

Röjning

Nils Fahlvik

Inledning

Röjningen har varit en naturlig del av skogsskötseln alltsedan trakthyggesbruket blev en vanlig skogsbruksmetod i mitten av 1900-talet. Röjnings historia sträcker sig dock längre tillbaka i tiden och vikten av en tidig beståndsvårdande utglesning av skogen har framförts i den skogliga litteraturen i över 150 år (af Ström 1822). Definitionen av röjning som en beståndsvårdande utglesning av plant och ungskog utan att tillvaratagande av gagnvirke har förändrats lite över tiden. I dag brukar även utglesning av ungskog där skogsbränsle tillvaratas innefattas i begreppet röjning.

Huvudmotiven för röjning är att gynna tillväxten hos de kvarvarande träden, förbättra den genomsnittliga timmerkvaliteten och att påverka trädslagsfördelningen. Dessutom kan man genom en i rätt tid insatt röjning lägga grunden för ett stabilt bestånd och därigenom öka dess motståndskraft mot snöbrott och vindskador. Röjningen har idag också blivit ett viktigt redskap för att skapa och vidmarkhålla värden kopplade till naturvård och rekreation.

Röjningen delas in i två huvudgrupper utifrån sättet att selektera stammar. Vid selektiv röjning sker urvalet utifrån det enskilda trädets egenskaper samt det inbördes avståndet mellan individerna. Vid schematisk röjning däremot avlägsnas träden i ett förutbestämt mönster, vanligtvis i rader och korridorer. Selektiv röjning är idag den helt dominerande metoden. Schematisk röjning och kombinationer mellan schematisk och selektiv röjning har framförallt kommit ifråga i koncept med mekaniserad röjning (Bergqvist & Nordén 2005). Schematisk röjning tillämpas bland annat i naturliga föryngringar av bok med mycket höga stamantal (Møller-Madsen 2002). Här kommer enbart selektiv röjning att behandlas.

Röjningens inverkan på beståndet

Mer omfattande forskning kring röjning tog fart under 1950-talet. Huvuddelen av denna forskning har behandlat röjning i trädslagsrena bestånd av tall och gran. Fokus har framförallt legat på röjningens inverkan på beståndsutvecklingen och då först och främst på dess effekt på volymproduktion och dimensionsfördelning. Röjningens inverkan på egenskaper kopplade till den framtida timmerkvaliteten har också studerats i viss utsträckning.

Volymproduktion

Vid röjning tas en varierande andel av den producerade skogen bort och en tid efter ingreppet kommer beståndets resurser inte att utnyttjas till fullo av de kvarvarande träden.

Produktionsbortfallet resulterar i att totalproduktionen minskar med ökad röjningsstyrka (Vestjordet 1977, Varmola 1982, Fryk 1984, Braastad & Tveite 2000). Pettersson (1993) studerade effekten av röjning ned till 1000 - 8000 stammar per hektar. Resultaten visade att den totala volymen vid tidpunkten för förstagallring minskade dramatiskt vid starka röjningar (Fig. 1). I granbestånd var den totala volymen ca 25 % större efter röjning till 4000 stammar per hektar än efter röjning till 1000 stammar per hektar. Att lämna fler stammar än 4000 per hektar resulterade enbart i en liten ökning av den totala volymen. Tidpunkten för röjningen har också betydelse för volymproduktionen. Ju tidigare ett bestånd röjs desto tidigare kommer tillväxtresurserna koncentreras på de kvarvarande träden. Vid samma referensålder och

röjningsförband kommer således den stående volymen vara större i ett tidigt röjt bestånd än i ett bestånd som röjts sent (Thernström 1982).

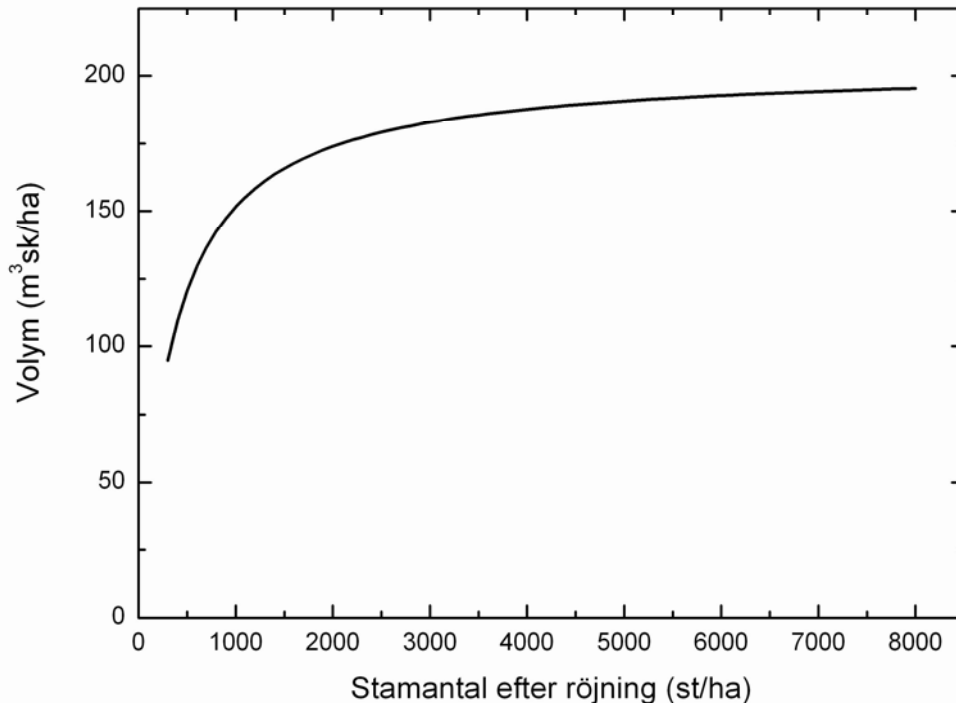


Fig. 1. Samband mellan röjningsstyrka och totalvolym vid en övre höjd på 13 m. Gran, ståndortsindex >G30. Efter Pettersson (1992).

Dimensionsfördelning

Med timmer och massaved som det dominerande användningsområdet för skogsråvaran är både utbytet och drivningskostnaderna beroende av dimensionen hos de fällda träden. Ett av de främsta skälen till att röja är därför att påverka dimensionsutvecklingen och därigenom volymens fördelning på diameterklasser. Röjningen gynnar diameterutvecklingen hos kvarvarande stammar och diametertillväxten ökar med ökad röjningsstyrka (Haveraaen 1960, Pettersson 1993, Braastad & Tveite 2000). Försök har visat att den absoluta diametertillväxten efter röjning ökar mer för de grövre träden inom ett bestånd än för de klenare (Andersson 1976, Braastad & Tveite 2000). Den högre diametertillväxten efter röjning anses både vara en effekt av ett ökat levnadsutrymme samt en effekt av selektiv röjning, där i första hand de mest växtkraftiga individerna väljs ut till huvudstammar (Pettersson 1992, Varmola & Salminen 2004). Röjningens effekt på höjdtillväxten har inte studerats lika ingående som dess påverkan på volymproduktion och diametertillväxt. Resultat från röjningsförsök tyder på att röjningsstyrkan inte har någon större inverkan på höjdtillväxten (Varmola 1982, Salminen & Varmola 1990, Braastad & Tveite 2000, Varmola & Salminen 2004).

Genom röjningens positiva effekt på dimensionsutvecklingen fördelas volymen på färre men grövre stammar (Fig. 2) (Varmola 1982, Pettersson 1993). Trots att den totala volymen minskar kan således en ökad röjningstyrka leda till en högre gagnvirkesvolym vid förstagallring (Andersson 1975). Valet av röjningstyrka för att uppnå en hög gagnvirkesvolym

är dock beroende av vilka dimensionsgränser som tillämpas (Andersson 1974, Varmola 1982, Salminen & Varmola 1990). En tidigt insatt röjning ger en grövre diameter och därmed också en högre andel gagnvirke vid motsvarande röjningsstyrkor (Vestjordet 1979, Varmola & Salminen 2004).

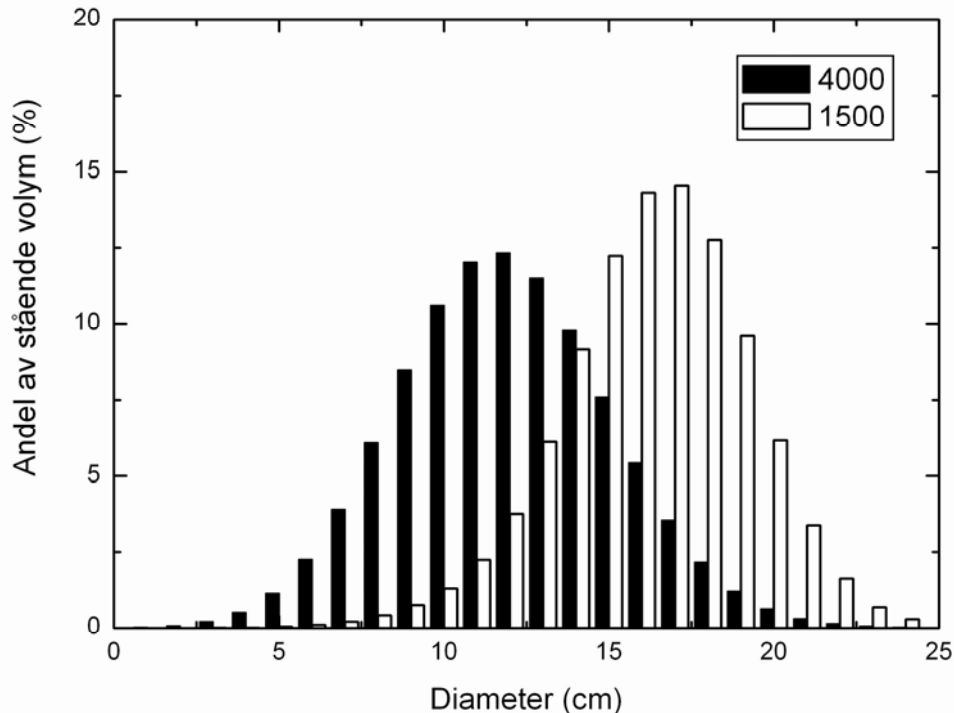


Fig. 2. Volymens fördelning på diameterklasser vid övre höjden 13 m efter röjning till 1500 respektive 4000 stammar per hektar. Gran, ståndortsindex >G30. Efter Pettersson (1992).

Kvalitet

Under ungskogsfasen grundläggs kvaliteten på den nedre och tillika mest värdefulla delen av trädstammen. Genom att anpassa röjningen är det möjligt att styra den framtida timmerkvaliteten. En av de egenskaper som har störst betydelse för timmerkvaliteten är grenarnas diameter, där en grov grendiameter i regel är negativt ur kvalitetssynpunkt. Hos tall har man funnet en stark korrelation mellan diameter hos den grövsta grenen på stammens nedre del och timmerkvaliteten (Persson 1976, Uusvaraa 1985). Ett träd som står fritt kan lägga mer resurser på att bygga ut kronan och en god tillgång på ljus innebär att även lågt sittande grenar kan sitta kvar under lång tid. Ett flertal studier har visat att diametern hos den grövsta grenen ökar med en ökad röjningsstyrka (Fig. 3) (Johansson et al. 1992, Braastad & Tveite 2000, Fahlvik et al. 2005). Genom att senarelägga röjningen hålls grenarnas diametertillväxt tillbaka och den framtida grendiametern på stammens nedre del kan därmed reduceras (Fig. 3) (Andersson 1985a, Ruha & Varmola 1997, Varmola & Salminen 2004). Sen röjning minskar dessutom förbandets betydelse för grendiametern (Andersson 1985b, Ruha & Varmola 1997). Ett snabbt avdöende av grenarna på stammens nedre del innebär att kvistrensningen och övervallningen kan komma igång tidigare. Vid låg röjningsstyrka bibehålls slutenheten i ett bestånd och kvistavdöendet påskyndas jämfört med röjning till låga stamantal (Braastad & Tveite 2000, Fahlvik et al. 2005)

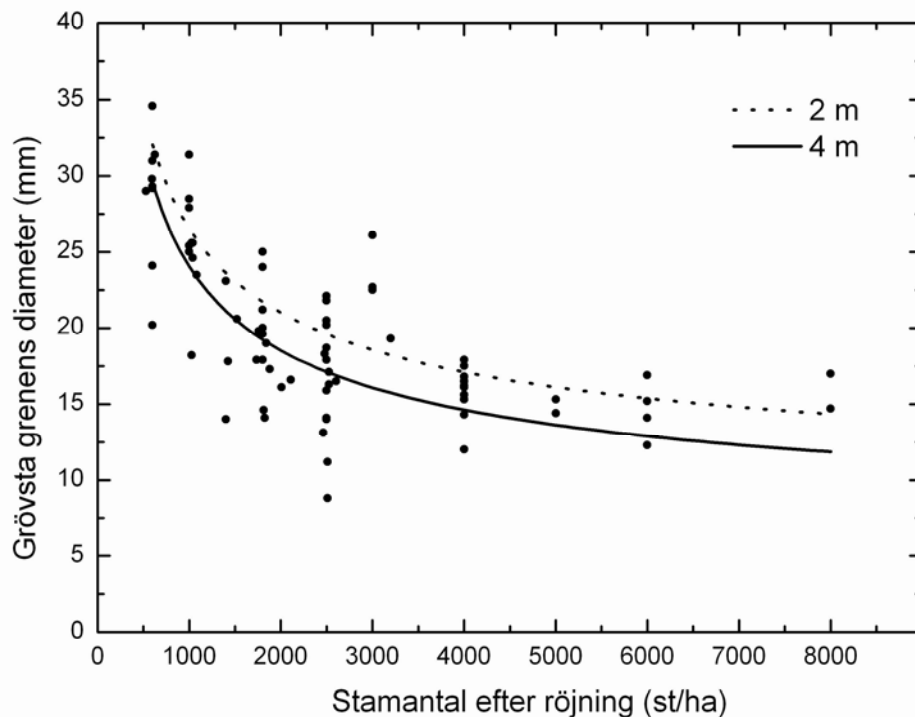


Fig. 3. Diametern hos den grövsta grenen på stammens nedre 4 m vid olika röjningsstyrkor i naturligt föryngrad tall. Punkterna representerar medeltal för samtliga provträd inom försöksytor. Linjerna representerar skattade värden efter röjning vid 2 m och 4 m. Efter Fahlvik (2005).

Beståndets kvalitet kan också påverkas genom ett selektivt uttag av trädstammar. Vid motormanuell röjning sker arbetet nära stammarna och möjligheterna är därför goda att bedöma kvalitet och upptäcka skador. Trots den låga åldern kan andelen skadade individer och individer med kvalitetsnedsättande fel vara hög i ungskogen (Pettersson 2001). Exempel på vanliga skador i ungskogen är betesskador och piskningsskador (Näslund 1986). Den senare skadan uppstår när ett trädets topp piskas av granträdens grenar vid blåst. Vid selektiv röjning kan dock inte urvalet helt och hållet ske utifrån de enskilda trädens egenskaper. Urvalet vid röjning begränsas av strävan att hålla ett jämnt avstånd mellan de kvarstående träden. Ungskogen är dessutom normalt mer heterogen än det äldre beståndet. Variationer i trädslagsfördelningen och kvalitetsegenskaperna inom ett bestånd styr i stor grad vad som går att åstadkomma i den enskilda röjningspunkten (Pettersson 2001, Fahlvik 2005). Röjningstidpunkten är också en viktig faktor som styr möjligheten till ett selektivt urval. Sker röjningen för sent är risken stor att huvudstammarna måste utses bland träd av vargkaraktär, det vill säga grovgreniga och förväxande träd.

Röjningens praktiska utförande

Valet av röjningsstrategi beror dels på den målsättning som markägaren satt upp för beståndet och dels på beståndets förutsättningar vid röjningstillfället. Möjligheterna att påverka ett bestånds struktur är ofta större under ungskogsfasen än under den senare delen av omloppstiden. Det är därför av särskild vikt att ha en klar målsättning innan röjningen utförs. Ramarna för vad som är möjligt att skapa genom röjning sätts dock i slutändan av beståndets struktur. Under åren har ett antal mer eller mindre etablerade röjningsstrategier vuxit fram för

att svara mot olika målsättningar och situationer. Här behandlas röjning i barrdominerade bestånd samt i blandbestånd mellan barrträd och björk.

En röjningsstrategi beskrivs i termer av styrka och tidpunkt för ingreppet, antalet röjningar samt sättet att selektera stammar. Röjningsstyrkan brukar uttryckas som antalet stammar som lämnas efter röjning. Begreppet är i viss mån missvisande eftersom det inte tar hänsyn till stamantalet före röjning och därför inte säger något om uttagets storlek. För att uttrycka röjningstidpunkten används ofta medelhöjden hos de potentiella huvudstammarna vid ingreppet. Röjningsformen varierar med syftet med röjningen. Ett motsvarande begrepp till gallringskvoten saknas för att definiera formen på ingreppet. Då röjningen är en beståndsvårdande åtgärd uttrycks röjningsformen i termer av det resultat som eftersträvas efter röjning. Syftet kan till exempel vara att reducera inslag av löv i barrföryngringar eller att röja bort förväxande träd av dålig kvalitet, s.k. vargröjning.

Plantröjning

Röjningsbehovet i en barrdominerad ungskog är framförallt beroende av föryngringsmetod samt förekomst av lövuppslag. I en planterad skog krävs det i regel ingen justering av antalet barrträd, fränsett eventuell justeringen av dubbelstammar samt självföryngrade träd. I naturligt föryngrade skogar däremot kan plantuppslaget bli mycket stort. Det höga stamantalet gör att konkurrensen mellan träden inträder tidigt vilket hämmar kronutveckling och tillväxt. Genom höjdsiktning fastställs dessutom tidigt en hierarki mellan trädindividerna som är beständig över tiden (Nilsson & Albrektsson 1994). De dominanta träden har möjlighet att bygga ut sina kronor, vilket kan leda till att de utvecklas till grovgreniga vargtyper som utövar stor konkurrens på sina grannar (Andersson 1985b). För att i ett tidigt skede gynna utvecklingen hos de framtida huvudstammarna kan det vara lämpligt att i täta föryngringar utföra en så kallad plantröjning. Vid plantröjning, som normalt sker omkring en meters höjd, glesas de tätaste partierna ut och påtagligt förväxande individer av vargkaraktär tas bort.

Traditionell ungskogsröjning

Vid ungskogsröjning sker den egentliga röjningen till produktionsförband. Det innebär att de träd som lämnas ska bilda det framtida beståndet och antingen tas ut som gagnvirke vid gallring eller stå kvar fram till slutavverkning. Med andra ord så är det vid denna röjning som förutsättningarna för den framtida skötseln till stor del fastställs. Den vanligaste metoden för ungskogsröjningen är röjning till produktionsförband vid ett röjningstillfälle. Valet av tidpunkten för röjningen och röjningstyrkan är en avvägning mellan flera faktorer, där motsatsförhållandet mellan trädens dimensionsutveckling och kvalitetsutveckling är ett av de mer delikata problemen. Utifrån avsnittet om röjningens inverkan på beståndsutvecklingen kan följande slutsatser dras angående röjningstidpunkten:

Tidig röjning ger:

- Grövre dimension
- Större stående volym

Sen röjning ger:

- Klenare kvist
- Snabbare kvistrensning

Andra viktiga faktorer är röjningskostnaden och risken för skador. Tidsåtgången för röjningen ökar snabbt med beståndets medelhöjd (Bergstrand et al. 1986) och en sen röjning är därför i regel dyrare att utföra än en tidig. Här måste dock beaktas att en sen röjning minskar behovet

av uppföljande röjningar av stubbskott från lövträd. När det gäller skador så är stambrott till följd av en snötyngd krona ett problem som framförallt hör ungskogsfasen till (Persson 1972). Sker röjningen i ett sent stadium blir ofta träden gängliga och utvecklar ensidiga kronor, vilket ökar risken för snöskador (Persson 1972). Även risken för massföryngring av märgborren och granbarkborren i det fällda virket ökar vid sen röjning. Rekommenderad höjd i instruktionerna för praktisk ungskogsröjning ligger vanligtvis mellan 2-4 m (Bäcke & Liedholm 2000, Iwarsson, 2001).

Effekten av röjningsstyrkan är beroende av röjningstidpunkten. Ju senare röjningen utförs desto svagare blir effekterna av röjningsstyrkan. Generellt gäller följande för röjningsstyrkans inverkan på beståndet:

Stark röjning ger:

- Grövre dimension
- Större andel gagnvirke

Svag röjning ger:

- Klenare kvist
- Snabbare kvistrensning
- Större total volym

Exempel på rekommenderade stamantal efter ungskogsröjning ges i Tabell 1. Normalt rekommenderas ett högre stamantal för tall än för gran med hänsyn till att tallens kvalitet påverkas mer negativt av glesa förband. De presenterade intervallen för tidpunkt och röjningsstyrka kan sägas vara en kompromiss mellan produktion och kvalitet.

Kvalitetsinriktad röjning

I täta föryngringar finns ofta goda förutsättningar för kvalitetsproduktion. Det höga stamantalet ger ett brett urval av stammar att selektera bland samtidigt som konkurrensen håller tillbaka dimensionsutvecklingen. Kvalitetsinriktad röjning handlar framförallt om att bibehålla en hög konkurrens och på så vis minska grendiametern och påskynda kvistrensningen. Ett sätt att åstadkomma denna effekt är att röja i flera steg och senarelägga slutröjningen till produktionsförband (Andersson 1975, Pettersson 2001). På detta koncept bygger den så kallade tvåstegsmetoden som framförallt tillämpas i naturliga föryngringar av tall (jmf. Bäcke & Liedholm 2000, Iwarsson 2001). Enligt denna metod görs en första tidig röjning i form av en planröjning där plantorna friställs och vargar avlägsnas. I steg två görs en senarelagd röjning till produktionsförband. Valet av tidpunkt för slutröjningen är en avvägning mellan fördelarna med sen röjning ur kvalitetssynpunkt och önskan att så snart som möjligt gynna trädens dimensionsutveckling. Enligt Andersson (1985b) bör röjningen inte utföras tidigare än 3 m i tallskog om inriktningen är att producera kvalitetstimmer. Pettersson (2001) framhåller att en alltför sen slutröjning ökar risken för tvingande stamval och menar att röjningen till produktionsförband bör göras senast vid 5 m. Den rekommenderade tidpunkten för slutröjningen varierar, men ligger vanligtvis kring 4-5 m. Vid denna höjd är risken för svåra älgskador liten (Näslund 1986). Röjningsstyrkans betydelse för kvaliteten minskar med tiden och vid den senarelagda slutröjningen kan röjning ned till normalt förband tillämpas (Tabell 1).

Lövröjning

Björken föryngrar sig i regel lätt på öppna ytor och etableringen gynnas av markberedning.

Björkens snabba etablering och dess snabba tillväxt i ungdomen resulterar ofta i att björken får ett försprång i höjd i förhållande till barrträden. Ett rikligt uppslag av förväxande björk inverkar negativt på tillväxten hos både tall och gran plantor (Folkesson & Barring 1982, Andersson 1993). Tallen är mer känslig för konkurrerande löv än granen (Folkesson & Barring 1982). Förutom konkurrens om ljus och näring drabbas barrträden också av mekaniska skador till följd av piskning från de förväxande träden (Andersson 1993, Karlsson et al. 2002). Vid riklig förekomst av lövträd i en barrföryngring kan det bli nödvändigt att utföra en lövröjning innan den egentliga röjningen till produktionsförband. När lövröjningen bör utföras bestäms först och främst av hur svårt konkurrerade barrträden är. Något som talar emot en tidig lövröjning är att det kan krävas uppföljande röjningar av björkens stubbskott. Stubbskotten har initialt en snabb höjdtillväxt som tros bero på det oproportionerligt stora rotsystemet i förhållande till ovanjordsdelen (Fig. 4) (Björkdahl 1983). Om lövröjningen görs alltför tidigt är risken stor att stubbskotten växer ikapp barrträden. Det krävs i regel ett större försprång på bördiga ståndorter och på fuktig mark för att barrträden inte ska bli upphunna av björken (Björkdahl 1983). Stubbskottens tillväxthastighet ökar dessutom med ökad diameter på stubben från vilken skotten härstammar (Björkdahl 1983). Baserat på simuleringar utförda av Andersson och Björkdahl (1984) bör granen vara minst 2 m på en medelgod bonitet (G32) i södra Sverige för att gå fri ifrån björken. Ett sätt att hämma stubbskottens utveckling är att begränsa tillgången på ljus (Johansson 1991). Vid brunnsröjning, där enbart träd i direkt anslutning till huvudstammarna röjs, erhålles beskuggning från granträden runt brunnen. En beskuggning av stubbarna kan också åstadkommas genom att röja fram en lågskärm av björk.

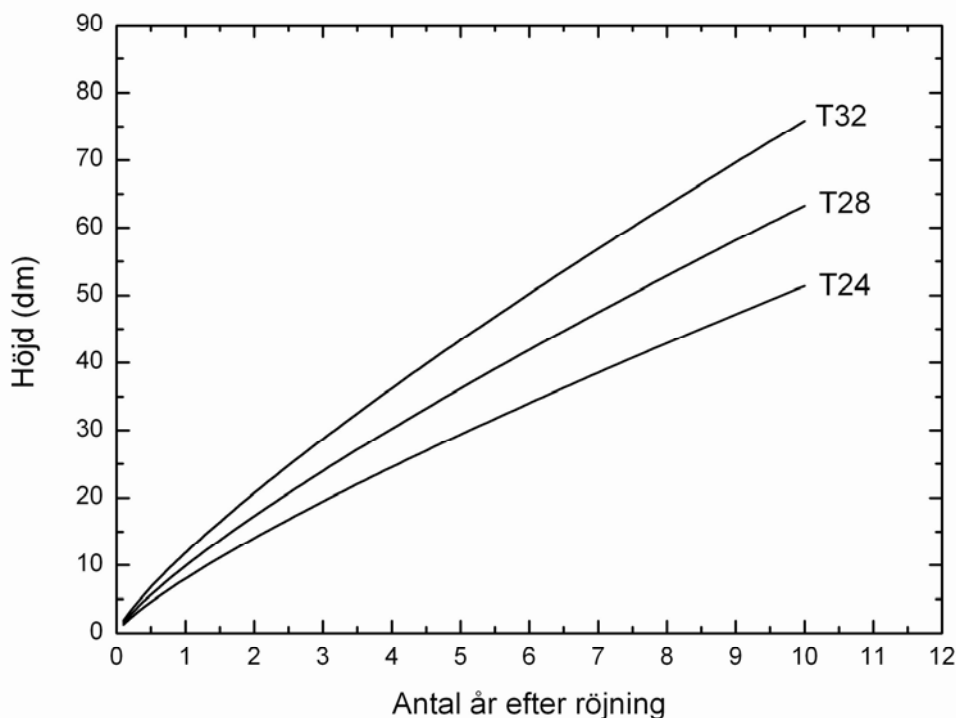


Fig. 4. Höjdtutvecklingskurvor för stubbskott av vårtbjörk vid varierande ståndortsindex (H100 Tall). Stubb diameter 5 cm. Efter Björkdahl (1983).

Brunnsröjning

Vid brunnsröjning koncentreras röjning till området runt huvudstammarna. Området mellan brunnarna lämnas i regel orört. Brunnsröjning kan vara en lämplig metod för att i ett tidigt stadium minska konkurrensen från självföryngrade lövträd i barrbestånd (Andersson 1984). Genom att begränsa röjningen till området närmast plantorna kan kostnaderna för ingreppet minskas jämfört med en totalröjning. Andersson (1984) framhåller ytterliggare fördelar med metoden såsom en dämpande effekt på stubbskotten och ett visst frostskydd för barrträden.

I unga bestånd är området inom vilket ett träd känner av konkurrensen från sina grannar begränsat. Andersson (1993) studerade björkens inverkan på tallplantors dimensionsutveckling. Enligt studien som utfördes i Norrland var konkurrensen särskilt stor från förväxande björk inom en meter ifrån tallen. Björkar som i studien var kortare eller lika höga som tallen hade ingen negativ inverkan på tallens höjdtillväxt, men däremot minskade diametertillväxten vid ökat antal björkar i tallens närhet. I praktiken rekommenderas brunnsröjning främst i bestånd där lövträden är jämnhöga med barrträden (Jäghagen & Sandström 1994, Iwarsson 2001). Jäghagen & Sandström (1994) rekommenderar en initial brunnsradie på ca 0.5 m för gran och ca 1 m för tall. Allteftersom brunnarna sluter sig börjar granträden åter att konkurrera med huvudplantorna och därför krävs normalt uppföljande ingrepp (Andersson 1984). Om ingen uppföljande röjning görs är risken stor att många av de tänkta huvudstammarna blir utkonkurrerade (Karlsson et al. 2002, Fällman 2005). Behovet av uppföljande röjningar samt kravet på påpasslighet i skogsskötselarbetet medför att de långsiktiga ekonomiska resultatet för brunnsröjningen är osäkert, trots en låg kostnad för själva punktröjningen.

Björkskärm

Lågskärm av björk kan vara ett alternativ till total lövröjning i granföryngringar. På grund av den snabba ungdomstillväxten får björken ofta ett försprång i höjd gentemot granen. Skillnaden i höjd kan bli särskilt uttalad på frostlanta marker där framförallt granen riskerar att drabbas av återkommande frostskador som håller tillbaka höjdtillväxten. Förutsättningar för lågskärm uppstår också ofta på fuktiga marker där granen lätt etablerar sig naturligt under björken.

En lågskärm kan ha en positiv inverkan på granens utveckling, bland annat genom att reducera uppslaget av stubbskott och minska risken för frostskador (Andersson 1984). Klang och Ekö (1999) fann att en lågskärm av björk inverkade gynnsamt på granens kvalitet genom en klenare kvist och färre frostrelaterade skador, såsom sprötkvist och dubbeltopp. Metoden gör det dessutom möjligt att utnyttja björkens snabba tillväxt och granens förmåga att växa som underbestånd i skiktad skog. Flera studier har visat att det är möjligt att uppnå en högre totalproduktion i bestånd med lågskärm jämfört med bestånd där björken har röjts bort (Tham 1988, Mård 1996, Bergqvist 1998). Johansson (2001) fann att totalproduktionen i medeltal var 24 % högre i bestånd som röjts till en skärm med 500 björkar per hektar jämfört med bestånd där all björk röjts bort 13-15 år tidigare. Totalproduktionen för gran var lika för de båda behandlingarna i studien.

Skärmens täthet samt höjden hos skrämräden har stor betydelse för björkskärmens effekt på beståndsutvecklingen. Enligt Andersson (1984) krävs fler än 1000 stammar per hektar i skärmen för att ge ett tillfredställande frostskydd och en effektiv dämpning av stubbskotten. En tätare skärm påskyndar också björkarnas kvistrensning, vilket minskar risken för att granens toppar ska komma i kontakt med björkarnas kronor (Andersson 1984). En hög skärmtäthet medför dock att granens dimensionsutveckling hämmas (Braathe 1988, Klang &

Ekö 1999). För att granens utveckling inte ska stanna av krävs normalt en successiv utglesning av täta skärmar.

Den mest etablerade metoden för skärnröjning är den så kallade kronobergsmetoden (Johansson 1992). Enligt denna metod röjs björkskärmen och underbeståndet av gran i tre steg:

1. Lövslyet röjs ned till ca 1.7 m förband vid en höjd av 3-4 m. Om granarna står mycket tätt utförs en plantröjning. Granarna antas i detta läge vara 0.5-1 m.
2. Efter 7-8 år då skärmen är ca 6-9 m hög röjs skärmen till ett förband av 2.5-3 m. Granen röjs till produktionsförband.
3. Då björkskärmen nått en höjd av ca 8-12 m avvecklas skärmen. Alternativt kan ett antal björkar sparas för att ingå i det framtida beståndet

Skärnröjning är en mer intensiv form av skogsvård än traditionell ungskogsröjning och kräver, liksom brunnsröjningen, en stor påpasslighet för att resultatet ska bli lyckat.

Tabell 1. Rekommenderat stamantal efter röjning enligt Skogsstyrelsen (Bäcke & Liedholm 2000)

	Mark	Tall	Gran
Norra Sverige	Svag	1700-2000	1400-1700
	Medelgod	2000-2400	1700-2100
	God	2300-2800	1900-2400
Mellersta Sverige	Svag	2000-2300	1700-2000
	Medelgod	2300-2700	1900-2300
	God	2700-3200	2200-2700
Södra Sverige	Svag	2200-2500	1800-2100
	Medelgod	2600-3000	2100-2500
	God	2900-3400	2400-2900

Referenser

- Andersson, S.-O. 1974. Något om röjningens inverkan på beståndets gagnvirkesproduktion och kvalitet. *Skogshögskolan, Institutionen för Skogsproduktion, Rapporter och uppsatser* 33. 84-101.
- Andersson, S.-O. 1975. Röjning i tall- och granskog. *Skogshögskolan, Skogsfakta* 4. 4 pp.
- Andersson, S.-O. 1976. *Diameter- och höjdtillväxt efter röjning i unga tallbestånd*. Skogshögskolan, Stockholm, 89 pp.
- Andersson, S.-O., 1984. Om lövröjning i plant- och ungskogar. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift* 3-4. 69-96.
- Andersson, S.-O. & Björkdahl, G. 1984. Om björkstubbkottens höjdtutveckling i ungdomsskedet. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift* 3-4. 61-67.
- Andersson, S.-O. 1985a. Röjning i ungskog. *Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsfakta Konferens* 7. 88-95.
- Andersson, S.-O. 1985b. Röjning och sågtimmerkvalitet. *Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsfakta Konferens* 6. 33-38.
- Andersson, B. 1993. Lövträdens inverkan på små tallars (*Pinus sylvestris*) överlevnad, höjd och diameter. *Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Skogsskötsel, Rapporter* 36. 34pp. ISSN 0348-8969.
- Bäcke, J.-O. & Liedholm, H. 2000a. *Röjning*. Skogsstyrelsens Förlag, Jönköping. 36 pp.
- Bergkvist, I. & Nordén, B. 2005. Geometrisk röjning i stråk-maskinstudier av tre maskinkoncept i stråkröjning. *Skogforsk, Arbetsrapport* 588. 15 pp. ISSN 1404-305X.
- Bergstrand, K.-G., Lindman, J. & Petré, E. 1986. Underlag för prestationsmål för motormanuell röjning. *Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Redogörelse* 7. 21 pp. ISSN 0346-6671. (In Swedish)
- Bergqvist, G. 1999. Wood volume yield and stand structure in Norway spruce understory depending on birch shelterwood density. *Forest Ecology and Management* 122, 221-229.
- Björkdahl, G. 1983. Höjdtutveckling hos stubbskott av vårt- och glasbjörk samt tall och gran efter mekanisk röjning. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Skogsproduktion, Stencil 18. 54 pp. ISSN 0349-294X
- Braastad, H. & Tveite, B. 2000. Ungskogpleie i granbestand. Effekten på tilvekst, diameterfordeling, kronehøyde og kvisttykkelse. *Rapport fra skogforskningen* 11. 24 pp. ISSN 1500-3221.

- Braathe, P. 1988. Development of regeneration with different mixtures of conifers and broadleaves – II. *Norwegian Forest Research Institute, Research paper 8*. 50 pp. ISSN 0333-001X.
- Fahlvik, N. 2005. Aspects of precommercial thinning in heterogeneous forests in southern Sweden. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, 68. 38 pp.
- Fahlvik, N., P.M. Ekö & Pettersson, N. 2005. Influence of precommercial thinning grade on branch diameter and crown ratio in *Pinus Sylvestris* in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20, 243-251.
- Fällman, K. 2005. Aspects of precommercial thinning – Private forest owners' attitudes and alternative practices. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, 90. 36 pp.
- Folkesson, B. & Barring, U. 1982. Exempel på en riklig björkförekomstns inverkan på utvecklingen av unga tall- och granbestånd i norra Sverige. *Sveriges Landbruksuniversitet, Avdelningen för Skoglig Herbiologi, Rapport 1*. 64 pp. ISSN 0280-3674.
- Fryk, J. 1984. Wide spacing after cleaning of young stands – stand properties and yield. *Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Yield Research, Report 13*. 248 pp. ISSN 0348-7636. (In Swedish with English summary.)
- Haveraaen, O. 1960. Cleaning in young stands of pine and spruce. *Tidskrift för skogsbruk* 67, 49-97.
- Iwarsson, M., 2001. *Motormanuell röjning*. Skogforsk, Gävle, Sweden. 54 pp.
- Jäghagen, K. & Sandström, J. 1996. *Alla tiders skog*. Skogsägarnas Riksförbund, Stockholm, Sweden. 197 pp.
- Johansson, T. 1991. Spouting ability of two-year-old *Betula pendula* stumps exposed to different light intensities during five years. *Scandinavian Journal of Forest Research* 6, 509-518.
- Johansson, A. 1992. Föryngring av gran under björk. *Lantbrukspraktika 1992*, pp. 205-212. ISBN 91-85492-93-0.
- Johansson, F., Nyhlén, T. and Yngvesson, M. 1992. Granens värde som industriråvara vid olika röjningsprogram. *Sveriges Landbruksuniversitet, Institutionen för virkeslära, Rapport 227*. 38 pp. ISSN 0348-4599.
- Johansson, T. 2001. Björkskärm över gran – Resultat från försök anlagda 1983-1984. *Sveriges Landbruksuniversitet, Institutionen för Skogshushållning, Rapport 16*. 29 pp. ISSN 1403-9508.
- Karlsson, A., Albrektsson, A., Elfving, B. & Fries, C. 2002. Development of *Pinus sylvestris* main stems following three different precommercial thinning methods in a mixed stand. *Scandinavian Journal of Forest Research* 17, 256-262.
- Klang, F. & Ekö, P.-M. 1999. Tree properties and yield of *Picea abies* planted in shelterwoods. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14, 262-269.
- Mård, H. 1996. The influence of a birch shelter (*Betula* spp) on the growth of young stands of *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 11, 343-350.
- Møller-Madsen, E. & Petersen, H.C. 2002. Udrensning i planterige bøgeforyngelser. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 4, 109-130.
- Näslund, B.-Å. 1986. Simulering av skador och avgång i ungskog och deras betydelse för beståndsutvecklingen. *Sveriges Landbruksuniversitet, Institutionen för Skogsskötsel, Rapporter 18*. 147 pp. ISSN 0348-8969.
- Nilsson, U. & Albrektsson, A. 1994. Growth and self-thinning in two young Scots pine stands planted at different initial densities. *Forest Ecology and Management* 68, 209-215.
- Persson, P. 1972. Vind- och snöskadors samband med beståndsbehandlingen-inventering av yngre gallringsförsök. *Skogshögskolan, Institutionen för Skogsproduktion, Rapporter och uppsatser 23*. 205 pp. ISSN 0585-3303.
- Persson, A. 1976. Förbandets inverkan på tallen sågtimmerkvalitet. *Skogshögskolan, Institutionen för Skogsproduktion, Rapporter och uppsatser 42*. 122 pp. ISSN 0585-3303.
- Pettersson, N. 1992. The effect on stand development of different spacing densities after planting and precommercial thinning in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. *Sveriges Landbruksuniversitet, Institutionen för Skogsproduktion, Rapport 34*. 17 pp. ISSN 0348-7636.
- Pettersson, N. 1993. The effect of density after precommercial thinning on volume and structure in *Pinus sylvestris* and *Picea abies* stands. *Scandinavian Journal of Forest Research* 8, 528-539.
- Pettersson, F. 2001. Effekter av olika röjningsåtgärder på beståndsutvecklingen i tallskog. *Skogforsk, Redogörelse 4*, 1-28.
- Ruha, T. and Varmola, M. 1997. Precommercial thinning in naturally regenerated Scots pine stands in northern Finland. *Silva Fennica* 31, 401-415.
- Salminen, H. & Varmola, M. 1990. Development of seeded Scots pine stands from precommercial thinning to first commercial thinning. *Folia Forestalia* 752, 1-29.
- af Ström, I. A. 1822. *Förslag till en förbättrad skogshushållning i Sverige*. Nordström, Stockholm, Sweden. 160 pp.
- Thernström, P.-O. 1982. Några resultat från sex röjningsförsök med röjning i tallungskog vid olika beståndsålder. *Sveriges Landbruksuniversitet, Institutionen för Skogsproduktion, Examensarbete 3*. 69 pp. ISSN 0349-2923.
- Tham, Å. 1988. Produktionsförutsättelser vid kraftig gallring av björk i blandbestånd av gran (*Picea abies* (L.) Karst.) och björk (*Betula pendula* Roth & *Betula pubescens* Ehrh.). *Sveriges Landbruksuniversitet, Institutionen för Skogsproduktion, Rapporter 23*. 36 pp. ISSN 0348-7636.
- Uusvaara, O. 1985. The quality and value of sawn goods from plantation-grown Scots pine. *Communications Instituti Forestalis Fenniae* 130, 53 pp. ISSN 0358-9609.
- Varmola, M. 1982. Development of Scots pine stands at the sapling and pole stages after thinning. *Folia Forestalia* 524, 1-31.
- Varmola, M. & Salminen, H. 2004. Timing and intensity of precommercial thinning in *Pinus sylvestris* stands. *Scandinavian Journal of Forest Research* 19, 142-151.
- Vestjordet, E. 1977. Precommercial thinning of young stands of Scots pine and Norway spruce: I: Data, stability, dimension, distribution, etc. *Reports of the Norwegian Forest Research Institute* 33, 309-436. ISBN 82-7169-136-8.
- Vestjordet, E. 1979. Avstandsregulering gir mer nyttbart virke. *Skogeieren* 8, 12-13.