 Författare: Elsa Järholm
Högskärmor och kalhyggesfritt skogsbruk på bördig mark i Medelpad
- 2011:13 Författare: Susanne Wiik
Kalkbarrskogar i Jämtland – vad karakteriserar de områden där kalkberoende mykorrhizasvampar förekommer?
- 2011:14 Författare: Andreas Nilsson
Krymper barmassaved vid lagring? – En fallstudie i SCA:s Tövasystem
- 2011:15 Författare: Steve Fahlgren
Kärnvedsbildning i tall (*Pinus sylvestris* L.) – Startålder samt årlig tillväxt i Västerbotten
- 2011:16 Författare: Kerstin Frid
Kan hamlingen fortleva som tradition? – en studie över hamlingens historia och framtid i Bråbygden med omnejd

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