

RAPPORT

24 • 2008

Jämförelse av ekonomi och produktion mellan trakthyggesbruk och blädning i skiktad granskog

- analyser på beståndsnivå baserade på simulering



Peder Wikström

© Skogsstyrelsen september 2008

Författare

Peder Wikström

Projektledare

Jonas Cedergren

Fotograf

© *Mikael Ekstrand*

Papper

Colotech+

Tryck

SJV, Jönköping

Upplaga

0 ex - endast som pdf-fil

ISSN 1100-0295

BEST NR 1811

Skogsstyrelsens förlag
551 83 Jönköping

Innehåll

Förord	1
Sammanfattning	2
Inledning	3
Bakgrund	3
Syfte och avgränsning	4
Ersättningsprincip	5
Analysförfarande	7
Modeller	7
Tillväxt	7
Mortalitet	7
Volymberäkning	7
Volymtillväxt	7
Inväxning	8
Kalibrering av tillväxtfunktioner genom åldersberäkning	8
Värdeberäkning	8
Avverkningskostnader	9
Fasta kostnader	10
Beräkning av nuvärden	10
Simuleringsmetod för blädning	13
Önskade bestockningsnivåer	13
Urval av träd för avverkning	15
Förutsättningar i analyserna	16
Beskrivning av försöksytor	16
Virkespriser	17
Kostnader	18
Tidshorisont	19
Resultat från simuleringar	20
Produktion och beståndsutveckling	20
Ekonomi	26
Nuvärden	26
Drivningskostnader	29
Virkesintäkter	31
Markvärden	32
Diskussion	34
Slutsatser	37
Tillkännagivanden	38
Litteratur/källförteckning	39

Bilaga 1. Jämförelse mellan observerad och beräknad utveckling _____ 42

Bilaga 2: Norra skogsägarnas prislista nr 158-62, våren 2007 _____ 46

Förord

Skogsstyrelsen driver sedan 2005 projektet ”Kontinuitetsskogar och kontinuitetsskogsbruk”. Projektet är ett regeringsuppdrag som löper på tre år.

Denna rapport behandlar ekonomi och produktion vid blädning i granskog jämfört med trakthyggesbruk. Analyserna har gjorts med simuleringsmodeller.

Peder Wikström vid Institutionen för skoglig resurshushållning på SLU är författare. Rapporten ingår i Skogsstyrelsens rapportserie, där författarna står för innehållet. Detta innebär att rapporten inte nödvändigtvis beskriver Skogsstyrelsens officiella syn. Skogsstyrelsens slutsatser och ställningstaganden kommer att avrapporteras i projektets slutrapport.

Jönköping, september, 2008

Johan Wester

Jonas Cedergren

Projektägare

Projektledare

Skogsstyrelsen

Skogsstyrelsen

Sammanfattning

Om man som skogsägare står inför ett gammalt till synes orört granbestånd som man inte vill slutavverka men istället fortsättningsvis sköta med selektiva avverkningssmetoder, vad kommer detta att leda till ur ekonomisk synpunkt? Vad blir skillnaden mellan traditionellt trakthyggesbruk och en alternativ typ av skötsel såsom blädning?

I denna rapport redovisas resultat från analyser, där modeller har använts för att göra jämförelser av ekonomi och produktion mellan blädning och trakthygge. Som utgångsläge har skiktade granbestånd använts som är möjliga att slutavverka idag. Blädningsbruk ses som en möjlighet att bevara en skogskänsla i ett bestånd eller ta hänsyn till vissa naturvärden som skulle missgynnas av en slutavverkning.

För att få en uppfattning om hur olika faktorer påverkar resultatet har analyser gjorts för olika skogstillstånd, olika krav på hur stort virkesförrådet ska vara efter en huggning, olika förräntningskrav, samt olika prislistor.

Det ekonomiska nuvärdet var generellt sett lägre för blädning än för trakthygge. Ju lägre krav på stående virkesförråd och ju lägre förräntningskrav, desto mindre blev skillnaden mellan skogsbrukssätten, och i en del fall var nuvärdet högre för blädning. Med skogsvårdslagets krav på virkesförråd (10 § SVL) och 3 % kalkylränta var förlusten i nuvärde vid blädning i genomsnitt 38 % jämfört med trakthygge. Andra faktorer som kunde förklara skillnaderna i nuvärde var hur nära i tiden den första huggningen kunde göras, och hur stor volym som kunde tas ut i detta ingrepp. Ståndortsindex hade också betydelse, och den ekonomiska förlusten vid blädning var högre på de mer högproduktiva platserna.

Tillväxten vid blädningsbruk och vid plantering av ny skog var relativt lika.

Eftersom ekonomin varierar med hänsyn till skogstillstånd och de förutsättningar man antar, bör en analys och bedömning göras för att bestämma eventuella ersättningar i varje enskilt fall.

Principer för ersättning till markägare tar hänsyn till att man i regel skriver 50-åriga avtal. Principen är att markägaren kompenseras för eventuella nuvärdesförluster som görs i och med att en mer extensiv form av skötsel tillämpas. Nivån på ersättningen beräknas så att saldot efter 50 år (inkl förräntning) plus skogsvärdet (nuvärdet av alla nettointäkter från år 50 och framåt) blir lika med det som skulle ha fåtts vid optimal skötsel. Den faktiska intäkten från det första blädningsingreppet används i kalkylen, och en skattning av intäkter för eventuella ingrepp inom kommande 50-års period uppskattas med stöd av prognosmodeller.

Inledning

Bakgrund

Inom ramen för Skogsstyrelsens projekt "Kontinuitetsskogar och kontinuitetsskogsprojekt" har analyser genomförts för att belysa produktionsmässiga och ekonomiska aspekter på hyggesfria skötselsystem. Som underlag för analyserna används i denna rapport SLU:s äldsta blädningsförsök för att representera utgångslägen och som referensmaterial för att studera beståndsutveckling där kalavverkningsfria skötselformer tillämpats under en längre tid. Några av försöksytorna lades ut så tidigt som 1918, och har studerats och dokumenterats av Lundqvist (1989b) och Chrimes (2004a).

Få svenska studier har hittills ägnat sig åt ekonomiska jämförelser mellan alternativa skogsbrukssätt till trakthyggesbruk, åtminstone när det gäller granskogsbruk. Elfving *m fl* (2006) presenterade ett exempel där man jämförde blädningsbruk med trakthygge. Med Lars Lundqvists blädningsförsök i Ätnarova och Fagerland som startläge blev nuvärdet för blädning 38 % resp. 17 % lägre jämfört med trakthygge. Preliminära tillväxtfunktioner för Heureka-systemet användes för att göra prognoser. Själv har jag gjort en jämförelse för simulerade bestånd (Wikström 2000), men syftet med studien var mer inriktad mot analysmetodik än resultat. För ett skiktat granbestånd var nuvärdesförlusten 5 % vid 3 % kalkylränta. Hagner *m fl* (2001) beräknade, dock inte för ett granbestånd men för ett tallbestånd med ståndortsindex T16, att nuvärdet vid skötsel med selektiv avverkning skulle bli 77 % högre än vid trakthygge. Två tredjedelar av nuvärdet för den selektiva avverkningssmetoden härleddes till en post som kallades "Present value of manual work", men vad denna består av framgick inte. Lennart Eriksson på SLU i Uppsala har med en simuleringsmodell som grund jämfört ekonomin för blädning och trakthygge (Eriksson, seminarieunderlag 2007-03-18) och kommit fram till att trakthygge genomgående ger bättre ekonomi. För ett äldre någorlunda enskiktat granbestånd blev nuvärdet 26 % lägre för blädning jämfört med trakthygge (givet 2 % kalkylränta). I Norge har fler ekonomiska jämförelser gjorts och följande resultat gäller 3 % kalkylränta. Hoen (1996) fann att nuvärdet för blädning i flerskiktad skog var 28 % lägre jämfört med omedelbar slutavverkning och därefter övergång till trakthygge. Lexeröd (2001) beräknade att nuvärdet för "Selektive hugst" var mellan 8 och 27 % lägre jämfört med trakthygge, beroende på uttagsstorlek och huggningsintervall (se även Økseter 2005). Lexeröd (2004) har för övrigt gjort en omfattande översikt över tidigare forskning inom inte bara ekonomi, men också produktion, virkeskvalitet och driftsteknik, med speciellt fokus på norska förhållanden. Andreassen & Øyen (2002) beräknade att nuvärdet för blädningsliknande skötsel var 25 % lägre jämfört med trakthygge. Analyserna baserades på resultat från ingrepp i faktiska försök, varefter framtida intäkter skattades med hjälp av prognosmodeller.

Produktion och beståndsutveckling vid blädningsbruk i granskog har i Sverige studerats av Lundqvist (1989a, 2005, med ref.), Chrimes (2004), och Lundqvist *m fl* (2007). Lundqvist (1989b) fann ingen indikation på att medeltillväxten vid blädningsbruk skulle vara lägre än vid trakthyggesbruk. Enligt Lundqvist (2005, s. 23) finns inga studier gjorda i Norden som entydigt kan visa att den långsiktiga virkesproduktionen är markant högre eller lägre vid blädningsskogsbruk än vid

trakthygge, givet ”välskötta” bestånd. I Norge fann Andreassen (1994) att medeltillväxten var 15-20% lägre vid blädning jämfört med trakthygge. Elfving *m fl* (2006) beräknade att tillväxten på ytorna skulle bli 38 % resp. 17 % lägre vid blädning jämfört med trakthygge.

En fråga som har åtnjutit livlig debatt i Sverige, är vilken betydelse virkesförrådet har då man tillämpar selektiva avverkningsmetoder, samt vilken betydelse det har att bestånd är skiktade. När det gäller virkesförrådets betydelse, hänvisar Lundqvist (2005) och Chrimes (2004) till ett antal svenska, finska och norska studier som både visar på positiva samband mellan virkesförråd och tillväxt vid selektiv avverkning (Lundqvist 1989, Andreassen 1994, Lähde *m fl* 2002), liksom studier som inte visar något sådant samband (Sarvas 2004, Øyen och Nilsen 2002). Från två försöksserier med blädning i granskog i norra Sverige visade Chrimes (2004b) och Lundqvist *m fl* (2007) på ett klart samband mellan kvarvarande virkesförråd och tillväxten de första tio åren efter huggningsingreppen. Det verkar logiskt att sambandet mellan virkesförråd och tillväxt inte bara beror på virkesförrådet, men också på växtplatsens bördighet (bonitet) och beståndsstrukturen (dvs. de träd som står kvar efter ett ingrepp). Chrimes (2004b) och Lundqvist *m fl* (2007) visar att tillväxten under de närmaste 10 åren efter höggallring i skiktade granbestånd var högre än vid låggallring, givet samma kvarlämnade virkesförråd (försöksytorna Ätnarova och Hammerdal). För ett givet virkesförråd var också tillväxten högre på den bördigaste lokalen (Hammerdal). Att man inte enbart kan förklara tillväxtskillnader med bonitetsskillnader bör också vara uppenbart: om antalet träd är så litet att markens produktionsförmåga inte utnyttjas blir också tillväxten låg. Øyen och Nilsen (2002) fann att ståndortsindex var en signifikant förklarande variabel för att skatta tillväxten efter selektiv avverkning, medan virkesförrådet inte var signifikant. Virkesförråden varierade i den studien mellan 35 och 136 m³sk/ha efter avverkning. Sarvas (1944) fann inget samband mellan volymtillväxt och virkesförråd efter intensiv höggallring (Finland).

Syfte och avgränsning

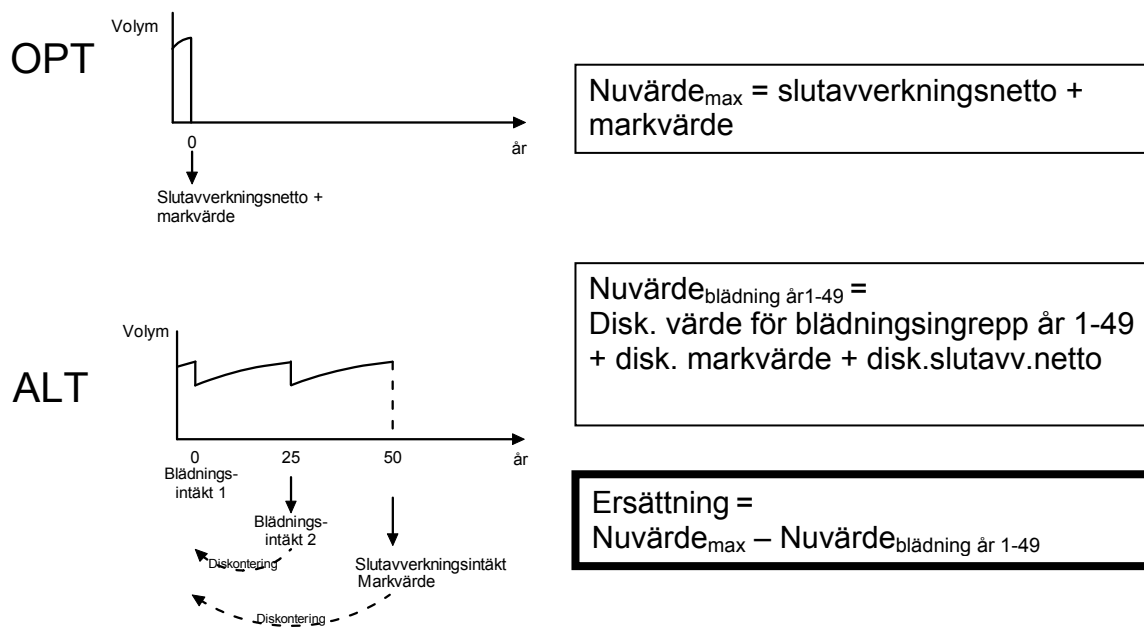
Studien har två syften. Det ena är att jämföra ekonomi och produktion för traditionellt trakthyggesbruk med blädning- eller blädningliknande skogsbruk för bestånd som vid ingångsläget har en struktur som passar sig för blädningsbruk. Det andra är att ge förslag på principer för bestämning av eventuella ersättningar till skogsägare som avstår från ett ekonomiskt optimalt skogsbruk till förmån för andra värden.

Förutsättningarna i analyserna har varierats med avseende på räntor, prislistor, krav på virkesförråd efter avverkning, och ingående skogstillstånd. Vid användning av resultaten för bestämning av ekonomisk ersättning måste man beakta att materialet som studien baseras på är begränsat till granskog i norra Sverige på relativt svaga till medelgoda boniteter.

Resultaten rekommenderas inte att ligga till grund för utformning av precisa skötselåtgärder.

Ersättningsprincip

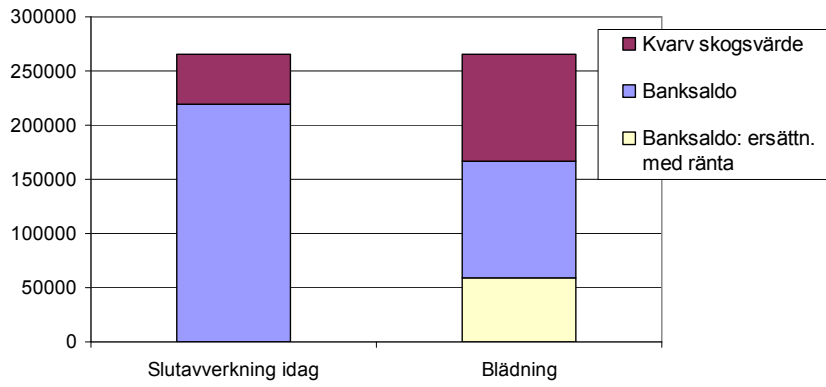
Vi utgår ifrån att man skriver avtal som är tidsbegränsade. Nivå på ersättningen utgår från att en eventuell nuvärdesförlust en markägare gör genom att avstå från slutavverkning, kompenseras med hänsyn till förräntning på alternativ investering.



Figur 1. Illustration av ersättningsprincip.

Vi kan illustrera ersättningsprincipen med figur 1 ovan. Om vi antar att det är optimalt (OPT) att slutavverka idag (år 0), blir nuvärdet lika med nettointäkten från slutavverkning plus markvärdet. Markvärdet motsvarar det diskonterade värdet av alla framtida intäkter och kostnader då man startar från kalmark, och man räknar ut detta genom att anta ett en skogsrotation upprepas i oändlig tid. För att räkna ut nuvärdet för den alternativa skötseln (ALT) antar vi att vi anpassar skötsel under år 1 till och med år 49, varefter vi får göra det som är mest ekonomiskt optimalt från och med år 50. Vi antar att detta innebär en slutavverkning år 50, istället för år 0. År 50 uppkommer således en nettointäkt från slutavverkning, samt ett frigörande av markvärdet. Dessa värden diskonteras till år 50, och ger tillsammans med de diskonterade värden från de blådningsingrepp som hinner göras innan år 50 nuvärdet för ALT. Skillnaden mellan nuvärdet för OPT och ALT utgör grund för eventuell ersättning. Som en följd av detta kommer det teoretiskt att bli så att, givet en fast ränta, värdena år 50 för OPT och ALT är lika om man både beaktar banksaldot och kvarvarande skogsvärdet (figur 2).

Det är viktigt att notera att i de analyser som presenteras i resten av rapporten, görs jämförelser utan hänsyn till ersättningsprinciper och tidsbegränsning av avtal. De redovisade resultaten representerar skogsbrukssätt som antas tillämpas för all framtid.



Figur 2. Principfigur: Värdet är 50 av banksaldo och kvarvarande skogsvärde då full ersättning har erhållits för den anpassade skötseln.

Analysförfarande

Modeller

Tillväxt

För beräkning av tillväxt användes Söderberg trädvisa tillväxtfunktioner (Söderberg 1986), respektive Elfving's funktion för ytvis framskrivning av grundytetillväxt (Elfving 2005). Med ytvis menas att den totala tillväxten på en provyta eller i ett bestånd beräknas. Även vid användning av Elfving's modell används trädvisa funktioner för att fördela tillväxten på enskilda träd (Elfving 2004).

Mortalitet

Naturlig mortalitet beräknades enligt Bengtsson (1978) för mindre grunddytor, och Söderberg (1986) för större grunddytor. Grundytegränsen för funktionsövergång beräknades enligt Söderberg (1986), med en utjämningszon 10 procent över och under denna gräns (se Wikström & Eriksson 2000). För fördelning av mortalitet på enskilda träd användes Fridman & Ståhl (2001). Att inte enbart Fridman & Ståhl's modell användes beror på att den antagligen underskattar mortaliteten, speciellt i äldre bestånd (Björn Elfving och Kenneth Nyström, SLU, muntlig referens)

Volymberäkning

För beräkning av trädvolym med och utan bark användes Brandel (1990). De viktigaste variablerna i dessa funktioner är trädslag, traddiameter, trädhöjd, landsdel, samt i vissa fall höjd över havet och breddgrad. För beräkning av volymen gagnvirke (m^3 fub) användes resultat från aptering (se nedan). Som variabel i volymfunktionerna används trädhöjd, vilken beräknades med höjdfunktion (Söderberg 1992).

Volymtillväxt

Produktionen beräknas som årlig medeltillväxt

$$prod_{netto} = \frac{V_n - V_s + V_{avv}}{n - s}$$

där

$prod_{netto}$ = årlig genomsnittlig nettotillväxt (mortalitet inte inkluderad), (m^3 sk/ha, år)

n = slutår

s = startår

V_n = Virkesförråd (m^3 sk/ha) före avverkning år n

V_s = Virkesförråd (m^3 sk/ha) efter avverkning år s

V_{avv} = Total avverkad volym (m^3 sk/ha) under år s till n

Tillväxten som procent av stående virkesförråd beräknas enligt följande för varje tidsperiod och för varje yta:

$$V_{t+L, \text{före}} = (1 + v\%)^L \cdot V_{t, \text{efter}}$$

$$v\% = \left(\frac{V_{t+L, \text{före}}}{V_{t, \text{efter}}} \right)^{1/L}$$

där

L = antal år i en period (=5),
 $V_{t+L, \text{före}}$ = Volym före avverkning vid år $t + L$
 $V_{t, \text{efter}}$ = Volym efter avverkning vid år t

Inväxning

För beräkning av naturlig inväxning av nya träd användes Wikberg och Elfving (2005). Vid beräkning av trädålder för ett inväxt träd användes ålderstilldelningsfunktion (Elfving 2003). Efter jämförelser med faktisk utveckling på ytorna (se 2.1.5) observerades att diameterutvecklingen för träd som växte in under den första perioden underskattades av modellerna. För att kompensera detta bestämdes efter test av olika värden en övre åldersgräns om 20 år (brösthöjdsålder) för inväxta träd (se figur 1.3 i bilaga 1)

Kalibrering av tillväxtfunktioner genom åldersberäkning

Vid inventeringarna har inga åldersmätningar på träd gjorts vilket försvårar analyserna. För att hantera detta beräknades "biologiska" åldrar, som ger en beräknad tillväxt motsvarande faktiskt inmätta, för den första observationsperioden. Då ålder ingår i flera funktioner, såsom trädhöjd och barktjocklek, påverkar tilldelad ålder inte bara grundytetillväxten för träd, utan även beräknade volymer. Eftersom olika tillväxtfunktioner användes, kan således beräknade ingångstillstånd bli olika beroende på val av tillväxtfunktion, vilket gör det svårt att jämföra olika tillväxtfunktioner. Därför användes samma tillväxtfunktion (Söderberg 1986) vid beräkningen av ingående trädåldrar oberoende av vilken tillväxtfunktion som sedan användes för själva prognoserna. Vid beräkning av trädålder tas hänsyn till vilka träd som faktiskt avverkades under den första observationsperioden. För de träd som avverkades under första observationsperioden och för vilka det således inte finns uppmätt tillväxt, användes ålderstilldelningsfunktion (Elfving 2003). En tämligen god överensstämmelse erhöles mellan beräknad och observerad utveckling, både med avseende på tillväxt och på diameterfördelningar (se bilaga 1).

Värdeberäkning

För prissättning av träd tillämpades teoretisk aptering så att varje stock tilldelas ett pris som återspeglar den relativa kvalitetsfördelningen (se 4.2) för den aktuella stocktypen. Apteringen görs av datorprogrammet i ett förberedande steg så att värdet på ett träd blir en funktion enbart av trädets diameter, höjd och trädslag. Anledningen till denna lösning är att värdeberäkningen är tidskrävande.

Virkesvärden beräknades följaktligen för ett stort antal kombinationer av diameter, höjd, och trädslag. Beräknade värden lagras i en matris, från vilken värden snabbt kan hämtas under det att en prognos körs. I matrisen lagras bruttopriset

(kr/m³ fub), andelen gagnvirke (kvoten mellan m³ fub och m³ sk exkl. bark), samt fördelning av timmer och massaved.

Avverkningskostnader

I samtliga fall förutsätts maskinell drivning. Beräkning av avverkningskostnader baseras på beräknad tidsåtgång (Brunberg 1995, Brunberg 1997) och en angiven maskinspecifik timkostnad. Funktionerna är uppdelade i ett antal moment: tid för körning, tid för fällning och upparbetning, samt övrig tid. Variabler som ingår i funktionerna anges i tabell 1.

Det finns idag inga prestationsfunktioner, åtminstone inte svenska, som är särskilt anpassade för sådana selektiva avverkningsingrepp som skiljer sig från vanliga gallringar (genom att beståndsstrukturen är annorlunda än i likåldriga bestånd och att träden som avverkas vid blädning kan vara väsentligt grövre). Eftersom funktioner saknas användes därför funktionerna för gallring för beräkning av tidsåtgång vid blädningssingrepp, dock med vissa modifieringar. I de fall den genomsnittliga trädvolymen i uttaget var större än 0.2 m³ fub beräknades tidsåtgången för fällning och upparbetning med funktionen för slutavverkning¹. I detta fall antogs dock att alla träd har ansättningshinder, till skillnad från vid slutavverkning då genomsnittsvärde enligt rapporten (Brunberg, 1995) om 2 % användes. I funktionen för slutavverkning används ingen korrektion för siktbegränsning, såsom det görs i funktionerna för gallring, varför ansättningshinder användes som justering. Detta medförde en tidsökning för fällning och upparbetning om ca 9 sekunder per träd jämfört med vid slutavverkning. För övriga moment användes dock funktionerna för gallring.

För skotning användes Brunberg (2004). Funktionsformen är densamma för skotning vid slutavverkning och gallring, men funktionskoefficienterna är olika. Vid blädning användes funktioner för gallring. Funktionerna för skotning är uppdelade i följande moment: terminaltid, körning, sortimentstid, sorteringstid samt övrig tid. Antalet sortiment är satt till fyra i samtliga analyser (två massavedsortiment och två timmersortiment). Stor skotare antas vid slutavverkning, medelstor skotare vid blädning och gallringar från och med andragallring, samt liten skotare vid förstagallring (ungskogsgallring).

¹ Brunberg (2004) anser att bortsättningsnormen är valid för objekt med medelstam mellan 0.05 och 0.2 m³ fub.

Tabell 1. Urval av för analysen viktiga variabler som ingår vid beräkning av tidsåtgång för skördare och skotare, samt eventuella standardvärden som använts. Ett X innebär att variabeln finns med i funktionen, ett värde inom parantes efter ett X anger att variabeln har tilldelats ett konstant värde i dessa analyser.

Variabel	Skördare		Skotare
	Gallring	Slutavverkning	
Medelstamvolym ^a	X		X
Uttagen volym			X
Antal uttagna träd/ha	X		
Antal kvarstående träd/ha	X		
Andel träd med ansättningshinder		X	
Stråkbredd ^b		X	
Stickvägsbredd ^c	X		
Gallringsform ^d	X		
Gallringstyp/ Siktkorrektio ^e			
Lövandel	X		
Granandel (andel träd)	X		
Maskinstorlek	X	X (Stor maskin)	X
Skotningsavstånd			X (300 m)
Antal sortiment			X (4 sortiment)

^aGenomsnittlig trädvolym för avverkade träd

^bI tidsstudierna valde förarna i samtliga fall enkelsidig fällning. Satt till medelvärdet 13.3 m enligt rapporten.

^cI tidsfunktionerna ingår slagbredden som variabel, vilket är den genomsnittliga arbetsbredden för en maskin på stickvägen. Här antas uteslutande stickväggsgallring (dvs. utan komplettering med stråk eller motormanuell avverkning i mellanzon). 20 m avstånd mellan stickvägar, 4 m stickvägsbredd och 16 m slagbredd antas vid gallring och blädning.

^dGallringskvot. Maxvärde begränsat till 1.1

^eSiktkorrektio anges indirekt genom vilken typ av gallring det är; ingen korrektio för tall, för gran är siktverkan halverad vid förstagallring jämfört med andragallring. Tidsstudierna omfattar inga tredjegallringar av gran, men Brunberg (1997) antar att sikten är såsom för tall, dvs. bättre än vid andragallring. Här antogs ändå, beroende på oklarheten kring detta samt i vissa fall höga stamantal på ytorna, att siktreduceringen vid blädning är som vid andragallring i gran.

För slutavverkning sattes en undre gräns för hur små träd som avverkades till 8 cm i brösthöjdsdiameter, i enlighet med skoglig praxis. För gallring sattes en undre diametergräns på 5 cm.

Fasta kostnader

Tidsåtgångsfunktionerna inkluderar inte fasta kostnader (för flyttning av maskiner etc.) som antingen påverkar ekonomi för skogsägare med egen maskinpark, eller indirekt påverkar prissättningen vid försäljning av rotstående virke. En fast kostnad för både slutavverkning och gallring om 1500 kr/ha har därför lagts till den totala kostnaden för ett avverkningsingrepp. Räknat på ett slutavverkningsobjekt om 200 m³ fub/ha (typ norra Sverige) ger detta en merkostnad om ca 7 kr/m³ fub.

Beräkning av nuvärdet

För att beräkna nuvärdet för trakthyggesbruk för ett bestånd vars nästkommande åtgärd är slutavverkning, summerar man det diskonterade värdet av nettointäkten från slutavverkningen med ett markvärde som faller ut vid slutavverkningstidpunkten (Faustmann, 1849). Nuvärdet beräknas enligt följande formel:

$$\text{nuvärde}_{\text{trakthygge}} = \sum_{t=1}^T d_t N_t + d_T mv$$

där

T = år som slutavverkning sker (bestäms av optimeringsmodellen). Relativa årtal används med start från $t = 1$ (idag)

d_t = diskonteringsfaktor för intäkt som faller ut år t $\left(= \frac{1}{(1+r)^{t-1}} \right)$

N_t = nettointäkt år t , (kr/ha)

r = diskonteringsränta (uttryckt som 0.01 för 1 % osv.)

mv = markvärdet (kr/ha)

Markvärdet är det diskonterade värdet av en oändlig serie skogsgenerationer, med start från kalmark. För kalkylräntor större än 0 % får man en så kallad geometrisk serie, varför markvärdet kan beräknas genom att multiplicera nuvärdet för en skogsgeneration med en upprepningsfaktor:

$$mv = \delta_P \sum_{i=1}^P d_i N_i$$

Där

P = omloppstid för en generation som börjar med kalmark (= slutavverkningsår),

N_i = nettointäkt år i^2 ,

d_i = diskonteringsfaktor för intäkt som faller ut år i ,

$\delta_P = \frac{1}{1-x} = \frac{1}{1 - \frac{1}{(1+r)^P}}$ = upprepningsfaktor för en oändlig geometrisk serie med intervallet P

och $r > 0$, samt

$x = \frac{1}{(1+r)^P}$

Markvärdet beräknades med hjälp av en optimeringsmodell som strävar efter att maximera markvärdet. I detta optimeringsproblem ingår att hitta en optimal omloppstid, optimala gallringstidpunkter samt optimal gallringsform i respektive gallring. För varje räntefot och yta beräknas således ett markvärde, som användes vid efterföljande utvärderingar av trakthyggesalternativets nuvärde. Notera att markvärdet så att säga "faller ut" vid tidpunkten för slutavverkning av det existerande beståndet, och diskonteras i enlighet med detta.

Vid beräkning av markvärden har angivet ståndortsindex för växtplatsen använts. Effekter av markberedning och förädlad plantmaterial har ej beaktats, varför det är möjligt att markvärdet och därmed nuvärdet för trakthyggesalternativen underskattas.

I en studie av tillväxten i granplantering i norra Sverige underskattades ståndortsindex enligt höjdutveckling med i genomsnitt 4.6 m vid bonitering med ståndortsfaktorer (Elfving & Nyström 1996).

² Ett annat index för år används här för att visa att det inte är frågan om antal från idag, utan om vilket år det är inom en omloppstid

För blädningsbruk antas att sista avverkningen kan upprepas i oändlighet med ett visst tidsintervall och nuvärdet beräknas som följer:

$$\text{nuvärde}_{\text{blädning}} = \sum_{t=1}^S d_t N_t + d_{S+I} \delta_b N_S$$

där

S = sista huggningsåret som beräkning görs för i analysen,

N_S = nettointäkt år S , (kr/ha)

I = huggningsintervall (=antal år mellan sista och näst sista huggningen)

δ_I = upprepningsfaktor för en oändlig geometrisk serie där $r > 0$ och tidsintervallet intervallet är I år (se uträkning av markvärde. Vid beräkning av x byts här T ut mot I)

Övriga variabler har samma betydelse som ovan.

Simuleringsmetod för blädning

Önskade bestockningsnivåer

Enligt skötselprojektets direktiv utformas blädningensalternativet så att ett visst virkesförråd upprätthålls över tiden. Avverkning görs när en viss maximinivå är uppnådd ner till en viss miniminivå, dock tillåts max 40 % av stående volymen avverkas vid ett och samma tillfälle. För att studera ekonomiska effekter av olika bestockningskrav definierades tre olika scenarier som utgick från skogsvårdslagens (SVL) krav om minsta tillåtna virkesförråd efter avverkning. 10§ SVL användes som ledning för att definiera ett alternativ ("SVL10"). 10§ SVL anger minsta tillåtna virkesförråd efter avverkning för att avverkningen ska bedömas ändamålsenlig för att "främja skogens utveckling". Som ett annat alternativ ("SVL10+") användes 10§ SVL med ett tillägg om 50 %, för att återspegla en önskan om större virkesförråd än SVL anger som lägsta krav. Som ett tredje alternativ ("SVL5") användes 5§ SVL som riktlinje, vilket betyder att alternativet kan innebära att man bryter mot Skogsstyrelsens föreskrifter för 10§ SVL men ändå inte tvingas återforyngra beståndet, eftersom det är 5§ SVL som anger lägsta tillåtna virkesförråd innan reproduktionsplikt inträder. Till samtliga nämnda blädningensalternativ hör att vid avverkning tas i regel 30 % av virkesförrådet ut. I ett fjärde alternativ, "SVL5_U60", tillåts dock 60 % av volymen att avverkas vid varje huggningstillfälle.

De framtagna blädningensalternativen ska inte betraktas som sköselförslag, utan har definierats för att studera hur ekonomin påverkas av olika bestockningskrav och olika storlek på uttag vid avverkning. Alternativet SVL5 ska inte blandas ihop med så kallade 5:3-skogar, eftersom kurvan har använts på ett annat sätt i denna studie. I Skogsstyrelsens föreskrifter anges de faktiska virkesförråd som gäller för 5§ och 10§ SVL som en funktion av trädens medelhöjd efter avverkning. Eftersom medelhöjden påverkas av hur huggningar görs, kan detta få till följd att kravet på virkesförråd sjunker med tiden om man successivt avverkar de största träden. Då vi i denna studie är intresserade av att åstadkomma ett tämligen stabilt virkesförråd, samt att vi utgår från äldre, etablerade bestånd så fastställs bestockningsnivåerna utifrån ståndortsindex. På så sätt blir kravet på virkesförråd oberoende av trädens medelhöjd.

Ståndortsindex anger ett bestånds övre höjd vid beståndsåldern 100 år. Medelhöjden är i normalfallet ett par meter lägre än övre höjden, och 2 meter har dragits bort från SI vid utläsning av önskat virkesförråd. Funktionerna har approximerats med andrags polynom enligt följande:

SVL 5:

$$V_{min} = 0.1042 \cdot h^2 + 3.33 \cdot h - 13.75$$

SVL 10:

$$V_{min} = 0.1875 \cdot h^2 + 6.5 \cdot h - 33.75$$

där h är medelhöjden, och här ersatt med SI – 2 (SI = ståndortsindex enligt ståndortsfaktorer). V_{min} är lägsta tillåtna volym efter avverkning³.

Övre nivån, V_{max} , som utlöser beslut om avverkning, är satt så att en avverkning om 30 resp. 60 % av virkesförrådet sänker virkesförrådet till V_{min} :

$$V_{max} = \frac{V_{min}}{(1-U)}$$

där U = önskad uttagsprocent av virkesförrådet

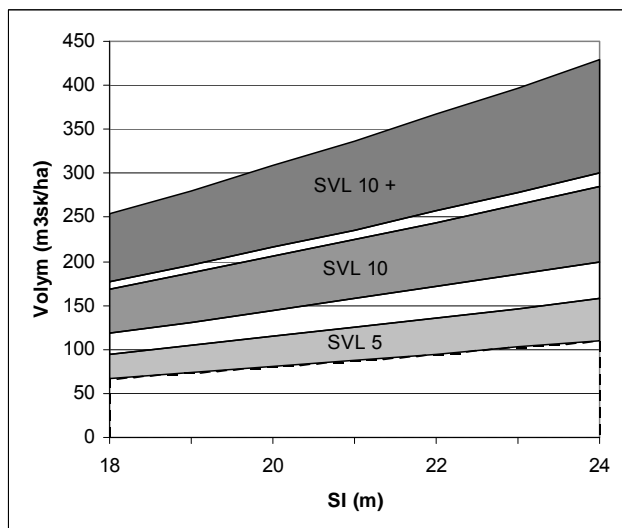
Alternativet SVL5_U60 innebär att virkesförrådet före uttag är större än för SVL5 med 30 % volymuttag. I tabell 2 ges en sammanställning av de utvärderade blädningsalternativen

Tabell 2. Sammanställning av de utvärderade blädningsalternativen.

Beteckning	Andel av virkesförråd som tas ut vid avverkning	Max tillåtna volymsuttag om virkesförrådet > V_{max} [†]	Virkesförråd efter avverkning*
SVL10+	30 %	40 %	SVL 10 + 50%
SVL10	30 %	40 %	SVL 10
SVL5	30 %	40 %	SVL5
SVL5_U60	60 %	60 %	SVL 5

*med (SI-2) som ingångsvariabel istället för medelhöjd

[†]Dock sker aldrig avverkning ner till nivåer lägre än V_{min}



Figur 3. Önskat virkesförråd som en funktion av ståndortsindex. Avverkning sker om virkesförrådet är i närheten av ett fälts övre gräns, och görs då ner till fältets undre gräns.

³För 5§ SVL är det egentligen virkesförråd vid vilken tidpunkt som helst, men i denna studie tillämpas

5§ SVL enbart för att ange vilket virkesförråd som måste finnas kvar efter avverkning.

Urval av träd för avverkning

Vid den första avverkningen simuleras uttag i stickvägar, i vilka alla träd tas ut. I efterföljande avverkningar antas att stickvägarna kan användas igen. Vid blädning tas träd i stickvägar ut först. Därefter tas träd ut mellan stickvägarna tills önskat uttag är uppnått

Stickvägar hanteras genom att dataprogrammet gör en kopia på varje provyta och sedan viktar provytorna efter den relativa areal de representerar i beståndet. En provyta i en stickväg får vikten 20 % om stickvägsbredden är 4 meter och om det är 20 meter mellan två stickvägar (dvs. mellan stickvägarnas mitt).

För simulering av avverkning mellan stickvägar har träden rangordnats efter fallande (beräknad) trädålder vid den aktuella avverkningstidpunkten. Träd med högst ålder har sedan valts ut först, tills önskat virkesförråd efter avverkning har uppnåtts. I praktiken är det antagligen svårt att veta vilka träd som är äldst utan att göra åldersmätningar, men vi antar att man kan bedöma ett trädets ålder efter dess storlek och utseende. Första idén var att låta modellen prioritera trädurval enbart efter fallande trädstorlek, men ålderskriteriet valdes som en kompromiss för att hålla beståndet ”vitalt” eftersom trädåldern är en viktig variabel i tillväxtfunktionerna. Om gamla träd tas bort först sänks således medelåldern för kvarvarande träd varmed fortsatt beräknad tillväxt efter ett ingrepp blir större än om man prioriterar trädurval efter enbart trädstorlek (för ett givet avverkningsuttag). Trädålder och diameter är starkt korrelerade med varandra, och skillnaderna i resultat vid användning av de olika urvalskriterierna var inte så stor med avseende på beräknade nuvärde (några enstaka procent upp eller ner).

Förutsättningar i analyserna

Beskrivning av försöksytor

Som utgångslägen användes SLU äldre blädningsförsök (tabell 2). Samtliga ytor var vid försöksutläggningen flerskiktade med en diameterfördelning lämplig för blädning, som i stort sett följer den så kallade inverterade J-kurvan (figur 1) (de Liocourt 1898, Lundqvist 2005).

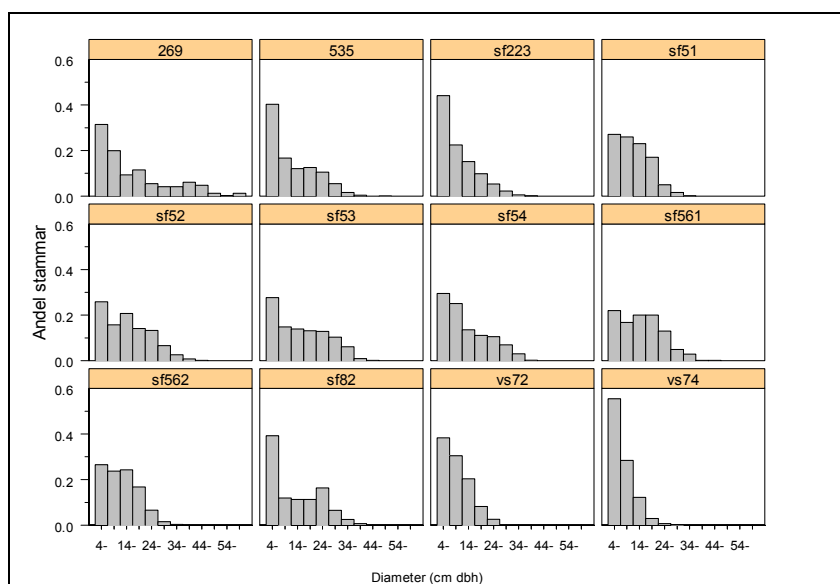
Tabell 3. Blädningsytorna vid första inventeringen (före avverkning). Volymer är beräknade med Brandels volymfunktion. Trädhöjder som ingår som variabel i denna har beräknats med Söderbergs höjdfunktion utan trädålder (1990). Samtliga ytor är eller antas vara av frisk blåbärstyp.

Yta	Etable-ringsår	Län*	Areal (ha)	Latitud (grader)	Höjd över havet (m)	Ståndorts-index**	Stamantal (träd \geq 4cm)	Stamantal (alla)	Grunddyta (m ² /ha)	Volym, beräknad (m ³ sk/ha)	Medel-diameter (dgv, cm)	Medel-ålder, beräknad†
269	1918	Z	0.293	63.3	460	G22	1062	1198	46.3	497	37.4	142
535	1926	AC	1.000	64.1	200	G18	1229	1503	27.6	251	24.1	133
sf 22.3	1923	W	1.000	60.5	240	G22	1631	2378	26.2	219	20.5	144
sf 5.1	1921	W	1.000	60.5	240	G24	1412	1696	26.4	220	19.5	131
Sf 5.2	1921	W	0.500	60.5	240	G24	1244	1666	35.4	335	25.1	98
Sf 5.3	1921	W	1.000	60.5	240	G24	1064	1401	35.4	349	27.5	126
Sf 5.4	1921	W	0.300	60.5	240	G24	1527	1670	37.9	348	24.5	131
Sf 56.1	1925	W	0.640	60.5	240	G24	1022	1420	28.6	267	24.1	111
Sf 56.2	1925	W	0.432	60.5	240	G24	1324	1701	26.2	221	20.2	79
Sf 8.2	1959	W	0.520	60.5	240	G24	529	529	14.1	136	25.7	119
Vs 72	1924	AC	0.250	64.1	320	G19	2440	3604	32.1	227	16.4	125
Vs 74	1924	AC	0.250	64.1	320	G19	3344	6172	29.9	189	14.0	108

* Z = Jämtland, W = Dalarna, AC = Västerbotten

** Enligt Lundqvist (1989a)

† Se avsnitt 2.1.5



Figur 4. Ingående diameterfördelning för träd med diameter i bröst höjd \geq 4 cm.

Virkespriser

Alla priser är exklusive moms.

För analyserna har Norras Skogsägarnas prislista (nr 158-62 2007) använts som grund (bilaga 2). Utifrån denna har bearbetade prislistor skapats som kan hanteras av analysprogrammet, och viktning av priser har gjorts efter antaganden om olika kvaliteter (bilaga 2).

Det råder brist på empiriskt underlag för att uppskatta hur timmerkvaliteten är relaterad till skogstyp och skogsskötsel. Virkesmättningsrådet (VMR) tillhandahåller statistik för kvalitetsfördelning av inmätt timmer (Skogsstatistik årsbok). Denna ger dock bara information om totala volymfördelningen av olika sortiment, och det finns ingen koppling till hur timmerkvaliteten varierar mellan olika stocktyper (rot, mellan och toppstock). Inte heller finns någon koppling till hur kvaliteten är relaterad till skogstyp (såsom beståndsålder, huggningsklass, geografiskt läge, ståndortsfaktorer etc.)

Från OL Skogsinventering erhöles ett provträdsmaterial omfattande ca 30 000 provträd, där kvalitetsbedömning har gjorts i fält för olika stocktyper. Ett försök gjordes att använda dessa data genom att helt enkelt använda frekvensfördelningen av olika kvaliteter per stocktyp, men då koppling till skogstyp för närvarande inte är gjord kvarstår problemet med alltför statiska antaganden.

För att hantera detta har viktningen av priser gjorts godtyckligt (bilaga 2), med någon vägledning från både VMR:s statistik och OL:s provträds materialet. Tre prislistor har skapats för att återspegla skog med lite sämre kvalitet ("låg kvalitet"), genomsnittlig kvalitet ("medelkvalitet"), och bra kvalitet ("hög kvalitet"). Prislistan "låg kvalitet" har använts vid beräkning av markvärde, där man börjar med att plantera ny skog. Från planteringar är det rimligt att förvänta sig en genomsnittligt sämre timmerkvalitet än från äldre skog, mycket beroende på att naturligt uppkommen skog har en historik med tätare stamantal och att träden växt långsammare under ungdomsfasen. Detta gör att träden i äldre skog får högre densitet och mindre kviststorlek, två viktiga kvalitetsegenskaper (Agestam *m fl*, 2000). Prislistorna "medelkvalitet" och "hög kvalitet" har använts för värdeberäkningen för de existerande bestånden.

För prislista "låg kvalitet" har inga rotstockar ansatts högsta kvalitet (klass 1), medan 10 % av mellanstockarna har ansatts den bästa kvalitet som en mellanstock kan ha (klass 2). För tall har dessutom antagits att 20 % av stockarna blir kvalitet 5. Resten av stockarna har antagits bestå av lika delar klass 3 och 4. Minst 20 % av alla stockar antas bli massaved. Stockar som inte uppfyller minsta timmerdimensionen apteras alltid som massaved (gäller alla prislistor).

För prislista "medelkvalitet" har 20 % av rotstockarna ansatts högsta kvalitet (klass 1) och 20 % av mellanstockarna klass 2. För tall har 20 % av stockarna ansatts kvalitet 5. Resten av stockarna har antagits bestå av lika delar klass 3 och 4. Minst 10 % av alla stockar klassas som massaved.

För prislista "hög kvalitet" har hälften av rotstockarna antagits ha högsta kvalitet (1), liksom hälften av mellanstockarna tilldelas den högsta kvalitet som en mellanstock kan ha (2). Resten av stockarna har antagits bestå av lika delar klass 3

och 4. För prislista ”hög kvalitet” antas att inga stockar blir massaved, givet att lägsta timmerdimension är uppfylld (11 cm toppmått under bark för tall, 12 cm för gran).

Ett exempel på priser efter viktning ges i tabell 4.

Tabell 4. Grundpris (kr/m³ to) innan avdrag för massavedsandel för en stock med 22 cm toppdiameter (ub) ser i den viktade prislistan ut enligt följande:

	Stock			
	Rot		Mellan/topp	
	Medelkvalitet	Hög kvalitet	Medelkvalitet	Hög kvalitet
Gran	546*	586	528*	541
Tall	682*	810	636*	693

*Observera att priset för kvalitet ”medelkvalitet” i praktiken blir lägre eftersom 10 % blir massaved.

Priser för massaved är enligt prislista (kr/m³fub):

Barr och björk:	300
Asp:	240 (80 % av barrmassapriset)
Al:	180 (60 % av barrmassapriset)

I analyserna har övrigt löv tilldelats priset för al.

För så kallat övergrovt timmer (högsta diameter på stocken > 60 cm, vilket ungefär motsvarar 50 cm dbh) gäller speciella regler. Efter samtal med avverkningsansvarige Lars Eliasson på region Övik Norra på Norra Skogsägarna, bestämdes följande:

50.1 cm – 60 cm (brösthöjdsdiameter, cm pb): Hälften av trädets värde ansätts massavedspris, andra hälften enligt aptering. Anledning till denna approximativa lösning är att under en prognos håller programmet inte reda på alla apterade stockar och deras dimensioner, utan bara priset på ett helt träd.

> 60 cm: Hälften av trädets volym ger ingen avsättning, resten av trädet enligt aptering.

Kostnader

Vid beräkning av markvärden utgår från kal mark. Kostnader för markberedning, plantering och röjning ingår här, och baseras på SkogForsks uppgifter från 2005 (www.skogforsk.se). Kostnad för markberedning har följaktligen satts till 1300 kr/ha och för röjning till 2040 kr/ha.

För plantering har antagits en kostnad om 2 kronor per planta inklusive arbete och material (räknat på en genomsnittlig planteringskostnad på 3950 i norra Sverige enligt SkogForsk, och ett genomsnittligt plantantal på 2000 plantor/ha). Plantantalet följer det som rekommenderas i Skogsvårdslagen (1700 för G20, 2000 för G24). I simuleringarna antas initialt ett större plantantal beroende på naturlig uppkomst av plantor. Detta påverkar dock inte planteringskostnad eller beräknad

höjdtutveckling, men görs för att tvinga modellen att utföra en röjningsåtgärd, vilket kan anses som en normalt förekommande åtgärd vid trakthyggesbruk.

Maskinkostnader för skördare i både gallring och slutavverkning sattes till 870 kr/G15-timme. Timkostnaden för skotare vid slutavverkning var 550 kr/G15-timme, och för skotare vid gallring 500 kr/G15-timme.

Tidshorisont

Ju längre tidshorisont ju osäkrare blir naturligtvis analyserna. Detta är speciellt viktigt att ta hänsyn till vid simulering av skötselmetoder som inte har använts så mycket, och därför kanske inte hanteras lika bra av tillväxtmodellerna som mer vanlig skog.

Tidshorisonten i analyserna har för blädningsalternativen därför begränsats till att omfatta minst 3 avverkningar eller minst 60 år, det som inträffar först. Det har antagits att den sista avverkningen kan upprepas i oändlighet, med ett tidsintervall lika med det antal år som passerat från senast föregående avverkning. På så sätt antas att ett slags ekonomiskt jämviktstillstånd uppnås efter en viss tid och att en viss intäkt kan förväntas vid varje efterföljande avverkning.

För trakthyggesalternativen har slutavverkningstidpunkten för de existerande bestånden bestämts av optimeringsmodellen.

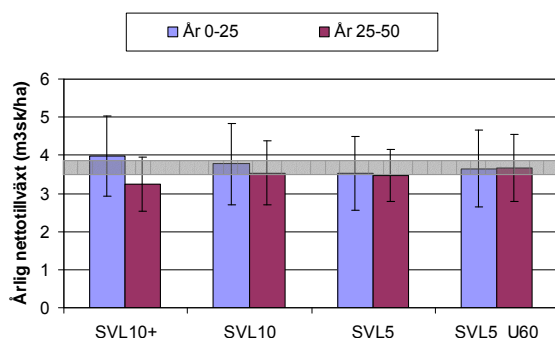
Resultat från simuleringar

Produktion och beståndsutveckling

Vid jämförelsen av produktion har målet varit att studera den långsiktiga medeltillväxten. Därför har tillväxten fram till slutavverkning för de existerande bestånden inte inkluderats för trakthyggesalternativet. För den anpassade skötseln studeras den årliga tillväxten både i början och i slutet av prognosperioden, för att se om tillväxten ligger på en stabil nivå eller om den förändras med tiden.

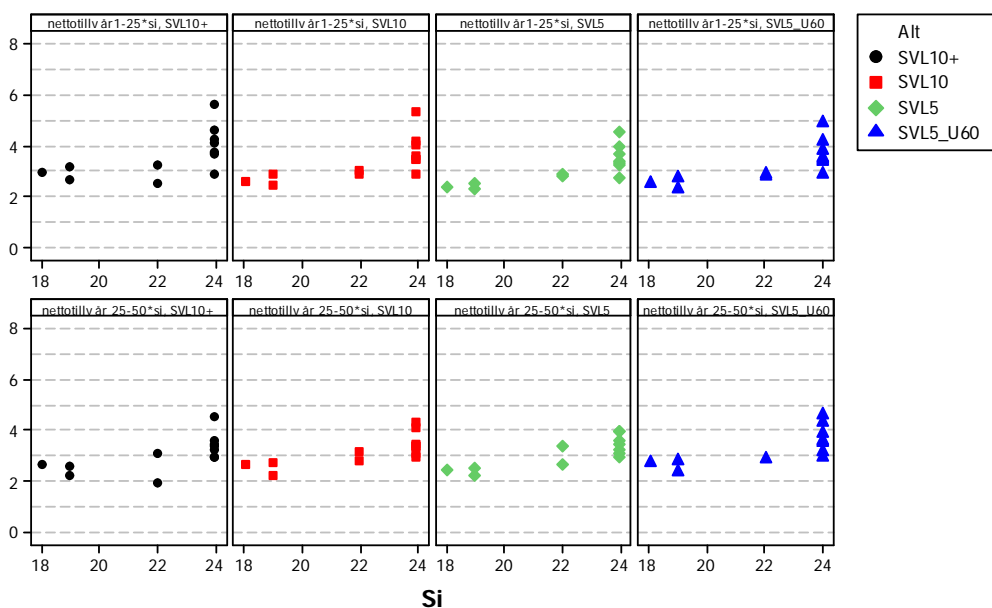
Volymproduktionen vid blädning var under de första 25 åren något lägre vid låga virkesförråd än vid höga. Tillväxten var också lägre under andra 25-årsperioden jämfört med den första, med undantag för SVL5_U60 (se figurer 5-7). Tillväxten var något högre enligt Söderbergs än med Elfving's tillväxtfunktion.

För trakthygge, med start från kalmare, var den årliga medeltillväxten (nettotillväxten) för trakthygge i genomsnitt 3.5-3.8 m³sk/ha, beroende på ränta (enligt Elfving's tillväxtfunktion). Som jämförelse gav Söderbergs tillväxtfunktion 3.5-3.7 m³sk/ha, men som nämnts tidigare användes inte de funktionerna för beräkningen av markvärden. Lägre ränta gav för trakthygge skötselprogram med högre volymproduktion. För 3 % ränta varierade tillväxten för de olika ståndorterna mellan 2.4 (G18) och 5.0 (G24) m³sk/ha. Elfving & Nyström (1996) fann i en undersökning av 91 unga granplanteringar i norra Sverige att den faktiska höjdtutvecklingen underskattades med 4.6 m om man boniterar med ståndortsfaktorer. Man har också observerat detta, att höjdtutvecklingen i ungskog är bättre än vad ståndortsindex enligt ståndortsfaktorer visar, efter inventeringar med Indelningspaketet (Ola Lindgren, muntl.). Om vi antar att alla ytor efter nyplantering hade det här högsta ståndortsindexet, 24, skulle medelproduktionen vid 3 % ränta vara 5.0 m³sk/ha och år enligt Elfving's modell (i vilken ståndortsindex har ett starkt inflytande). Huruvida ståndortsindexhöjningen indikerar en långsiktig produktionshöjning är dock osäkert (Elfving *m fl.* 2006).



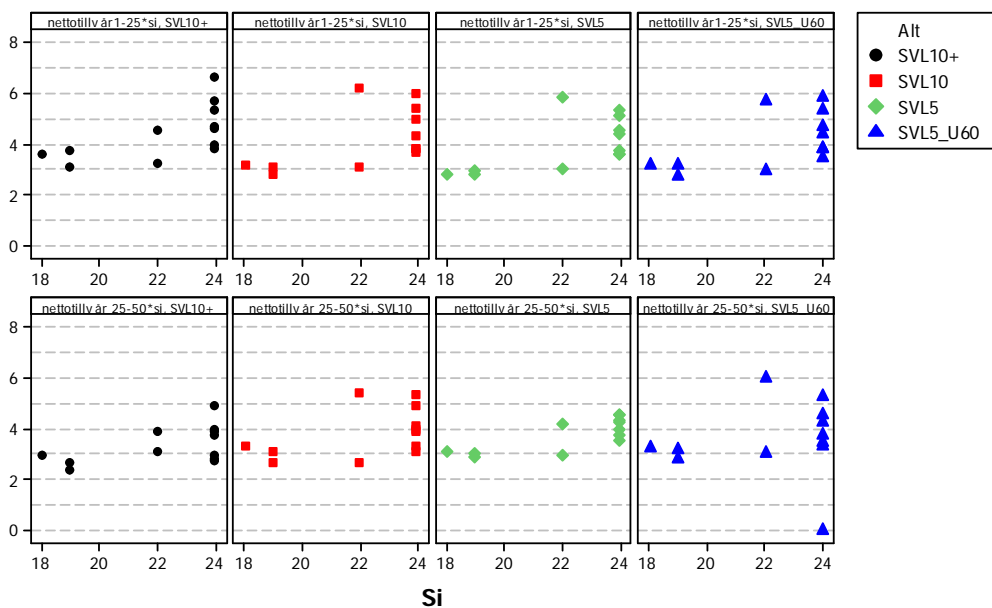
Figur 5. Genomsnittlig löpande nettotillväxt (m³sk/ha, år) för olika blädningalternativ och kalkylräntor. Felstaplarna avser standardavvikelser. För varje bestånd har medelvärdet beräknats av resultaten för Elfving och Söderbergs tillväxtfunktioner. Skuggat fält visar medeltillväxten för en omloppstid för trakthygge, enligt prognosmodellerna, med början från kalmare. Övre delen av fältet avser resultat för ränta 1 %, och nedre delen för ränta 3 %.

Nettotillväxt (m³sk/ha,år), Elfving



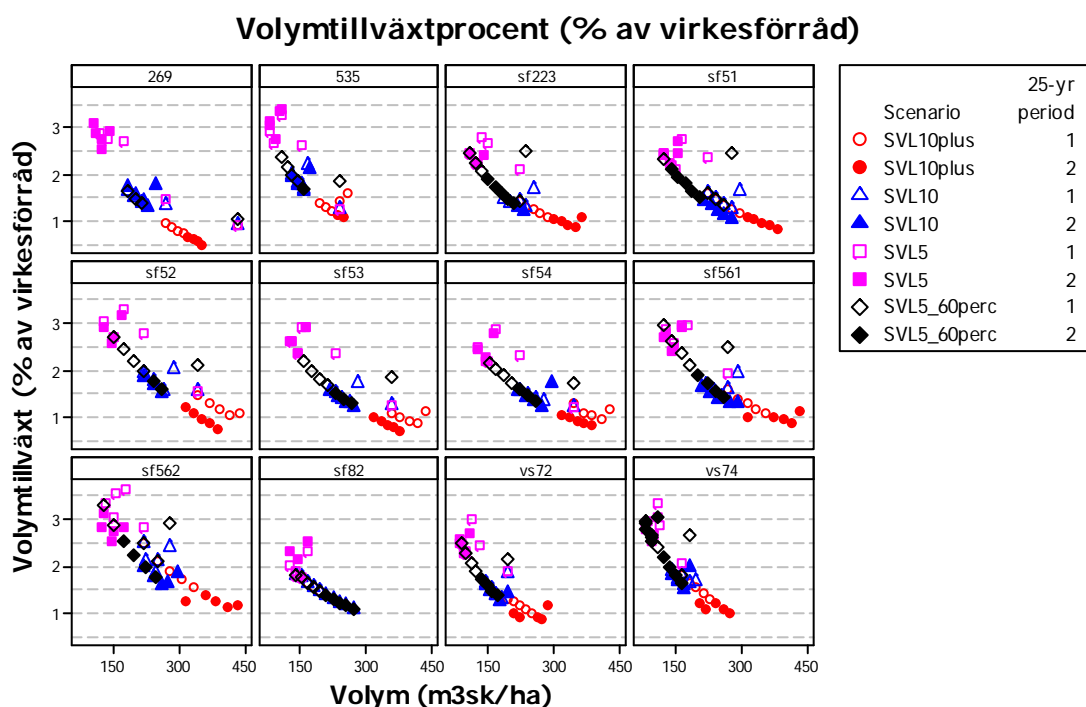
Figur 6. Nettotillväxt (m³sk/ha och år) enligt prognoser med Elfving's tillväxtfunktion, plottat mot ståndortsindex såsom skattad av Lundqvist (1989). Översta raden visar tillväxten för den första 25-årsperioden och den nedre raden visar den andra 25-årsperioden.

Nettotillväxt (m³sk/ha,år), Söderberg



Figur 7. Nettotillväxt (m³sk/ha och år) enligt prognoser med Söderberg's tillväxtfunktioner, plottat mot ståndortsindex såsom skattad av Lundqvist (1989). Översta raden visar tillväxten för den första 25-årsperioden och den nedre raden visar den andra 25-årsperioden.

Den procentuella tillväxten var högre ju lägre bestockningskravet var (figur 6), men visar också på en högre tillväxtprocent under de tidigare perioderna än i de sena, åtminstone för de högre bestockningskraven (SVL10+ och SVL10).

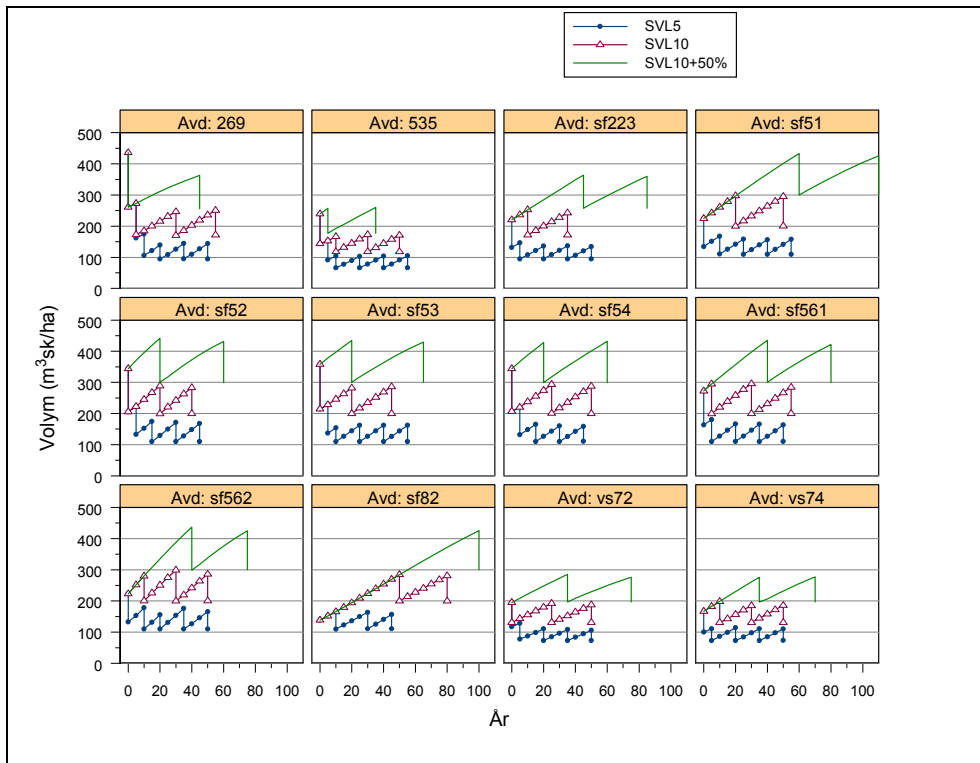


Figur 8. Ytvis jämförelse av årlig tillväxtprocent (netto) i relation till virkesförråd för olika blädningsalternativ. Ofyllda symboler avser den första 25-årsperioden, fyllda symboler den andra 25-årsperioden. Elfving's tillväxtfunktion.

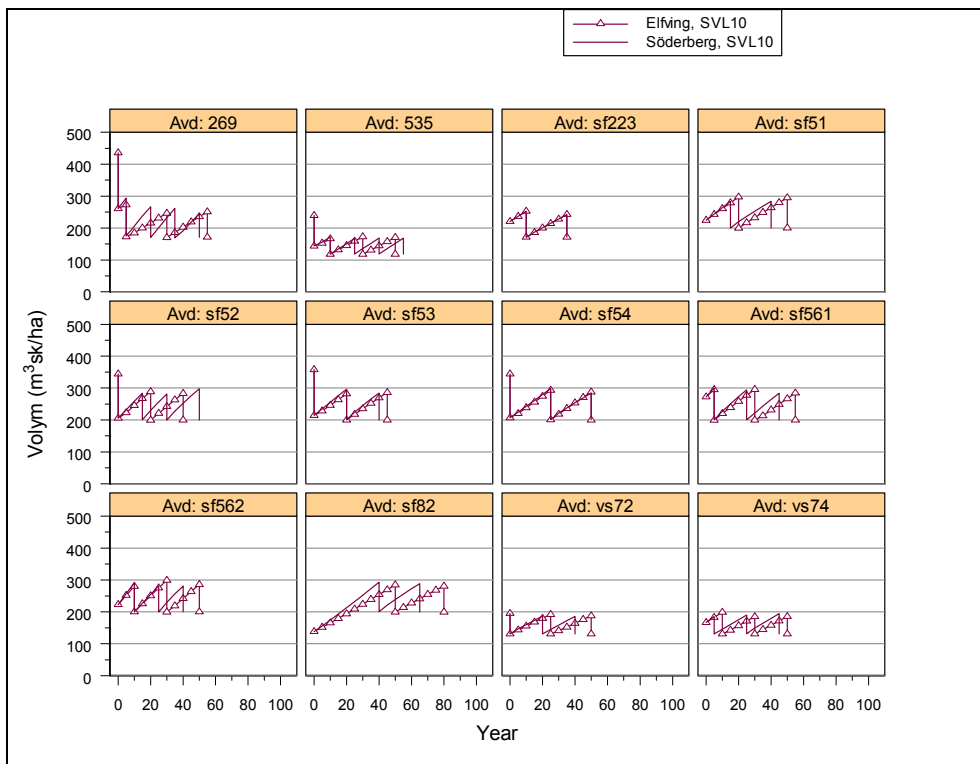
Med ökande bestockningskrav sker huggningar med större tidsintervall, och avverkad volym per avverkningstillfälle blir högre (tabell 5). Beståndsutveckling enligt prognoserna för de olika blädningsalternativen presenteras i figur 8. I figur 9 visas en jämförelse av utvecklingen för SVL10 mellan prognoser med Elfving's och Söderberg's tillväxtfunktioner. Man kan se att med Söderberg's tillväxtfunktion är tillväxten något högre på en del av ytorna.

Tabell 5. Huggningsintervall och avverkningsvolym för de olika blädningsalternativen. Standardavvikelse anges inom parentes.

Alternativ	Huggningsintervall i sista huggningsperioden (år)	Avverkad volym sista huggningsperioden	
		(m ³ sk/ha)	(m ³ fub /ha)
SVL10+	36 (± 8)	120 (± 26)	102 (± 23)
SVL10	17 (± 4)	81 (± 16)	69 (± 15)
SVL5	9 (± 2)	49 (± 11)	42 (± 10)
SVL_U60	33 (± 9)	166 (± 40)	141 (± 73)

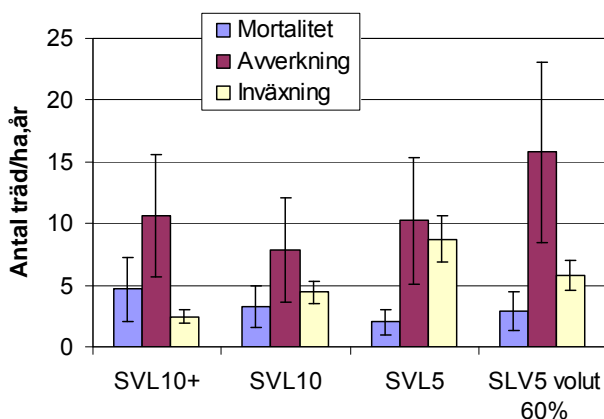


Figur 9. Volymutveckling under olika bestockningskrav enligt simuleringar med Elfving's tillväxtmodell.



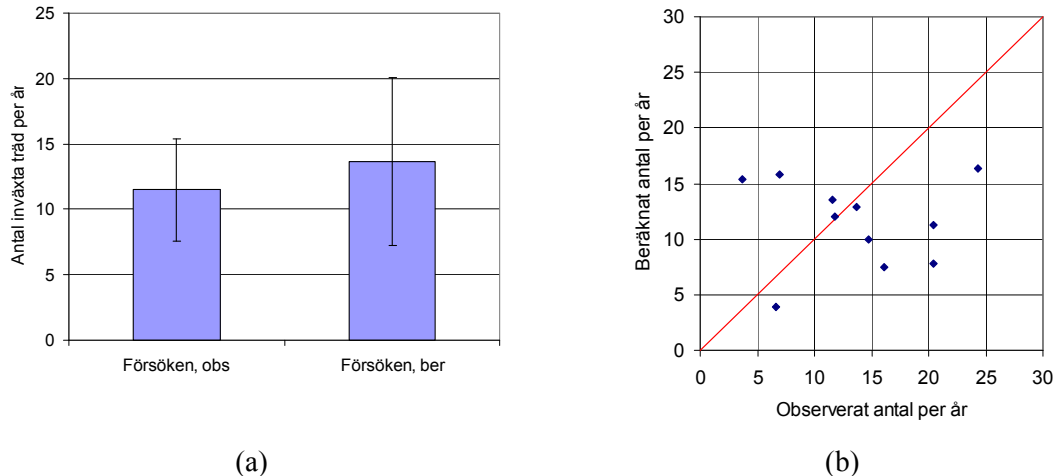
Figur 10. Jämförelse av volymutveckling för Elfving's och Söderberg's tillväxtmodell. Bestockningskrav SVL10.

Tillskottet av nya träd genom naturlig inväxning understeg i antal det som försvann genom mortalitet och avverkning. Enligt modellerna var inväxningen större och mortaliteten lägre ju lägre virkesförrådet var. Ett undantag är för scenariot SVL5_U60, då mortaliteten ökade. Detta beror på att det var längre mellan huggningsingreppen, och att bestånden hann sluta sig mer mellan dessa, varmed mortaliteten ökade. Inväxningen var störst vid SVL5, och större än vid SVL_U60, vilket också kan förklaras med att för att kunna göra 60-procentiga volymuttag krävs längre huggningsintervall varmed beståndet hinner sluta sig mer och inväxningen minskar. Den största inväxningen och den lägsta mortaliteten skedde således för alternativet SVL5. Att inväxningsfunktionerna (Wikberg och Elfving 2005) visar på att inväxningen blir större i gles än i tät skog stämmer överens med Øyen och Nilsen (2002) och Chrimes (2004b, figur 2 i artikeln). Lexeröd (2005) fann att inväxningen var högre vid låga grundtytor, men samtidigt större vid högre stamantal för en given grundtyta. Lundqvist (1993) konstaterade att inväxningen på samma försöksytor som använts här understeg mortalitet och avverkning, men såg det som troligt att detta berodde på att man hade avverkat onödigt många småträd.



Figur 11. Inväxning (träd som blir minst 4 cm diameter i bröst höjd) och mortalitet mellan näst sista och sista blädningssingreppet, räknat som antal träd per ha och år. Avverkningen avser det antal som togs ut vid det näst sista ingreppet, också den omräknad till antal per ha och år.

I de verkliga försöken registrerades alla träd som hade nått bröst höjd vid den första inventeringen och vid efterföljande inventeringar mättes bara dessa träd. Vid den andra observationstidpunkten kan man därmed få en uppfattning om hur många träd som växt in, dvs. växt från att ha varit mindre än 4 cm till att bli minst 4 cm i diameter i bröst höjd. Inväxningen under den första perioden framgår av figur 12a, där en jämförelse har gjorts mellan observerade värden och de som beräknats enligt prognosmodellerna då den verkliga skötseln har lagts in i prognosmodellen. Man kan se att beräknade värden ligger ganska nära de observerade i genomsnitt, men precisionen för enskilda ytor är sämre (figur 12b).



Figur 12. Jämförelse mellan observerat och beräknat antal inväxta träd i genomsnitt (träd som blir minst 4 cm diameter i brösthöjd) för den först observationsperioden, omräknat till antal träd per ha och år, (a), samt för varje yta (b).

Mortalitetsfunktionerna beaktar främst trängselavgång, medan mortalitet orsakad av katastrofliknande händelser såsom stormfällning inte hanteras. Det är dock känt att risken för stormfällning ökar efter gallring, och att gallringsuttagets storlek har betydelse (Persson, 1972; Valinger & Pettersson, 1996), vilket ger anledning till försiktighet vid betraktande av resultaten vad gäller mortalitet. Speciellt för SVL 5-alternativet kan misstänkas att mortaliteten underskattas, varmed nettoinväxten blir lägre. Mortaliteten på kvarvarande träd som en följd av selektiv avverkning har ej beaktats, varför den verkliga mortaliteten med all sannolikhet är större än vad som framgår i analyserna, speciellt vad gäller småträd. Granhus och Fjeld (2001) fann att i genomsnitt var 41 % av småträden (0.5-3.0 m höga) skadade efter selektiv avverkning. Den modell för inväxning som användes i vårt fall beräknar visserligen antalet träd som klarar sig förbi denna höjd. I modellen ingår funktioner som först beräknar sannolikheten för att småträd som är mindre än 4 cm dbh förekommer, och sedan antalet sådana småträd. I sista steget beräknas hur många av dessa småträd som växer och blir 4 cm under nästkommande tillväxtperiod. Modellen är en regressionsmodell och baseras på Rikstax-data, varför man får en viss utjämning över skogstyper och tidigare typ av skogsbrukssätt. Eftersom blädning är sällsynt i Sverige och blädade bestånd knappt representerade i Rikstax-data är det sannolikt att modellen överskattar antalet småträd för denna typ av skötsel (givet att skadefrekvensen på kvarvarande småträd vid selektiv avverkning verkligen är högre än för vanlig gallring). Samma resonemang gäller för skador på kvarvarande större träd. Denna typ av skador har inte alls beaktats i analyserna. Fjeld och Granhus (1998) fann att i genomsnitt 14 % av de större träden var skadade efter selektiv avverkning med skördare. Skaderisken var högre vid stora uttag i täta bestånd. Det är oklart hur skadefrekvensen skulle bli under svenska förhållanden och i svensk terräng. Fjeld (1992) fann att skadefrekvens var lägre i enkel terräng än i brant terräng (9 % mot 16 %). Som en jämförelse visar en litteraturgenomgång av Wallentin (2007) att skadefrekvensen på kvarvarande större träd vid vanlig gallring i allmänhet är lägre än 5 %,

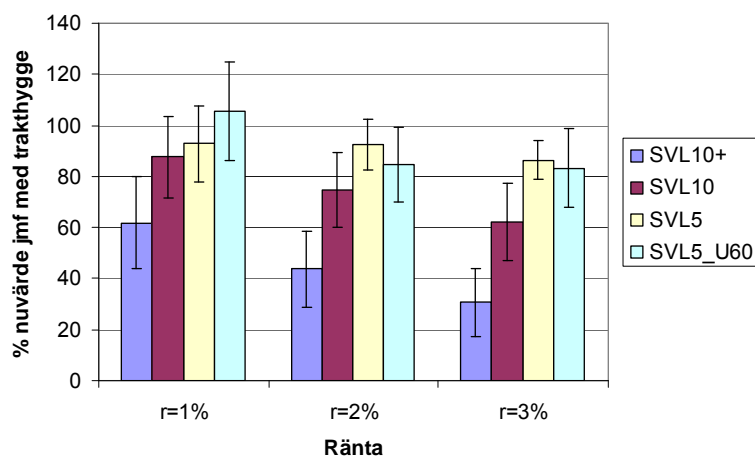
En ytterligare fråga som gäller kvarlämnade småträd, är hur dessa kommer att växa efter friställandet. I försök visade Andersson (1988) att kvarlämnade ”granmarbuskar”, dvs. granar som varit undertryckta under en längre tid, hade en stor

potential att börja växa, trots att de var upp till 50 år gamla. Granarna kunde också växa bra även om de såg ”tilltufsade” ut efter friställning. Han hävdar att en förutsättning för detta är marker som är lämpliga för granproduktion.

Ekonomi

Nuvärden

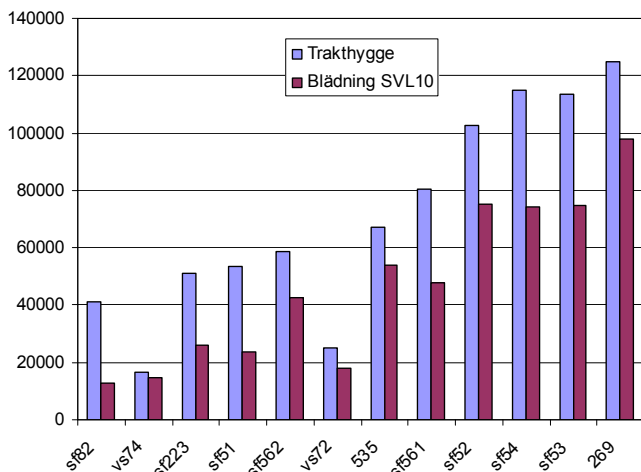
I de flesta fall gav trakthygge högst nuvärde. Ju lägre bestockningskrav och ju lägre ränta, desto mindre blev skillnaden i nuvärde mellan trakthygge och blädningsbruk, och i en del fall var nuvärdet högre för blädning än för trakthygge (figur 13). Avvikelser mellan absoluta skillnader varierade mycket mellan bestånd (figur 14). I tabell 6 visas samma sak som i figur 13 men uttryckt som genomsnittlig nuvärdesförlust.



Figur 13. Nuvärde (%) för olika blädningalternativ och kalkylräntor. Felstaplarna avser standardavvikelser.

Tabell 6. Genomsnittlig nuvärdesförlust för olika blädningalternativ och kalkylräntor jämfört med trakthygge.

Alternativ	Nuvärdesförlust jämfört med trakthygge (%)		
	r=1%	r=2%	r=3%
SVL10+	38 (± 18)	56 (± 15)	69 (± 13)
SVL10	12 (± 16)	25 (± 15)	38 (± 15)
SVL5	7 (± 15)	7 (± 10)	14 (± 8)
SVL5_U60	-6 (± 19)	5 (± 15)	17 (± 15)



Figur 14. Nuvärden (SEK/ha) för varje bestånd, för blädningalternativet SVL10 och ränta 3 %. Värden avser medelvärdet för resultaten med Elfving och Söderberg tillväxtfunktioner, givet "medelkvalitet"

För att analysera sambandet mellan skillnad i beräknat nuvärde mellan skötsel-sätten för de studerade ytorna och ingående tillstånd (tillstånd före första huggning) togs en sekundär funktion fram genom regressionsanalys. Ett par prognosvariabler togs också med som förklarande variabler (första huggningens tidpunkt och uttag). Vid användning av funktionen "Find best subsets" i Minitab® med sökning av enbart en förklarande variabel erhöles följande randordning för de testade variablerna:

1. Beräknad tidpunkt för första huggningen
2. Bestockningsnivå
3. Diskonteringsränta
4. Ståndortsindex för gran
5. Avverkningsvolym vid första huggning
6. Andel tall
7. Ingående virkesförråd
8. Vald tillväxtfunktion
9. Stamantal
10. Ingående grundytvägd medeldiameter
11. Vald prislista

Efter test av en stor mängd kombinationer valdes formen nedan. Tillägg av fler variabler medförde att tillagda variabler inte var signifikanta eller endast gav marginellt bättre resultat i form av spridning och korrelation. (som bäst erhöles $S = 10.8\%$ och $R^2 = 82.9\%$ med nio variabler). Antalet observationer var 432 (3 räntnivåer, 3 bestockningsnivåer, 2 tillväxtfunktioner, 2 prislistor, 12 ytor).

$$nv_{förlust}(\%) = -42.9 + 0.592 t_1 + 26.5 bn_{min} + 10.5 r + 0.766 si_g$$

där

$nv_{förlust}(\%)$ = nuvärdesförlust jämfört med trakthygge (%)

t_1 = första avverkningsår enligt prognos (omedelbart = år 0)

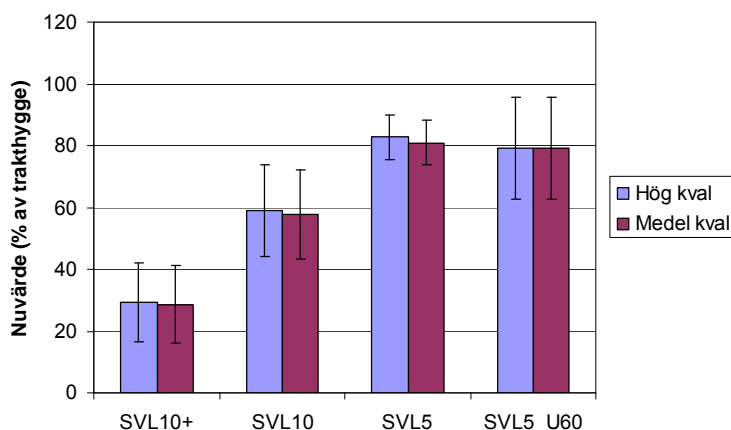
bn_{min} = variabel som anger bestockningsnivå: 0.5 = SVL5; 1.0 = SVL10; 1.5 = SVL10+50%

r = diskonteringsränta i % ($1 \leq r \leq 3$)
 si_g = ståndortsindex för gran (m)

Samtliga variabler i funktionen hade p-värde < 0.005 . Standardavvikelsen (S) för responsvariabeln $nv_{förlust}$ var 11.3 %, och korrelationen (R^2) var 80.1 %.

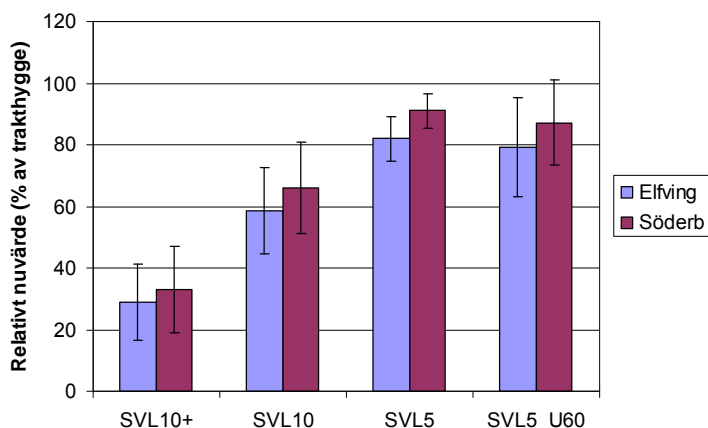
För varje procentenhets ökning av kalkylräntan, ökade nuvärdesförlusten med ca 10 %. Detta kan förklaras med att kapitalkostnaden för att låta träden stå kvar istället för att avverka dem ökar med förräntningskravet. Ett något högre bruttopris vid blädning var alltså inte tillräckligt stort för att kompensera ett ökat förräntningskrav och en högre avverkningskostnad. Notera att för slutavverkningsalternativet är det möjligt att vänta med slutavverkningen, vilket medförde att optimeringsmodellen föreslog senare slutavverkning vid lägre räntor.

En hypotes som framläggs av Lexeröd (2004) är att valet av prislista har betydelse, genom att kvarlämnandet av träd vid blädningsbruk blir mer lönsamt vid högre timmerpriser (eller hög timmerkvalitet). Vid tillägg av variabeln till funktionen ovan får variabeln ett p-värde = 0.08 (nästan signifikant givet acceptansnivå 5 %) och koefficienten -1.8, vilket ger ett visst stöd åt hypotesen men med reservation för tveksam korrelation och en relativt liten inverkan på relativa nuvärdet. Även om variabeln inte var signifikant var alltså nuvärdesförlusten i genomsnitt något lägre vid antagande om höga virkeskvaliteter. En trolig förklaring till kvalitetens blygsamma inverkan är att ingångstillståndet var detsamma för blädning och trakthygge, varför en förändring av kvalitetsutfallet påverkar både nettointäkten om man slutavverkar och intäkterna från blädning. En eventuell sänkning av framtida kvalitet efter plantering, såsom antagits här, får mindre betydelse för nuvärdet för trakthygge eftersom intäkterna ligger så långt fram i tiden.



Figur 15. Relativa nuvärden (% av trakthygge) i genomsnitt för ytorna med olika antaganden om kvalitetsutfall. Gäller för ränta 3 % och Elfvings tillväxtfunktion.

Valet av tillväxtfunktion hade en viss betydelse för det relativa nuvärdet. I genomsnitt var relativa nuvärdet 7 % högre med Söderbergs tillväxtfunktion än med Elfvings (figur 16), eftersom Söderbergs tillväxtfunktion gav en något högre tillväxt.



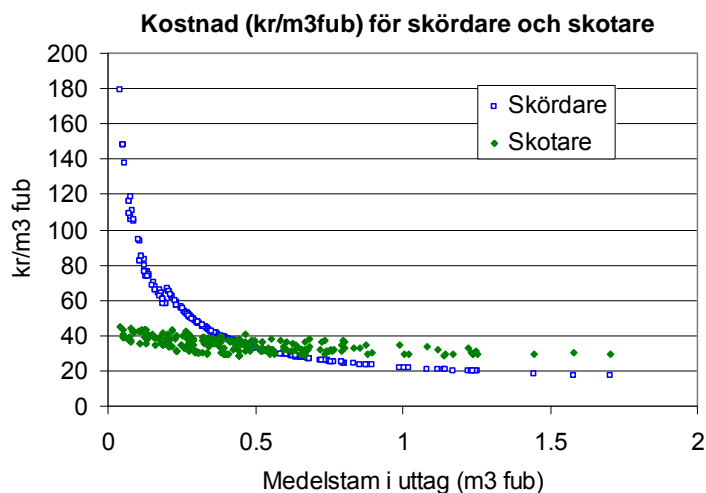
Figur 16. Relativa nuvärden (% av trakthygge) för prognoser med olika tillväxtfunktioner. Gäller för ränta 3 %.

När det gäller val av variabler, ska man vara uppmärksam på risken för beroende mellan dem. Således kan ett högt virkesförråd eller ett högt stamantal vara ett resultat av en bördig ståndort eller en hög temperatursumma. Eftersom bestockningskravets storlek är en funktion av ståndortsindex, finns t ex ett samband mellan bestockningskrav, virkesförråd och ståndortsindex. Vidare kan till exempel ett stort stamantal antagligen vara korrelerat med en liten medelstamvolym. Regressionsfunktionerna kan inte utan vidare tillämpas för andra objekt än de som ingår i studien, eftersom funktionerna är baserade på ett fåtal ytor.

Ingående virkesförråd testades som förklarande variabel och byttes ut mot SI i funktionsformen ovan, men var då inte signifikant. Å ena sidan medför ett stort virkesförråd för ett bestånd som är moget för slutavverkning en hög kapitalkostnad. Å andra sidan blir kravet på kvarvarande bestockning en mindre betungande restriktion som till del kan kompenseras genom större möjligheter till tidiga, relativt stora uttag (stor avverkningsvolym) av relativt stora träd. Detta ger högre medelpris och lägre avverkningskostnad.

Drivningskostnader

Kostnaden för skördare och skotare var nästan helt beroende av medelstamvolymen (figur 17). Totala drivningskostnaden varierade mellan 61 och 288 kr/m³fub, beroende på typen av objekt och scenario. Kostnaderna är inte viktade mot uttagen volym, och således får ett objekt med små uttag och höga avverkningskostnader lika stort genomslag på medelkostnaden som billiga uttag. De i vissa fall exceptionellt stora kostnaderna (288 kr/m³ fub) uppstod i ett bestånd med ett mycket stort stamantal och liten medelstam (yta vs 74). Ju högre krav på bestockning efter avverkning, desto större blev medelstammen och totalvolymen i uttagen och desto lägre blev drivningskostnaden per kubikmeter.

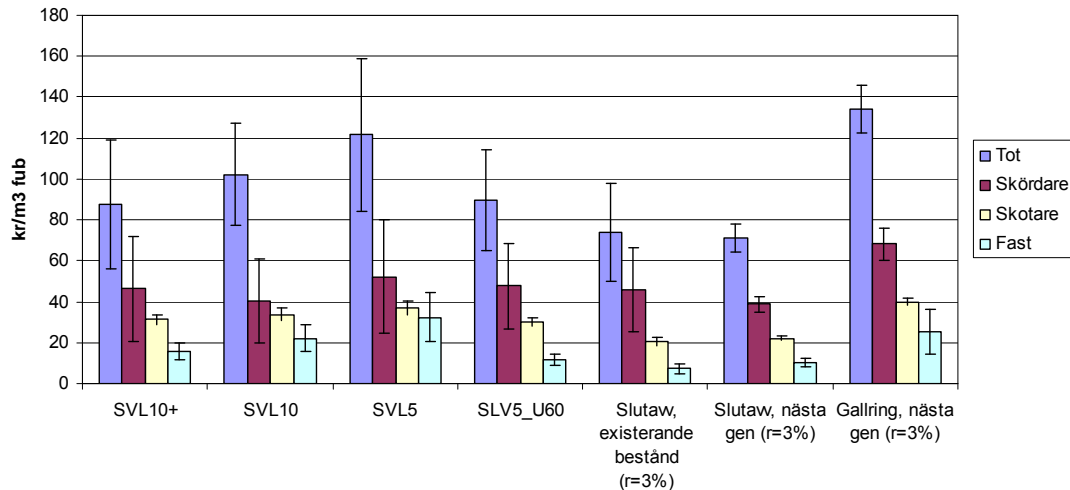


Figur 17. Avverkningskostnader för skördare och skotare vid blädning enligt prognoserna. Varje punkt representerar ett ingrepp i ett visst bestånd. Fast kostnad för trailing av maskiner tillkommer. Man kan se att då medelstamvolym i uttaget är ca 0.5 m³ fub eller större är kostnaden för skördaren högre än för skotning. De högst kostnaderna uppkommer vid låga bestockningskrav med korta huggningsintervall, och i bestånd med högt stamantal och liten medeldiameter vid ingångsläget.

Vid lägre bestockningskrav gjordes huggningar oftare varmed stamantalet minskade snabbare över tiden jämfört med alternativ med högre bestockningskrav. Därmed blev antalet avverkade träd per avverkning lägre vid låga bestockningskrav.

Drivningskostnaden vid slutavverkning var lägre än vid blädning (figur 18). I Halåsen i Jämtland har ett försök lagts ut inom ramen för huvudprojektet, bland annat med skötsel liknande scenarierna SVL5 och SVL10. Man utförde selektiv avverkning där 30 % av volymen togs ut och uttagen fokuserades på de största träden. Gallringsskördare användes (Valmet 901). Medelstammen i uttagen var 0.83 – 0.87 m³fub, alltså ganska stora träd jämfört med de flesta prognoserna (se figur 15). Upptagning av stickvägar ingick. Medelkostnaden (kr/m³fub) uppskattades till 88 kr/m³fub, varav 49 kr/m³fub för skördararbetet och 39 kr/m³fub för skotningen. Entreprenören bedömde att skördarkostanden bör kunna reduceras till ca 40 kr/m³fub, dvs. totalt 80 kr/m³fub, efter att man blivit mer van vid denna typ av objekt och då det inte är frågan om speciella försökshänsyn. En slutavverkning skulle enligt entreprenörens uppskattning ha kostat mellan 60 och 70 kr/m³fub.

Om man jämför med figur 16, ser man att enligt prognoserna var skördarkostnaden vid en medelstamvolym om 0.85 m³fub ca 25kr/m³fub, och skotarkostnaden lite mer än 30 kr/m³fub, vilket ger en drivningskostnad exklusive fast kostnad på 55 kr/m³fub (75-85 kr/m³fub inkl. fast kostnad). Detta är en rejäl underskattning jämfört med de praktiska erfarenheterna. En skillnad är att att vi bestånden inte är desamma, att i rapporten antas andra maskintyper, och att terrängförhållandena var svårare vid försöken än i simuleringarna. Skördarföraren erfor att det var ganska besvärligt att köra, positionera maskinen och fälla träd då man ska undvika skador på underväxt och andra träd.



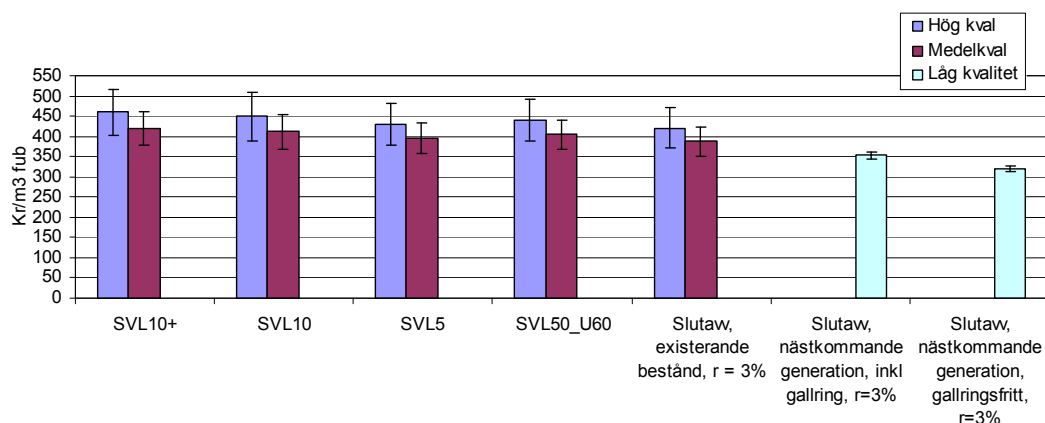
Figur 18. Drivningsskostnader fördelade på skördare, skotare och fast kostnad (kr/m³ fub), för blädning och trakthygge enligt prognoserna. För gallring avses alternativ där gallring har varit tvingande, eftersom gallring i flertalet inte föreslog vid beräkning av markvärdena. Den fasta kostnaden är beräknad utifrån ett antagande om en fast kostnad för flyttning av maskiner om 1500 kr/ha och avverkningsstillfälle.

Virkesintäkter

Vid krav på höga kvarvarande virkesförråd efter avverkning så togs i genomsnitt färre men större träd ut vid huggning, varmed medelpriset också blev högre (figur 19).

För slutavverkning var medelpriset vid avverkning något högre vid högre än vid lägre räntor. Detta beror på senare slutavverkningar vid lägre räntor. Slutavverkningstidpunkten var korrelerad med ingående tillståndet och räntan; ju högre ränta, ståndortsindex och medelträdvolum, desto tidigare slutavverkning. Ståndortsindex är korrelerad till både tillväxt hos det existerande beståndet och efterkommande generationer skog, och därmed till markvärdet. Ett högt markvärde bidrar således till en tidigare slutavverkning. Slutavverkningstidpunkten var inte korrelerad med val av prislista. Med Elfving's tillväxtfunktion föreslogs slutavverkning i genomsnitt några år tidigare (3.5 år), än med Söderberg's funktioner. Detta beror på att med en högre tillväxt, blir det mer lönsamt att senarelägga slutavverkningen.

Med Elfving's tillväxtfunktion, prislista ”hög kvalitet” samt kalkylränta 1 % föreslogs att slutavverkning skulle ske inom 5 år för 4 av de 12 bestånden. Vid 2 % ränta var motsvarande siffra 75 % (9 fall av 12), och vid 3 % ränta föreslogs snar slutavverkning i 92 % av fallen (11 fall av 12).



Figur 19. Genomsnittliga virkespriser för olika blädningalternativ, samt för slutavverkning av existerande bestånd och slutavverkning av nästkommande generationer (givet gallringsfritt resp. med två tvingande gallringar). Resultaten för slutavverkningsalternativen gäller för kalkylräntan 3 %. Med en lägre kalkylränta blir virkespriserna något högre på grund av senare slutavverkningstidpunkter och därmed större träd vid avverkningstidpunkten. Prognoserna för blädningalternativen är desamma för alla kalkylräntor, därmed blir även virkespriserna desamma för olika kalkylräntor.

Markvärden

Vid analyserna av trakthyggesbruk för de existerande bestånden, användes de markvärden som erhöles med Elfving's tillväxtmodell (tabell 7). På så sätt begränsas antalet faktorer som påverkar beräkningen av det totala nuvärdet för ett bestånd⁴.

Något överraskande föreslog modellen i nästan samtliga fall, oberoende av kalkylränta, att inga gallringar skulle göras. Detta kan förklaras med höga avverkningskostnader för gallring, och att denna kostnad inte kompenseras av det något högre virkespriset som erhålls vid slutavverkningen. Det högre virkespriset vid slutavverkning för ett skötselprogram med gallring är ett resultat av att trädens diameterutveckling ökar efter gallring (gallringseffekt). Efter att ha granskat prislistan kan man se att prispremieringen för ökad timmerdiameter för gran är måttlig.

För att kunna jämföra avverkningskostnader med ”normalt” trakthygge, dvs. med gallringar, togs även program fram där gallringar var tvingande åtgärder.

⁴ Elfving's tillväxtmodell består av en funktion som gäller för hela landet medan Söderberg's funktioner är olika för olika delar av landet. Söderberg's tillväxtfunktion för gran i Mellansverige misstänks dock ge ”konstiga” värden (pers. kommentar Ulf Söderberg och Kenneth Nyström), och t ex i Hugin används istället motsvarande funktioner för norra Sverige. För ett och samma ståndortsindex ger dock även funktionerna för gran i norra Sverige en inte övertygande indikation om granskogens produktion, som enligt funktionen skulle öka med latitud och altitud. Flera ytor i denna studie hör till denna grupp. Elfving's tillväxtfunktion ger samma grundytetillväxt för två granbestånd, givet att de har samma ingångsålder, ståndortsindex och skogstillstånd.

Tabell 7. Markvärden för ytorna givet olika diskonteringsräntor (r).

Yta	si	alt	lat	Nuvärde		
				r=1%	r=2%	r=3%
269	22	460	63.3	44091	8458	14
535	18	200	64.1	23507	1888	-2538
Sf223	22	240	60.5	55156	11722	1281
sf 5.1 – sf 8.2	24	240	60.5	67241	15935	3155
vs 7.2, vs 7.4	19	320	64.1	28476	3410	-1849

En enkel regression ger följande samband:

$$\begin{aligned}
 r = 1 \%: \text{markvärde} &= -108116 + 7229 \text{ si} && (S = 4860, R^2 = 95 \%) \\
 r = 2 \%: \text{markvärde} &= -40281 + 2313 \text{ si} && (S = 1495, R^2 = 95 \%) \\
 r = 3 \%: \text{markvärde} &= -19300 + 920 \text{ si} && (S = 621, R^2 = 95 \%)
 \end{aligned}$$

För ränta 2 % ökar såldes markvärdet med i genomsnitt 2300 kr/ha för en ståndortshöjning med 1 m.

Diskussion

Analyserna visar att skillnaden i ekonomi och produktion mellan traditionellt trakthyggesbruk och de former av blädningssystem som utvärderades varierar mycket beroende på bland annat skogstillstånd, krav på virkesförråd efter avverkningar, och val av kalkylränta. I analyserna finns dock en hel del osäkerheter som medför risker för att nuvärdet under- eller överskattas i prognoserna (tabell 8)

Tabell 8. Exempel på faktorer som kan medföra att nuvärdet över- eller underskattas i prognoserna.

Faktor	Kommentar	Effekt på förlust i nuvärde för blädning jämfört med trakthygge
Skador på kvarlämnade träd på grund av huggningsingreppet	Generellt kan sägas att det finns större risk för skador vid ingrepp i äldre och mer slutna bestånd än i unga bestånd. Blädningssystemet är också tillskillnad från trakthygge beroende av att skador på småträd minimeras eftersom dessa behövs för det framtida beståndet. För skador efter selektiv avverkning, se Granhus & Fjeld (2001), Fjeld & Granhus (2001), och för vanlig gallring se Wallentin (2007) för en översikt.	Större förlust i verkligheten än vad analyserna visar
Risk för vind-, snö- eller rötskador på stående skog	Vid selektiv avverkning i äldre skog uppstår generellt en risk för att de kvarlämnade träden kommer att skadas med tiden på grund av vind, snöbrott, eller röta. Skador på större träd som lämnas kvar idag ger en mer negativ effekt på nuvärdet än framtida skador på träd som planteras idag. Om ingrepp görs oftare vid volymsblädning än vid trakthyggesbruk blir sannolikt risken för röta större för blädningssystemet. Vid stor rötrisk kan gallringsfritt skogsbruk med korta omloppstider vara ett alternativ, med bibehållen ekonomi (i analyserna här föreslogs inga gallringar alls på grund av dålig prispremiering för grövre timmer), medan blädningssystem per definition bygger på upprepade gallringsliknande ingrepp. När det gäller risk för stormskador finns inga belägg för att skiktad skog i sig är mer stormfast än enskiktad skog, däremot ger trakthyggesbruk upphov till mer vindexponerade kanter än vad ett storskaligt blädningssystem skulle göra.	Större förlust i verkligheten än vad analyserna visar
Plantering	Risk för misslyckande på svårföryngrad mark	Mindre skillnad i verkligheten alternativt bättre nuvärde för volymsblädning jämfört med trakthygge
Långsiktig virkesproduktion	Underskattas troligen i analyserna för trakthygge (Nyström & Elving 1996), medan det finns en risk för att den överskattas i analyserna om inväxningen är otillräcklig – antagandet om att virkesproduktionen upprätthålls efter år 60 är då överoptimistisk	Större förlust i verkligheten än vad analyserna visar
Kontinuerlig inväxning (Beståndsförnygring)	Trakthyggesbruk är ej beroende av beståndsförnygring Blädningssystemet är beroende av en kontinuerlig inväxning. Om inväxningen inte räcker till, behövs kompletterande plantering efter varje huggningsingrepp vilket ger ökade kostnader som följd	Större förlust i verkligheten än vad analyserna visar
Kvalitet	Virkeskvaliteten har antagits bli bättre vid blädningssystem, men om det inte blir så blir nuvärdesskillnaden större.	Större förlust i verkligheten än vad analyserna visar

Det framstår från denna uppställning att skillnaderna i nuvärde snarare har underskattats än överskattats i denna studie, om man tar hänsyn till osäkerheter i analyserna och risker. Nuvärdesförlusten för blädning jämfört med trakthygge kan alltså bli större.

Skillnaden i nuvärden stämmer ganska bra överens med tidigare nordiska studier (Hoen 1996, Andreassen och Øyen 2002, Lexeröd 2004) genom att en högre ränta gav en större skillnad i nuvärde jämfört med trakthygge, eftersom ett högre förräntningskrav gör att fler av de kvarlämnande träden inte möter förräntningskravet.

Man har i norska försök (Andreassen, 1994) och simuleringsstudier (Lexeröd, 2004) observerat att låga kvarvarande virkesförråd leder till en minskad löpande tillväxt, vilket stämmer med resultaten i denna studie. Enligt prognosmodellerna som används i denna studie verkar tillväxten dock upprätthållas tämligen väl även under låg bestockning, och här kan skogstypen ha betydelse. Andersson (1988) menar att en möjlig anledning till dålig produktivitet i 5:3 skogar, efter dimensionshuggning, var att undertryckta granar lämnades på marker olämpliga för granproduktion, såsom torra tallmarker.

Om man studerar blädningen över ett längre tidsperspektiv, och har krav på hur högt virkesförrådet måste vara och en begränsning av hur stor andel av virkesförrådet som får avverkas vid ett och samma tillfälle, kommer en hög bestockningsnivå att medföra längre tidsintervall mellan huggningarna. Samtidigt blir den uttagna volymen per huggning och medelstammen i huggningarna större. Detta ger en lägre avverkningskostnad och en lägre fast kostnad per kubikmeter. Ändå ger höga bestockningskrav ett sämre nuvärde - enligt simuleringarna är valet av ränta och krav på bestockning viktigare variabler än avverkningskostnaden och virkesvärde. Detta kan exemplifieras med resultaten för alternativet SVL5 där avverkningskostnaden var högst, men skillnaden i nuvärde mot trakthygge minst. Det var således kvarlämnandet av avverkningsmogna träd med höga kapitalkostnader (nuvärdesförluster) som följde och inte avverkningskostnaden som hade störst betydelse för slutresultatet. Detta betyder dock inte att avverkningskostnaden är oviktig, bara att kapitalkostnaderna kopplade till förräntningskravet är viktigare.

Den ekonomiska betydelsen av storleken på det ingående virkesförrådet är inte entydig. För ytor eller bestånd med stora ingående virkesförråd blir å ena sidan nuvärdesförlusten för kvarlämnandet av avverkningsmogna träd större än för bestånd med små virkesförråd. Å andra sidan blir möjligheterna större vid blädning att på ett tidigt stadium göra stora uttag; något som minskar nuvärdesförlusten.

Vad gäller räntans påverkan blir kapitalkostnaden för att hålla höga virkesförråd större vid högre räntor. Samtidigt är markvärdet lägre vid högre räntor vilket minskar trakthyggesalternativets ekonomiska fördel. I analyserna hade nuvärdesförändringen för slutavverkningsintäkten för det existerande trädskiktet större betydelse än förändringen av markvärdet, även om markvärdet har betydelse för valet av slutavverkningsstidpunkt. Vid den högsta räntan föreslogs tidig slutavverkning trots ett lågt och i vissa fall negativt markvärde. Vid den lägsta räntefoten föreslogs framskjuten slutavverkning trots ett högt markvärde.

Enligt prognoserna var produktionen för trakthygge med start från kalmark jämförbar med produktionen för blädningsalternativen med start från existerande bestånd. Man bör betänka att investeringen (dvs. kapitalkostnaden för kvarställande av avverkningsmogna träd vs. etablering av ny skog) för att erhålla denna produktion är väsentligt högre vid blädningsbruk. Produktionen fram till slutavverkningen för trakthyggesalternativen togs inte med i jämförelsen, men hade höjt medeltillväxten under de första åren. Om hänsyn hade tagits till en möjlig ståndortsindexkorrigerings enligt Elfving & Nyström (1996) skulle produktionen efter nyplantering bli högre än vid blädningsbruk.

Slutsatser

- Nuvärdet för de blädningsalternativ som analyserades var i allmänhet lägre än nuvärdet för trakthyggesbruk. För en del ytor var dock nuvärdet i några fall högre, speciellt vid låga räntor och bestockningskrav.
- Genomsnittliga nuvärdesförlusten för den anpassade skötseln jämfört med trakthygge var, vid krav på virkesförråd efter avverkning enligt 10 § SVL, 12 % vid 1 % kalkylränta, 25 % vid 2 % ränta, och 38 % vid 3 % ränta.
- Nuvärdesförlusten för den anpassade skötseln blev större om:
 - den första huggningen inträffade sent,
 - bestockningskravet var högt,
 - diskonteringsräntan var hög,
 - ståndortsindex var högt,
 - avverkningsvolymen vid första huggningen var liten
- Antalet inväxta träd i sista perioden var enligt prognosfunktionerna lägre än antalet träd som avverkades eller dog. Att antalet inväxta träd överskattade något vid jämförelse mellan verklig och beräknad utveckling för försöken, indikerar att inväxningen inte nödvändigtvis underskattas i prognoserna. Det föreligger således en risk att stamtätheten och, som en konsekvens, produktionen kommer att sjunka på lång sikt. Noteras bör dock att modellernas förmåga att prognostisera inväxning är mycket osäker på grund av inväxningens slumpmässiga natur. För det enskilda fallet behöver kontinuerliga uppföljningar göras för att kunna bedöma hur inväxningen framskridder.
- Utan hänsyn till eventuell förändring av ståndortsindex i granplanteringar i norra Sverige var produktionen för trakthygge med start från kalmark och produktionen vid blädningsbruk med start från existerande bestånd jämförbar. Man bör tänka på att investeringen, dvs. kvarställande av avverkningss mogna träd respektive etablering av ny skog, för att erhålla denna produktion är väsentligt högre vid blädningsbruk. Med hänsyn till en ståndortsindexhöjning efter nyplantering enligt Elfving & Nyström (1996) skulle produktionen för trakthygge bli högre än vid blädningsbruk.

Tillkännagivanden

Ett stort tack riktas till följande personer: Lars Lundqvist (SLU) som har tillhandahållit data från blädningsförsöken, Ola Lindgren (OL Skogsinventering AB) som har tillhandahållit provträdsdata, samt Björn Elving (SLU) som har granskat rapporten och kommit med förslag till förbättringar.

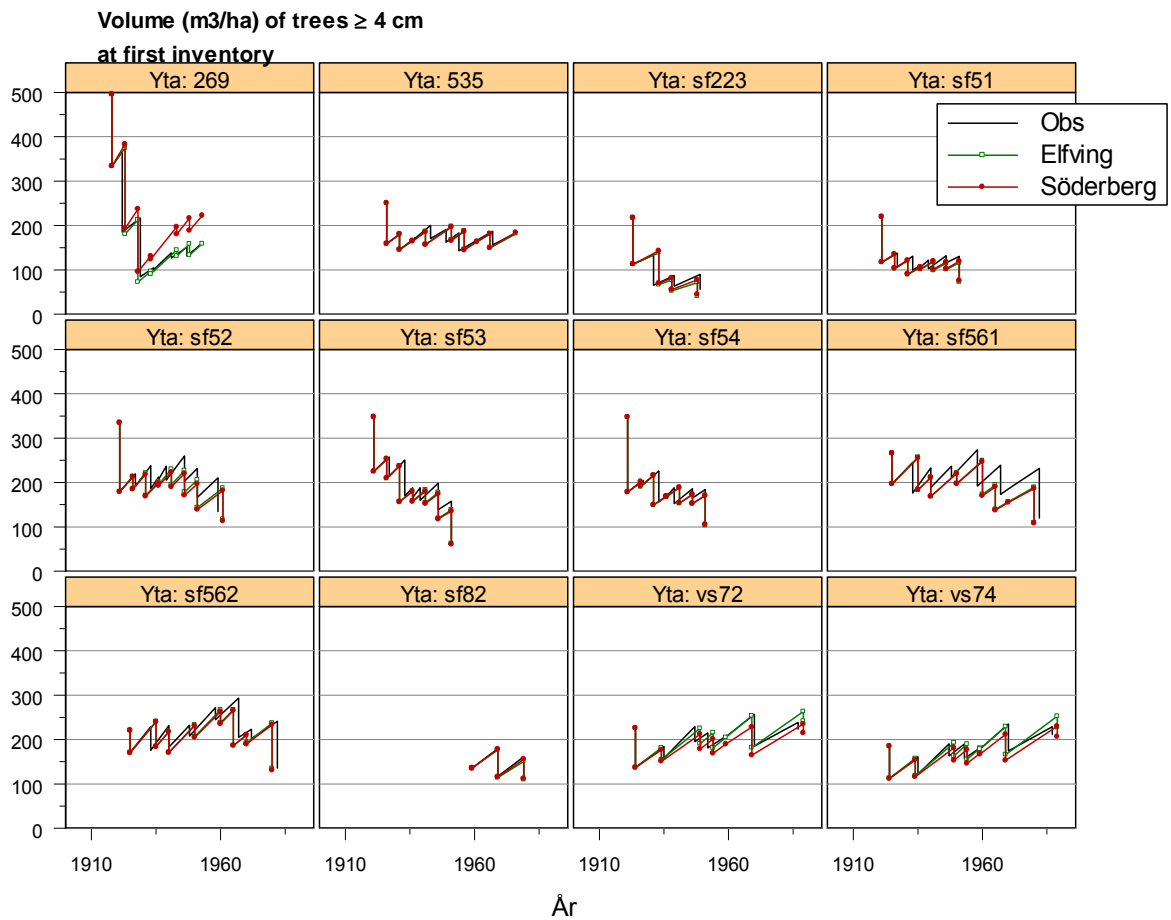
Litteratur/källförteckning

- Agestam, E., Ekö, P.M., Johanson, U., Klang, F., 2000. Skogsskötsel för kvalitet. Skog & Forskning 1, s. 42-49.
- Andersson, O., 1988. Granmarbuskar som inslag vid beståndsanläggning. Rapport nr 24, Inst f skogsproduktion, SLU. Garpenberg, 48 s.
- Andreassen, K., 1994. Utvikling og produksjon i bledningsskog. Meddelelse fra Skogforsk 47, s. 1-37.
- Andreassen, K., Øyen, B.H., 2002. Economic consequences of three silvicultural methods in uneven-aged mature coastal spruce forests of central Norway. Forestry 75, s. 483-488.
- Bengtsson, G., 1978. Beräkning av den naturliga avgången i avverkningsberäkningarna för 1973 års skogsutrednings slutbetänkande. SOU 1978:7, Bilaga 6. Jordbruksdepartementet, Stockholm.
- Brandel, G., 1990. Volume functions for individual trees; Scots pine (*Pinus sylvestris*), Norway spruce (*Picea abies*) and birch (*Betula pendula* & *Betula pubescens*). 183 s. Dep. of Forest Yield Research, Swedish University of Agricultural Sciences, Garpenberg.
- Brunberg, T., 1995. Underlag för produktionsnorm för stora engreppsskördare i slutavverkning. Redogörelse nr 7, 22 s. SkogForsk, Uppsala.
- Brunberg, T., 1997. Underlag for produktionsnorm för engreppsskördare i gallring. Redogörelse nr 8, 18 s. SkogForsk, Uppsala.
- Brunberg, T., 2004. Underlag till produktionsnorm för skotare. Redogörelse nr 3, 11 s. SkogForsk, Uppsala.
- Chrimes, D., 2004a. Stand development and regeneration dynamics of managed uneven-aged *Picea abies* forests in boreal Sweden. *Silvestria* 304. Ur, Department of Silviculture. SLU, Umeå.
- Chrimes, 2004b. Stand development in partially harvested uneven-aged *Picea abies* forests in boreal Sweden. *Ur* Stand development and regeneration dynamics of managed uneven-aged *Picea abies* forests in boreal Sweden, *Silvestria* 304. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*.
- Chrimes, D., Lundqvist, L., 2004. Simulated volume increment of managed uneven-aged *Picea abies* stands in Central Sweden. *Ur* Stand development and regeneration dynamics of managed uneven-aged *Picea abies* forests in boreal Sweden, *Silvestria* 304. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*.
- Elfving, B., 2003. Assigning age to individual trees in growth predictions. SLU, Dept. of Silviculture. Working Papers 182. (In Swedish).
- Elfving, B., 2004. Grundytetillväxtfunktioner för enskilda träd, baserade på data från riksskogstaxeringens permanenta provytor. SLU, Inst för skogsskötsel. Stencil 2004-01-26. (In Swedish).
- Elfving, B., 2005. En grundytetillväxtfunktion för alla trädslag i hela landet. SLU, Inst för skogsskötsel. Stencil.

- Elfving, B., Brunberg, T., Karlsson, B., 2006. Granskogsbruk med och utan kalhyggen - produktion och ekonomi. Ur: Karlsson, B. (Ed.), Trakthyggesbruk och kontinuitetsskogsbruk med gran, en jämförande studie. Redogörelse nr 5, SkogForsk, Uppsala.
- Elfving, B., Nyström, K., 1996. Yield capacity of planted *Picea abies* in northern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 11, s. 38-49.
- Faustmann, M., 1849. Calculation of the value which forest land and immature stands possess for timber production. In: Martin Faustmann and the Evolution of Discounted Cash Flow, Gane, M (ed), Commonwealth For. Inst. Paper 42, Oxford 1968 (translated by W. Linnard). s. 18-34.
- Fjeld, D., Granhus, A., 1998. Injuries after selection harvesting in multi-storied stands - The Influence of operating systems and harvest intensity. *Journal of Forest Engineering* 9, s. 33-40.
- Fjeld, D., 1992. Snauhogst og skjermstilling - en sammenligningsstudie av tisforbruk ved mekanisert hugst. *Aktuellt fra SkogForsk* 11, s. 1-20.
- Fridman, J., Stahl, G., 2001. A three-step approach for modelling tree mortality in Swedish forests. *Scandinavian Journal of Forest Research* 16, s. 455-466.
- Granhus, A., Fjeld, D., 2001. Spatial distribution of injuries to Norway spruce advance growth after selection harvesting. *Canadian Journal of Forest Research* 31, s 1903-1913.
- Hagner, M., Lohmander, P., Lundgren, M., 2001. Computer-aided choice of trees for felling. *Forest Ecology and Management* 151, s. 151-161.
- Hoen, H.F., 1996. Ökonomi og bledningsbruk - en teoretiske analyse. Ur: Woxholt, S. (Ed.), Kontaktkonferanse skogbruk-skogforskningen. *Aktuellt fra SkogForsk*, s. 40-46.
- Lexeröd, N., 2001. Alternative skogbehandlinger - produksjon, virkeskvalitet, driftsteknikk & økonomi. *Aktuellt fra Skogforskningen*, 34 s.
- Lexeröd, N., 2004. Er prognosene for naturkultur realistiske? Samsvarer de med norske erfaringer och forskningsresultater? *Aktuellt fra skogforskningen* 7.
- Lexeröd, N., 2005. Recruitment models for different tree species in Norway. *Forest Ecology and Management* 206, s. 91-108.
- Liocourt, F.d., 1898. De l'aménagement des sapinières. *Bulletin de la Société Forestière de Franche-Conté et Belfort* 6.
- Lundqvist, L., 1989a. Blädning i granskog: Strukturförändringar, volymtillväxt, inväxning och föryngring på försöksytor skötta med stamvis blädning. Avhandling. Inst f skogsskötsel. SLU, Umeå.
- Lundqvist, L., 1989b. Use of the selection system in Norway spruce forests - changes in the stand structure, volume increment, ingrowth and regeneration on experimental plots managed with single-tree selection. *Ur Lundqvist, L 1989a*.
- Lundqvist, L., 1993. Changes in the stand structure on permanent *Picea abies* plots managed with single-tree selection. *Scandinavian Journal of Forest Research* 8, s. 510-517.

- Lundqvist, L., 2005. Blådningsbruk. Rapporter 61, Inst f skogsskötsel, SLU, Umeå.
- Lundqvist, L., Chrimes, D., Elfving, E., Mörling, T., Valinger, E., 2007. Stand development after different thinnings in two uneven-aged *Picea abies* forests in Sweden. *Forest Ecology and Management* 238, s. 141-146.
- Lähde, E., Eskelinen, T., Vaananen, A., 2002. Growth and diversity effects of silvicultural alternatives on an old-growth forest in Finland. *Forestry* 75, s. 395-400.
- Persson, P., 1972. Stand treatment and damage by wind and snow-survey of younger thinning experiments. Research notes, 205 s. Dep. of For. Yield Res., Royal College of Forestry, Stockholm.
- Sarvas, R., 1944. The effect of saw-timber selection on private forests in southern Finland. *Comm. Inst. For. Fenn.* 33, s. 1-268.
- Söderberg, U., 1986. Funktioner för skogliga produktionsprognoser: tillväxt och formhöjd för enskilda träd av inhemska trädslag i Sverige. Rapport 14, Inst f biometri och skogsindelning, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå, 251 s.
- Söderberg, U., 1992. Funktioner for skogsindelning. Höjd, formhöjd och barktjocklek for enskilda träd. Rapport 52, 87 s. Inst f biometri och skogsindelning, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå, 87 s.
- Valinger, E., Pettersson, N., 1996. Wind and snow damage in a thinning and fertilization experiment in *Picea abies* in southern Sweden. *Forestry Oxford* 69, s. 25-33.
- Wallentin, C., 2007. Thinning of Norway spruce. Doctoral diss. Southern Swedish Forest Research Centre, SLU. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae* vol. 2007:29.
- Wikberg, P.E., Elfving, B., 2005. Modelling ingrowth of saplings into the tree layer in Swedish forests. *Ur Occurrence, morphology and growth of understorey saplings in Swedish forests.* *Silvestria* 322, Umeå.
- Wikström, P., 2000. A solution method for uneven-aged management applied to Norway spruce. *Forest Science* 46, s. 452-463.
- Wikström, P., Eriksson, L.O., 2000. Solving the stand management problem under biodiversity-related considerations. *Forest Ecology and Management* 126, s. 361-376.
- Ökseter, P., 2005. Ökonomisk analyse. Projekt Kontus, Slutrapport. Glommen Skogeirerforening, Mjösen Skogeirerforening.
- Øyen, B.-H., Nilsen, P., 2002. Growth effects after mountain forest selective cutting in southeast Norway. *Forestry* 75, 401-410.

Bilaga 1. Jämförelse mellan observerad och beräknad utveckling



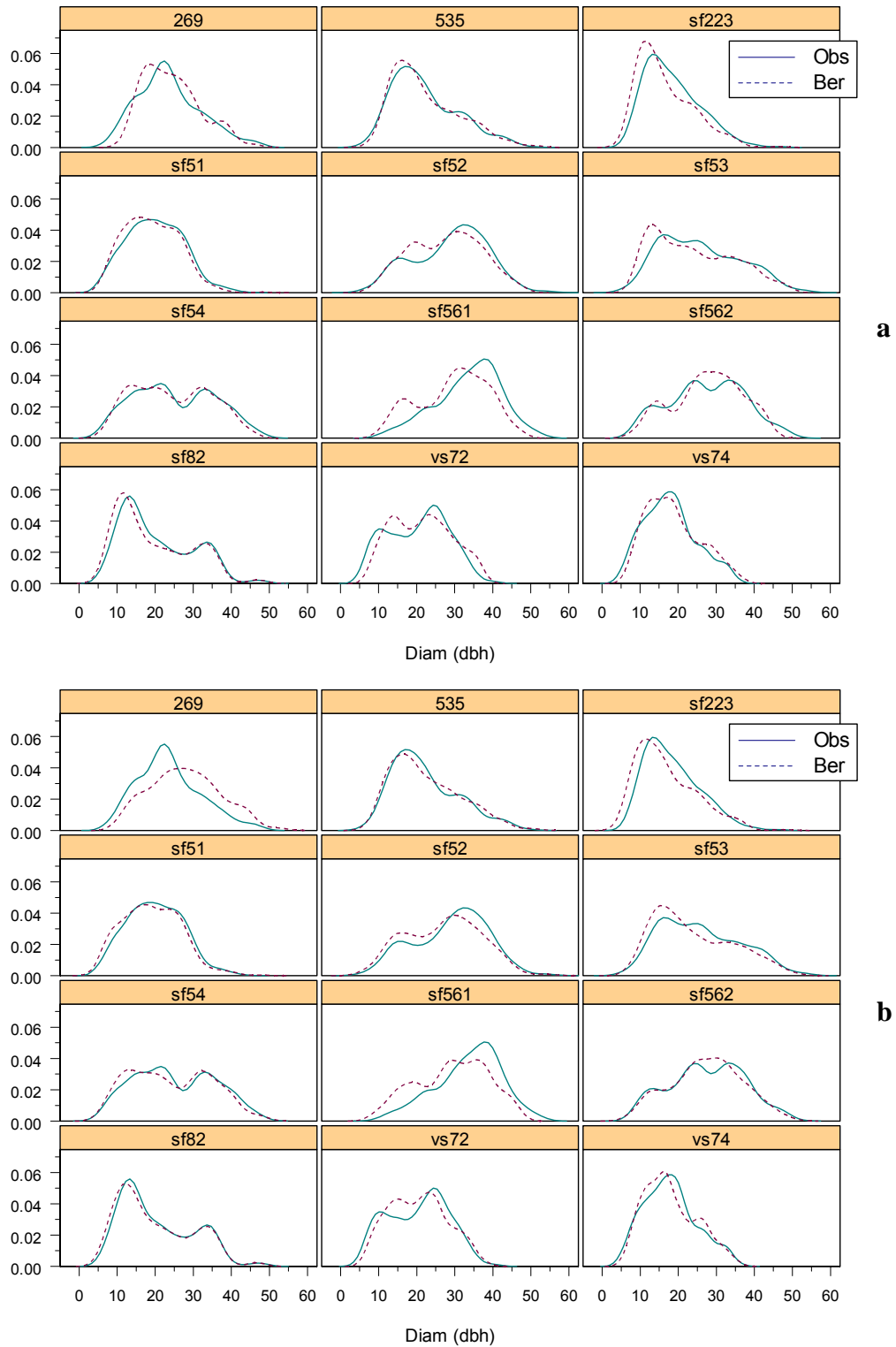
Figur 1.1. Volymutveckling beräknad utifrån observerade (obs) träddata respektive beräknad tillväxt (Elfving och Söderberg). Prognosperioder och observationstidpunkter sammanfaller inte exakt med varandra vilket förklarar förskjutningen av kurvorna.

Tabell 1.1. Jämförelse mellan volymproduktion baserad på observerade data resp. beräknad tillväxt enligt Elfving. Volymer avser m³ sk/ha, tillväxt avser m³sk/ha, år. V₀ = Ingående volym, V_{slut} = Volym vid observations resp. prognosperiodens slut. Trädhöjder och volymer beräknade med funktion i Chrimes (2004). Obs = observerade träddata, ber = beräknade träddata, diff = differens obs – ber som procent av ber. Ett positivt diff-värde betyder att verkliga värdet är högre än det beräknade. Konfidensintervallen avser skillnad (diff) i procent.

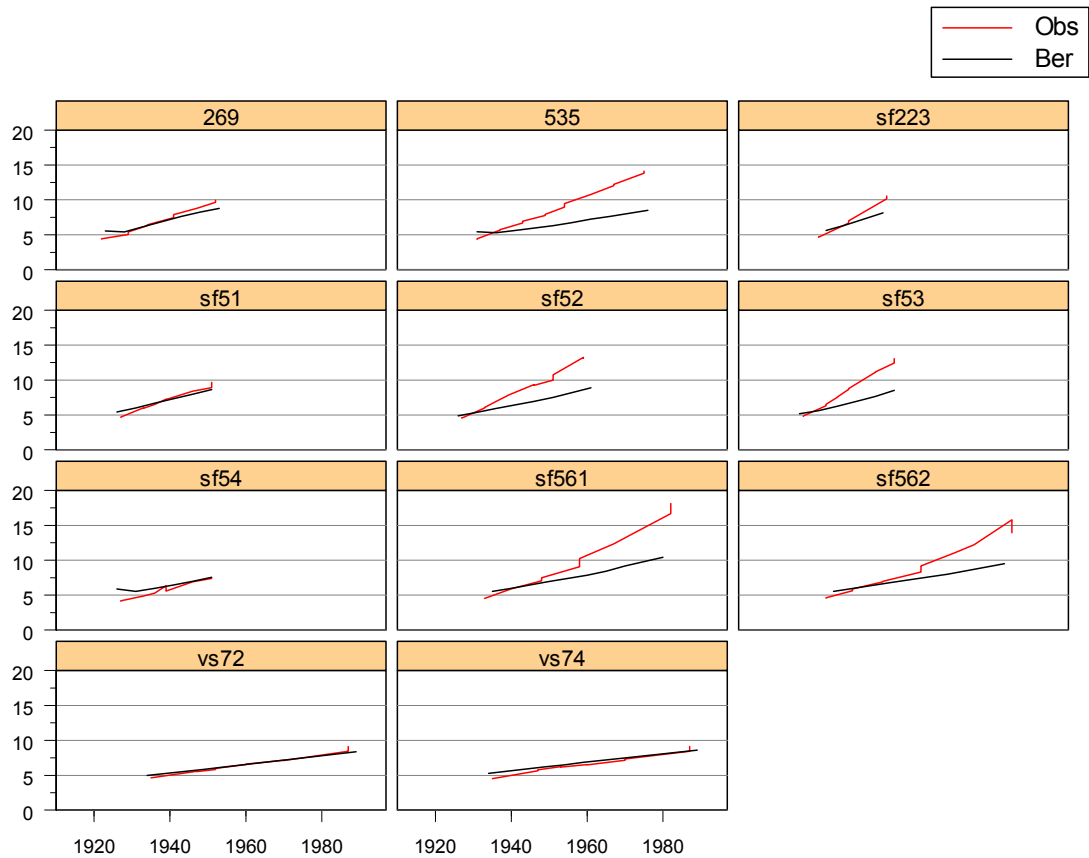
Yta	V ₀ (m ³ sk/ha)	V _{slut} (m ³ sk/ha)			Antal år		Tot. avverkad volym (m ³ sk/ha)			Tot. produktion (m ³ sk/ha)			Tot. produktion per år (m ³ sk/ha, år)		
		obs	ber	diff (%)	obs	ber	obs	ber	diff (%)	obs	ber	diff (%)	obs	ber	diff (%)
269	496	167	151	10.6	34	35	512	537	-4.7	183	192	-5.1	5.4	5.5	-2.3
535	251	196	179	9.5	49	50	258	261	-1.1	204	190	7.5	4.2	3.8	9.7
sf223	217	62	41	51.0	26	25	231	232	-0.6	76	56	35.4	2.9	2.2	30.2
sf51	219	85	72	18.4	30	30	252	246	2.2	117	99	18.9	3.9	3.3	18.9
sf52	335	141	115	22.8	38	40	474	456	4.1	280	235	19.1	7.4	5.9	25.3
sf53	348	79	62	27.1	30	30	445	433	2.7	176	147	19.4	5.9	4.9	19.4
sf54	348	110	103	7.2	30	30	379	369	3.0	142	124	14.5	4.7	4.1	14.5
sf561	266	124	108	15.1	57	55	471	418	12.7	328	259	26.5	5.8	4.7	22.0
sf562	221	137	132	3.5	57	55	420	407	3.3	336	319	5.5	5.9	5.8	1.8
sf82	136	119	109	8.5	20	20	105	104	1.2	88	78	13.3	4.4	3.9	13.3
vs72	226	230	239	-4.0	63	65	271	278	-2.5	275	291	-5.6	4.4	4.5	-2.6
vs74	185	218	225	-3.0	63	65	252	266	-5.2	285	305	-6.7	4.5	4.7	-3.7
<i>medel</i>				13.9					1.3			11.9	4.9	4.3	13.5
95% K.I.				(4.4, 23.4)					(-1.8, 4.3)			(3.5, 20.3)			(6.0, 21.1)

Tabell 1.2 Jämförelse volymproduktion baserad på observerade data resp. beräknad tillväxt enligt Söderberg. Volymer avser m³ sk/ha, tillväxt avser m³sk/ha, år. V₀ = Ingående volym, V_{slut} = Volym vid observations resp. prognosperiodens slut. Trädhöjder och volymer beräknade med funktion i Chrimes (2004). Obs = observerad träddata, ber = beräknade träddata, diff = differens obs – ber som procent av ber. Konfidensintervallen avser skillnad (diff) i procent.

Yta	V ₀ (m ³ sk/ha)	V _{slut} (m ³ sk/ha)			Antal år		Tot. avverkad volym (m ³ ska/ha)			Tot. produktion (m ³ sk/ha)			Tot. produktion per år (m ³ sk/ha, år)		
		obs	ber	diff (%)	obs	ber	obs	ber	diff (%)	obs	ber	diff (%)	obs	ber	diff (%)
269	496	167	214	-22.1	34	35	512	544	-5.9	183	263	-30.4	5.4	7.5	-28.4
535	251	196	181	8.8	49	50	258	260	-0.5	204	189	7.7	4.2	3.8	9.9
sf223	217	62	44	40.1	26	25	231	236	-2.2	76	63	20.2	2.9	2.5	15.6
sf51	219	85	75	13.9	30	30	252	245	2.9	117	100	17.5	3.9	3.3	17.5
sf52	335	141	110	27.4	38	40	474	445	6.6	280	220	27.2	7.4	5.5	33.9
sf53	348	79	59	32.5	30	30	445	428	4.1	176	139	26.5	5.9	4.6	26.5
sf54	348	110	105	5.4	30	30	379	365	4.0	142	122	16.4	4.7	4.1	16.4
sf561	266	124	106	17.0	57	55	471	412	14.2	328	252	30.2	5.8	4.6	25.6
sf562	221	137	128	6.9	57	55	420	403	4.3	336	311	8.2	5.9	5.7	4.4
sf82	136	119	111	6.7	20	20	105	106	-1.0	88	82	7.6	4.4	4.1	7.6
vs72	226	230	214	7.4	63	65	271	264	2.7	275	252	9.2	4.4	3.9	12.7
vs74	185	218	202	7.9	63	65	252	252	-0.1	285	269	5.9	4.5	4.1	9.3
<i>medel</i>				12.7					2.4			12.2	4.9	4.2	12.6
95% K.I.				(2.6, 22.8)					(-0.8, 5.6)			(2.1, 22.3)			(2.7, 22.4)



Figur 1.2 a-b. Jämförelse mellan observerad och beräknad diameterfördelning i sista perioden för träd som var minst 4 cm vid första inventeringen. Tillväxtfunktion: Elfving (a) och Söderberg (b)



Figur 1.3. Medeldiameters utveckling (observerad resp. beräknad) för träd som växte in under första perioden, dvs. träd som var mindre än 4 cm (dbh) vid första inventeringen och 4 cm eller större vid andra inventeringen. Beräknade värden enligt prognos med Elfvings tillväxtmodell, med Söderbergs tillväxtmodell erhöles snarlika värden. Vid beräkning av åldern för ett träd som växer in, sätts åldern till max 20 år. För yta sf 8.2 fanns inga inväxta träd registrerade för första perioden.

Bilaga 2: Norra skogsägarnas prislista nr 158-62, våren 2007

BARRSÅGTIMMER

Baspris fritt väg för barrsågtimmer av 46–48 dm längd, kr/m³to.

Tall kr/m³to

Diam. (cm)	11	12	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Kvalitet: 1	423	499	600	660	743	817	888	933	977	1005	1038	1038
2	370	466	555	638	695	695	699					
3	339	422	521	594	649	699	743	754	761	777	783	794
4	297	367	433	478	510	572	605	621	627	632	643	643
5	266	311	345	405	411	411	416	416	416	416	422	422

Gran kr/m³to

Diam. (cm)	12	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Kvalitet: 1	365	427	549	597	615	641	652	670	670	678	678
2	342	365	512	592	592	562	0	0	0	0	0
3	323	342	451	483	524	556	556	562	567	567	573
4	292	305	439	451	470	483	483	483	483	488	488

För barrsågtimmer gäller följande längdkorrektion i kr/m³to.

Tall kr/m³to

längd (dm)	34	37	40	43	46	49	52	55
Kvalitet: 1	-82	-48	-28	-12	0	27	40	40
2	-93	-48	-11	0	0	27	40	40
3	-82	-48	-28	-12	0	40	46	56
4	-82	-48	-28	-12	0	40	46	56
5	-82	-48	-28	-12	0	40	46	56

Gran kr/m³to

längd (dm)	34	37	40	43	46	49	52	55
Kvalitet: 1	-77	-70	-65	-38	0	10	29	48
2	-77	-70	-65	-38	0	10	29	48
3	-77	-70	-65	-38	0	10	29	48
4	-77	-70	-65	-38	0	6	20	35

Grantimmer, "låg kvalitet"**Viktning, kvalitetsfördelning (%) per stocktyp**

Stocktyp	Kvalitet (VMR)			
	1	2	3	4
Rotstock	0	0	50	50
Mellan- och toppstock	0	10	45	45

Viktad prislista (kr/m3to) gran "låg kvalitet"

Stocktyp	Diameterklass (cm to, ub)										
	12	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Rotstock	308	324	445	467	497	520	520	523	525	528	531
Mellan- och toppstock	311	328	452	480	507	524	524	526	529	531	534

Andel av varje stocktyp som blir massaved = 20 %. Observera att rotstocken har fått ett något sämre pris än mellan- och toppstock vilket inte är helt orealistiskt med tanke på hur prislistan är konstruerad (jmf. Agestam *m. fl.* 2000, s. 42). Kvalitet 2 har ett relativt högt pris men kvalitetskraven är lägre

Grantimmer, "medelkvalitet"**Viktning, kvalitetsfördelning (%) per stocktyp**

Stocktyp	Kvalitet (VMR)			
	1	2	3	4
Rotstock	20	0	40	40
Mellan- och toppstock	0	20	40	40

Viktad prislista (kr/m3to) gran "medelkvalitet"

Stocktyp	Diameterklass (cm to, ub)										
	12	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Rotstock	319	344	466	493	521	544	546	552	554	558	560
Mellan- och toppstock	314	332	458	492	516	528	528	530	532	534	537

Andel av varje stocktyp som blir massaved: 10 %

Grantimmer, "hög kvalitet"

Viktning, kvalitetsfördelning per stocktyp (%)

Stocktyp	Kvalitet (VMR)			
	1	2	3	4
Rotstock	50	0	25	25
Mellan- och toppstock	0	50	25	25

Viktad prislista (kr/m3to) gran "hög kvalitet"

Stocktyp	Diameterklass (cm to, ub)										
	12	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Rotstock	336	375	497	532	556	580	586	596	598	603	604
Mellan- och toppstock	325	344	479	530	545	541	541	542	544	545	546

Andel av varje stocktyp som blir massaved: 0 %

Talltimmer "medelkvalitet"

Viktning, kvalitetsfördelning (%) per stocktyp

Stocktyp	Kvalitet (VMR)				
	1	2	3	4	5
Rotstock	20	0	30	30	20
Mellan- och toppstock	0	20	30	30	20

Viktad prislista (kr/m3to) tall "medelkvalitet"

Stocktyp	Diameterklass (cm to, ub)											
	11	12	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Rotstock	329	399	475	535	579	627	665	682	695	707	720	723
Mellan- och toppstock	318	392	466	530	569	603	627	636	639	646	652	655

Andel av varje stocktyp som blir massaved: 10 %

Talltimmer, "hög kvalitet"

Viktning, kvalitetsfördelning per stocktyp (%)

Stocktyp	Kvalitet (VMR)				
	1	2	3	4	5
Rotstock	50	0	25	25	0
Mellan- och toppstock	0	50	25	25	0

Viktad prislista (kr/m3to)

Stocktyp	Diameterklass (cm to, ub)											
	11	12	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Rotstock	371	447	539	598	661	726	781	810	836	855	876	878
Mellan- och toppstock	344	430	516	587	637	665	687	693	697	702	706	709

Andel av varje stocktyp som blir massaved: 0 %

Av Skogsstyrelsen publicerade Rapporter:

- 1988:1 Mallar för ståndortsbonitering; Lathund för 18 län i södra Sverige
1988:2 Grusanalys i fält
1990:1 Teknik vid skogsmarkskalkning
1991:1 Tätortsnära skogsbruk
1991:2 ÖSI; utvärdering av effekter mm
1991:3 Utboträffar; utvärdering
1991:4 Skogsskador i Sverige 1990
1991:5 Contortarapporten
1991:6 Participation in the design of a system to assess Environmental Consideration in forestry a Case study of the GREENERY project
1992:1 Allmän Skogs- och Miljöinventering, ÖSI och NISP
1992:2 Skogsskador i Sverige 1991
1992:3 Aktiva Natur- och Kulturvårdande åtgärder i skogsbruket
1992:4 Utvärdering av studiekampanjen Rikare Skog
1993:1 Skoglig geologi
1993:2 Organisationens Dolda Resurs
1993:3 Skogsskador i Sverige 1992
1993:5 Nyckelbiotoper i skogarna vid våra sydligaste fjäll
1993:6 Skogsmarkskalkning – Resultat från en fyraårig försöksperiod samt förslag till åtgärdsprogram
1993:7 Betespräglad äldre bondeskog – från naturvårdssynpunkt
1993:8 Seminarier om Naturhänsyn i gallring i januari 1993
1993:9 Förbättrad sysselsättningsstatistik i skogsbruket – arbetsgruppens slutrapport
1994:1 EG/EU och EES-avtalet ur skoglig synvinkel
1994:2 Hur upplever "grönt utbildade kvinnor" sin arbetssituation inom skogsvårdsorganisationen?
1994:3 Renewable Forests - Myth or Reality?
1994:4 Bjursåsprojektet - underlag för landskapsekologisk planering i samband med skogsinventering
1994:5 Historiska kartor - underlag för natur- och kulturmiljövård i skogen
1994:6 Skogsskador i Sverige 1993
1994:7 Skogsskador i Sverige – nuläge och förslag till åtgärder
1994:8 Häckfågelinventering i en åkerholme åren 1989-1993
1995:1 Planering av skogsbrukets hänsyn till vatten i ett avrinningsområde i Gävleborg
1995:2 SUMPSKOG – ekologi och skötsel
1995:3 Skogsbruk vid vatten
1995:4 Skogsskador i Sverige 1994
1995:5 Långsam alkalisering av skogsmark
1995:6 Vad kan vi lära av KMV-kampanjen?
1995:7 GROT-uttaget. Pilotundersökning angående uttaget av trädrester på skogsmark
1996:1 Women in Forestry – What is their situation?
1996:2 Skogens kvinnor – Hur är läget?
1996:3 Landmollusker i jämtländska nyckelbiotoper
1996:4 Förslag till metod för bestämning av prestationstal m.m. vid själverksamhet i småskaligt skogsbruk.
1997:1 Sjövatten som indikator på markförsurning
1997:2 Naturvårdsutbildning (20 poäng) Hur gick det?
1997:3 IR-95 – Flygbildsbaserad inventering av skogsskador i sydvästra Sverige 1995
1997:5 Miljeu96 Rådgivning. Rapport från utvärdering av miljeurådgivningen
1997:6 Effekter av skogsbränsleuttag och askåterföring – en litteraturstudie
1997:7 Målgruppsanalys
1997:8 Effekter av tungmetallnedfall på skogslevande landsnäckor (with English Summary: The impact on forest land snails by atmospheric deposition of heavy metals)
1997:9 GIS-metodik för kartläggning av markförsurning – En pilotstudie i Jönköpings län
1998:1 Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av skogsbränsleuttag, asktillförsel och övrig näringskompensation
1998:2 Studier över skogsbruksåtgärdernas inverkan på snäckfaunans diversitet (with English summary: Studies on the impact by forestry on the mollusc fauna in commercially uses forests in Central Sweden
1998:3 Dalaskog - Pilotprojekt i landskapsanalys
1998:4 Användning av satellitdata – hitta avverkad skog och uppskatta lövröjningsbehov
1998:5 Baskatjoner och aciditet i svensk skogsmark - tillstånd och förändringar
1998:6 Övervakning av biologisk mångfald i det brukade skogslandskapet. With a summary in English: Monitoring of biodiversity in managed forests.
1998:7 Marksvampar i kalkbarrskogar och skogsbeten i Gotländska nyckelbiotoper
1998:8 Omgivande skog och skogsbrukets betydelse för fiskfaunan i små skogsbäckar
1999:1 Miljökonsekvensbeskrivning av Skogsstyrelsens förslag till åtgärdsprogram för kalkning och vitalisering
1999:2 Internationella konventioner och andra instrument som behandlar internationella skogsfrågor
1999:3 Målklassificering i "Gröna skogsbruksplaner" - betydelsen för produktion och ekonomi
1999:4 Scenarier och Analyser i SKA 99 - Förutsättningar

- 2000:1 Samordnade åtgärder mot försurning av mark och vatten - Underlagsdokument till Nationell plan för kalkning av sjöar och vattendrag
- 2000:2 Skogliga Konsekvens-Analyser 1999 - Skogens möjligheter på 2000-talet
- 2000:3 Ministerkonferens om skydd av Europas skogar - Resolutioner och deklARATIONER
- 2000:4 Skogsbruket i den lokala ekonomin
- 2000:5 Aska från biobränsle
- 2000:6 Skogsskadeinventering av bok och ek i Sydsverige 1999
- 2001:1 Landmolluskfaunans ekologi i sump- och myrskogar i mellersta Norrland, med jämförelser beträffande förhållandena i södra Sverige
- 2001:2 Arealförluster från skogliga avrinningsområden i Västra Götaland
- 2001:3 The proposals for action submitted by the Intergovernmental Panel on Forests (IPF) and the Intergovernmental Forum on Forests (IFF) - in the Swedish context
- 2001:4 Resultat från Skogsstyrelsens ekenkät 2000
- 2001:5 Effekter av kalkning i utströmningsområden med kalkkross 0 - 3 mm
- 2001:6 Biobränslen i Söderhamn
- 2001:7 Entreprenörer i skogsbruket 1993-1998
- 2001:8A Skogspolitisk historia
- 2001:8B Skogspolitiken idag - en beskrivning av den politik och övriga faktorer som påverkar skogen och skogsbruket
- 2001:8C Gröna planer
- 2001:8D Föryngring av skog
- 2001:8E Fornlämningar och kulturmiljöer i skogsmark
- 2001:8G Framtidens skog
- 2001:8H De skogliga aktörerna och skogspolitiken
- 2001:8I Skogsbilvägar
- 2001:8J Skogen sociala värden
- 2001:8K Arbetsmarknadspolitiska åtgärder i skogen
- 2001:8L Skogsvårdsorganisationens uppdragsverksamhet
- 2001:8M Skogsbruk och rennäring
- 2001:8O Skador på skog
- 2001:9 Projekterfarenheter av landskapsanalys i lokal samverkan – (LIFE 96 ENV S 367) Uthålligt skogsbruk byggt på landskapsanalys i lokal samverkan
- 2001:11A Strategier för åtgärder mot markförsurning
- 2001:11B Markförsurningsprocesser
- 2001:11C Effekter på biologisk mångfald av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11D Urvalskriterier för bedömning av markförsurning
- 2001:11E Effekter på kvävedynamiken av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11F Effekter på skogsproduktion av markförsurning och motåtgärder
- 2001:11G Effekter på tungmetallers och cesiums rörlighet av markförsurning och motåtgärder
- 2001:12 Forest Condition of Beech and Oak in southern Sweden 1999
- 2002:1 Ekskador i Europa
- 2002:2 Gröna Huset, slutrapport
- 2002:3 Project experiences of landscape analysis with local participation – (LIFE 96 ENV S 367) Local participation in sustainable forest management based on landscape analysis
- 2002:4 Landskapsekologisk planering i Söderhamns kommun
- 2002:5 Miljöriktig vedeldning - Ett informationsprojekt i Söderhamn
- 2002:6 White backed woodpecker landscapes and new nature reserves
- 2002:7 ÄBIN Satellit
- 2002:8 Demonstration of Methods to monitor Sustainable Forestry, Final report Sweden
- 2002:9 Inventering av frötäktssbestånd av stjärkek, bergesk och rödek under 2001 - Ekdöd, skötsel och naturvård
- 2002:10 A comparison between National Forest Programmes of some EU-member states
- 2002:11 Satellitbildsbaserade skattningar av skogliga variabler
- 2002:12 Skog & Miljö - Miljöbeskrivning av skogsmarken i Söderhamns kommun
- 2003:1 Övervakning av biologisk mångfald i skogen - En jämförelse av två metoder
- 2003:2 Fågelfaunan i olika skogsmiljöer - en studie på beståndsnivå
- 2003:3 Effektivare samråd mellan rennäring och skogsbruk -förbättrad dialog via ett utvecklat samrådsförfarande
- 2003:4 Projekt Nissadalen - En integrerad strategi för kalkning och askspridning i hela avrinningsområden
- 2003:5 Projekt Renbruksplan 2000-2002 Slutrapport, - ett planeringsverktyg för samebyarna
- 2003:6 Att mäta skogens biologiska mångfald - möjligheter och hinder för att följa upp skogspolitikens miljömål i Sverige
- 2003:7 Vilka botaniska naturvärden finns vid torplämningar i norra Uppland?
- 2003:8 Kalkgranskogar i Sverige och Norge – förslag till växtsociologisk klassificering
- 2003:9 Skogsägare på distans - Utvärdering av SVO:s riktade insatser för utbor
- 2003:10 The EU enlargement in 2004: analysis of the forestry situation and perspectives in relation to the present EU and Sweden
- 2004:1 Effekttuppföljning skogsmarkskalkning tillväxt och trädvitalitet, 1990-2002
- 2004:2 Skogliga konsekvensanalyser 2003 - SKA 03

- 2004:3 Natur- och kulturinventeringen i Kronobergs län 1996 - 2001
- 2004:4 Naturlig föryngring av tall
- 2004:5 How Sweden meets the IPF requirements on nfp
- 2004:6 Synthesis of the model forest concept and its application to Vilhelmina model forest and Barents model forest network
- 2004:7 Vedlevande arters krav på substrat - sammanställning och analys av 3.600 arter
- 2004:8 EU-utvidgningen och skogsindustrin - En analys av skogsindustrins betydelse för de nya medlemsländernas ekonomier
- 2004:9 Nytt nummer se 2005:1
- 2004:10 Om virkesförrådets utveckling och dess påverkan på skogsbrukets lönsamhet under perioden 1980-2002
- 2004:11 Naturskydd och skogligt genbevarande
- 2004:12 När vi skogspolitikkens mångfaldsmål på artnivå? - Åtgärdsförslag för uppföljning och metodutveckling
- 2005:1 Access to the forests for disabled people
- 2005:2 Tillgång till naturen för människor med funktionshinder
- 2005:3 Besöksstudier i naturområden - en handbok
- 2005:4 Visitor studies in natureareas - a manual
- 2005:5 Skogshistoria år från år 1177-2005
- 2005:6 Vägar till ett effektivare samarbete i den privata tätortsnära skogen
- 2005:7 Planering för rekreation - Grön skogsbruksplan i privatägd tätortsnära skog
- 2005:8a-8c Report from Proceedings of ForestSAT 2005 in Borås May 31 - June 3
- 2005:9 Sammanställning av stormskador på skog i Sverige under de senaste 210 åren
- 2005:10 Frivilliga avsättningar - en del i Miljö kvalitetsmålet Levande skogar
- 2005:11 Skogliga sektorsmål - förutsättningar och bakgrundsmaterial
- 2005:12 Målbilder för det skogliga sektorsmålet - hur går det med bevarandet av biologisk mångfald?
- 2005:13 Ekonomiska konsekvenser av de skogliga sektorsmålen
- 2005:14 Tio skogsägares erfarenheter av stormen
- 2005:15 Uppföljning av skador på fornlämningar och övriga kulturlämningar i skog
- 2005:16 Mykorrhizasvampar i örtrika granskogar - en metodstudie för att hitta värdefulla miljöer
- 2005:17 Forskningsseminarium skogsbruk - rennäring 11-12 augusti 2004
- 2005:18 Klassning av renbete med hjälp av ståndortsboniteringens vegetationstypsindelning
- 2005:19 Jämförelse av produktionspotential mellan tall, gran och björk på samma ståndort
- 2006:1 Kalkning och askspridning på skogsmark - redovisning av arealer som ingått i Skogsstyrelsens försöksverksamhet 1989-2003
- 2006:2 Satellitbildsanalys av skogsbilvägar över våtmarker
- 2006:3 Myllrande Våtmarker - Förslag till nationell uppföljning av delmålet om byggande av skogsbilvägar över värdefulla våtmarker
- 2006:4 Granbarkborren - en scenarioanalys för 2006-2009
- 2006:5 Överensstämmelse anmält och verkligt GROT-uttag?
- 2006:6 Klimathotet och skogens biologiska mångfald
- 2006:7 Arenor för hållbart brukande av landskapets alla värden - begreppet Model Forest som ett exempel
- 2006:8 Analys av riskfaktorer efter stormen Gudrun
- 2006:9 Stormskadad skog - föryngring, skador och skötsel
- 2006:10 Miljökonsekvenser för vattenkvalitet, Underlagsrapport inom projektet Stormanalys
- 2006:11 Miljökonsekvenser för biologisk mångfald - Underlagsrapport inom projekt Stormanalys
- 2006:12 Ekonomiska och sociala konsekvenser av stormen Gudrun ännu inte klar
- 2006:13 Hur drabbades enskilda skogsägare av stormen Gudrun - Resultat av en enkätundersökning
- 2006:14 Riskhantering i skogsbruket
- 2006:15 Granbarkborrens utnyttjande av vindfällan under första sommaren efter stormen Gudrun - (The spruce bark beetle in wind-felled trees in the first summer following the storm Gudrun)
- 2006:16 Skogliga sektorsmål i ett internationellt sammanhang
- 2006:17 Skogen och ekosystemansatsen i Sverige
- 2006:18 Strategi för hantering av skogliga naturvärden i Norrtälje kommun ("Norrtäljeprojektet")
- 2006:19 Kantzonens ekologiska roll i skogliga vattendrag - en litteraturoversikt
- 2006:20 Ägoslag i skogen - Förslag till indelning, begrepp och definitioner för skogsrelaterade ägoslag
- 2006:21 Regional produktionsanalys - Konsekvenser av olika miljöambitioner i länen Dalarna och Gävleborg
- 2006:22 Regional skoglig Produktionsanalys - Konsekvenser av olika skötselregimer
- 2006:23 Biomassaflöden i svensk skogsnäring 2004
- 2006:24 Träbränslestatistik i Sverige - en förstudie
- 2006:25 Tillväxtstudie på Skogsstyrelsens obsoytor
- 2006:26 Regional produktionsanalys - Uppskattning av tillgängligt träbränsle i Dalarnas och Gävleborgs län
- 2006:27 Referenshög som ett verktyg i vilt- och skogsförvaltning
- 2007:1 Utvärdering av ÄBIN
- 2007:2 Trädslagets betydelse för markens syra-basstatus - resultat från Ståndortskarteringen
- 2007:3 Älg- och rådjursstammarnas kostnader och värden
- 2007:4 Virkesbalanser för år 2004
- 2007:5 Life Forests for water - summary from the final seminar in Lycksele 22-24 August 2006
- 2007:6 Renskador i plant- och ungskog - en litteraturoversikt och analys av en taxeringsmetod

- 2007:7 Övervakning och klassificering av skogsvattendrag i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten - exempel från Emån och Öreälven
- 2007:8 Svenskt skogsbruk möter klimatförändringar
- 2007:9 Uppföljning av skador på fornlämningar i skogsmark
- 2007:10 Utgör kvävegödsling av skog en risk för Östersjön? Slutsatser från ett seminarium anordnat av Baltic Sea 2020 i samarbete med Skogsstyrelsen
- 2008:1 Arenas for Sustainable Use of All Values in the Landscape - the Model Forest concept as an example
- 2008:2 Samhällsekonomisk konsekvensanalys av skogsmarks- och ytvattenkalkning
- 2008:3 Mercury Loading from forest to surface waters: The effects of forest harvest and liming
- 2008:4 The impact of liming on ectomycorrhizal fungal communities in coniferous forests in Southern Sweden
- 2008:5 Långtidseffekter av kalkning på skogsmarkens kol- och kväveförråd
- 2008:6 Underlag för en nationell strategi för skötsel och skydd av sumpskogar
- 2008:7 Regionala analyser om kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk
- 2008:8 Frötäkt och frötäktsovråden av gran och tall i Sverige
- 2008:9 Vägledning vid skogsmarkskalkning
- 2008:10 Områden som skogsmarkskalkats inom Skogsstyrelsens försöksverksamhet 2005-2007
- 2008:11 Inventering av ädellövplanteringar på stormhyggen från 1999 i Skåne
- 2008:12 Aluminiumhalter i skogsbäckar och variationen med avrinningsområdenas egenskaper
- 2008:13 Åtgärder för ett uthålligt brukande av skogsmarken - resultat från studier finansierade inom Movib
- 2008:14 Användningen av växtskyddsmedel inom skogsbruket
- 2008:15 Skogsmarkskalkning
- 2008:16 Skogsmarkskalkningens effekter på kemin i mark, grundvatten och ytvatten i SKOKAL-områdena 16 år efter behandling
- 2008:17 Skogsstyrelsens arbete med miljöhänsyn vid skogliga åtgärder - en underlagsrapport till strategin - inte klar
- 2008:18 Effekter av skogsbruk på rennäringen - en litteraturstudie
- 2008:19 Hyggesfritt skogsbruk i ädellövskog - En litteratursammanställning
- 2008:20 Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk i ädellövskogar - slutrapport för delprojekt Ädellöv
- 2008:21 Skoglig kontinuitet och historiska kartor - en metodstudie för bokskog
- 2008:22 Delprojekt Skötsel – hyggesfritt skogsbruk
- 2008:23 Naturkultur – Utvecklingen i försöksserien de 10 första åren
- 2008:24 Jämförelse av ekonomi och produktion mellan trakthyggesbruk och blädning i skittad granskog – analyser på beståndsnivå baserade på simulering

Av Skogsstyrelsen publicerade Meddelanden:

- 1991:2 Vägplan -90
- 1991:3 Skogsvårdsorganisationens uppdragsverksamhet – Efterfrågade tjänster på en öppen marknad
- 1991:4 Naturvårdshänsyn – Tagen hänsyn vid slutavverkning 1989–1991
- 1991:5 Ekologiska effekter av skogsbränsleuttag
- 1992:1 Svanahuvudsvägen
- 1992:2 Transportformer i väglöst land
- 1992:3 Utvärdering av samråden 1989-1990 /skogsbruk – rennärning
- 1993:2 Virkesbalanser 1992
- 1993:3 Uppföljning av 1991 års lövträdsplantering på åker
- 1993:4 Återväxttaxeringarna 1990-1992
- 1994:1 Plantinventering 89
- 1995:2 Gallringsundersökning 92
- 1995:3 Kontrolltaxering av nyckelbiotoper
- 1996:1 Skogsstyrelsens anslag för tillämpad skogsproduktionsforskning
- 1997:1 Naturskydd och naturhänsyn i skogen
- 1997:2 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1996
- 1998:1 Skogsvårdsorganisationens Utvärdering av Skogspolitiken
- 1998:2 Skogliga aktörer och den nya skogspolitiken
- 1998:3 Föryngringsavverkning och skogsbilvägar
- 1998:4 Miljöhänsyn vid föryngringsavverkning - Delresultat från Polytax
- 1998:5 Beståndsanläggning
- 1998:6 Naturskydd och miljöarbete
- 1998:7 Røjningsundersökning 1997
- 1998:8 Gallringsundersökning 1997
- 1998:9 Skadebilden beträffande fasta fornlämningar och övriga kulturmiljövärden
- 1998:10 Produktionskonsekvenser av den nya skogspolitiken
- 1998:11 SMILE - Uppföljning av sumpskogsskötsel
- 1998:12 Sköter vi ädellövskogen? - Ett projekt inom SMILE
- 1998:13 Riksdagens skogspolitiska intentioner. Om mål som uppdrag till en myndighet
- 1998:14 Swedish forest policy in an international perspective. (Utfört av FAO)
- 1998:15 Produktion eller miljö. (En mediaundersökning utförd av Göteborgs universitet)
- 1998:16 De trädbevuxna impedimentens betydelse som livsmiljöer för skogslevande växt- och djurarter
- 1998:17 Verksamhet inom Skogsvårdsorganisationen som kan utnyttjas i den nationella miljöövervakning
- 1998:18 Auswertung der schwedischen Forstpolitik 1997
- 1998:19 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1998
- 1999:1 Nyckelbiotopsinventeringen 1993-1998. Slutrapport
- 1999:2 Nyckelbiotopsinventering inom större skogsbolag. En jämförelse mellan SVOs och bolagens inventeringsmetodik
- 1999:3 Sveriges sumpskogar. Resultat av sumpskogsinventeringen 1990-1998
- 2001:1 Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2000
- 2001:2 Rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling
- 2001:3 Kontrollinventering av nyckelbiotoper år 2000
- 2001:4 Åtgärder mot markförsurning och för ett uthålligt brukande av skogsmarken
- 2001:5 Miljöövervakning av Biologisk mångfald i Nyckelbiotoper
- 2001:6 Utvärdering av samråden 1998 Skogsbruk - rennärning
- 2002:1 Skogsvårdsorganisationens utvärdering av skogspolitikens effekter - SUS 2001
- 2002:2 Skog för naturvårdsändamål – uppföljning av områdesskydd, frivilliga avsättningar, samt miljöhänsyn vid föryngringsavverkning
- 2002:3 Recommendations for the extraction of forest fuel and compensation fertilising
- 2002:4 Action plan to counteract soil acidification and to promote sustainable use of forestland
- 2002:5 Blir er av
- 2002:6 Skogsmarksgödsling - effekter på skogshushållning, ekonomi, sysselsättning och miljön
- 2003:1 Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2002
- 2003:2 Konsekvenser av ett förbud mot permetrinbehandling av skogsplantor
- 2004:1 Kontinuitetsskogar - en förstudie
- 2004:2 Landskapsekologiska kärnområden - LEKO, Redovisning av ett projekt 1999-2003
- 2004:3 Skogens sociala värden
- 2004:4 Inventering av nyckelbiotoper - Resultat 2003
- 2006:1 Stormen 2005 - en skoglig analys
- 2007:1 Övervakning av insektsangrepp - Slutrapport från Skogsstyrelsens regeringsuppdrag
- 2007:2 Kvävegödsling av skogsmark
- 2007:3 Skogsstyrelsens inventering av nyckelbiotoper - Resultat till och med 2006
- 2007:4 Fördjupad utvärdering av Levande skogar
- 2007:5 Hållbart nyttjande av skog
- 2008:1 Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk
- 2008:2 Rekommendationer vid uttag av avverkningsrester och askåterföring

Beställning av Rapporter och Meddelanden

Skogsstyrelsen,
Bokhandeln
551 83 JÖNKÖPING
Telefon: 036 – 35 93 40
växel 036 – 35 93 00
fax 036 – 19 06 22
e-post: bokhandeln@skogsstyrelsen.se
www.skogsstyrelsen.se

I Skogsstyrelsens Meddelande-serie publiceras redogörelser, utredningar m.m. av officiell karaktär. Innehållet överensstämmer med myndighetens policy.

I Skogsstyrelsens Rapport-serie publiceras redogörelser och utredningar m.m. för vars innehåll författaren/författarna själva ansvarar.

Skogsstyrelsen publicerar dessutom fortlöpande: Foldrar, broschyrer, böcker m.m. inom skilda skogliga ämnesområden. Skogsstyrelsen är också utgivare av tidningen Skogseko.

I rapporten redovisas resultat från analyser, där modeller har använts för att göra jämförelser av ekonomi och produktion mellan blädning och trakthygge. Som utgångsläge har skiktade, äldre granbestånd använts. Det ekonomiska nuvärdet var generellt sett lägre för blädning än för trakthygge och förklaras av kapitalkostnaden för att lämna kvar slutavverkningsmogen skog samt högre avverkningskostnader.