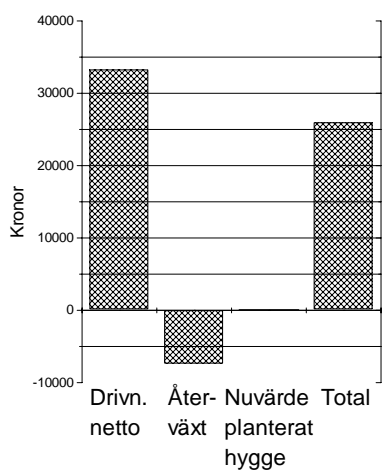


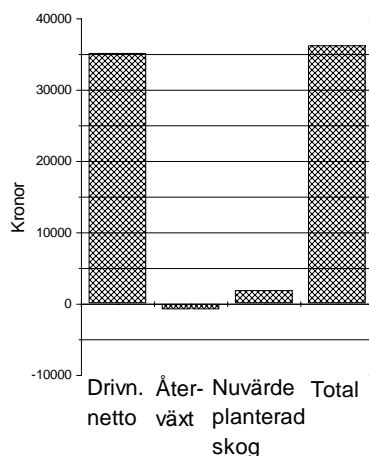
Skillnad i avkastning vid Kalhyggesbruk och Naturkultur

Mats Hagner

2010-12-09



Kalhyggesbruk



Naturkultur

Avkastningen i pengar om de två skogsbrukssätten ger samma uthålliga volymproduktion. Fastighetens hela tillväxt i kubikmeter skall skördas. Om detta sker på 1.00 hektar vid Kalhyggesbruk skall 1.16 hektar skördas vid Naturkultur. Vid beräkningen har kompenserats för en högre avverkningskostnad vid plockhuggning (+25%). Ingen justering har skett för den förbättrade virkeskvalitet som uppstår vid Naturkultur, dvs. jämnare årsringsutveckling och färre grova grenar.

UBICON

Rapport 3, 2010

ISSN 1654-4455

UBICON, Blåbärsvägen 19, 903 39 Umeå, Sweden. Tel 070-64 222 44
Epost mats.hagner@allt2.se Org.nr: 340827-8210. <http://www-sekon.slu.se/~mats>

Sammanfattning

Data från ett stämplat granbestånd Harald Holmbergs fastighet i Norrbäck, Lycksele, användes för en jämförelse av den ekonomiska avkastningen av kalhyggesbruk och naturkultur. Den sistnämnda formen innebär att man utför en befriande gallring och planterar i luckor som uppstår. Vid kalhyggesbruk blir återväxtkostnaden tio gånger så hög genom att all mark måste planteras efter markberedning. Vid naturkultur sätts insektsskyddade plantor direkt i mossan enbart i luckor utan naturlig återväxt. Beräkningarna i detta arbete förenklades starkt genom att bortse dels från hur träd står placerade i förhållande till varandra och dels från vilka egenskaper de har. Detta är en vanlig förenkling bland forskare som behandlar skog i form av "bestånd". Förenklingen gjorde det möjligt att vid alternativet "naturkultur" skörda alla träd >20 cm i diameter, samt att undvika alla åtgärder i form av röjning och gallring, vilket naturligtvis förutsätter att de kvarställda träden stod jämnt utspridda. Vidare antogs att årsringen hos dominant träd var 1.5 mm. Då kunde samma typ av skörd som den första upprepas efter 99 år för naturkultur och efter 166 år för kalhuggning. Vid beräkningarna togs ingen hänsyn till förändringar i timmerkvalitet, trots att naturkultur leder till fördelar i detta avseendet. Vid beräkning av nuvärdet inom tiden 0-500 år förutsattes att räntefoten var 3 % och att skogsbruksformerna resulterade i samma långsiktiga virkesproduktion. Hela fastighetens tillväxt måste skördas vid de två alternativa skötselformerna. Vid naturkultur gallrades därför 1.16 gånger så stor yta som vid kalhuggning. Naturkultur visade sig ge 40 % högre nuvärde än kalhyggesbruk. Tidigare jämförelser inom och utom Sverige visade en ökning av virkesodlingens netto med ända upp till 3.5 gånger.

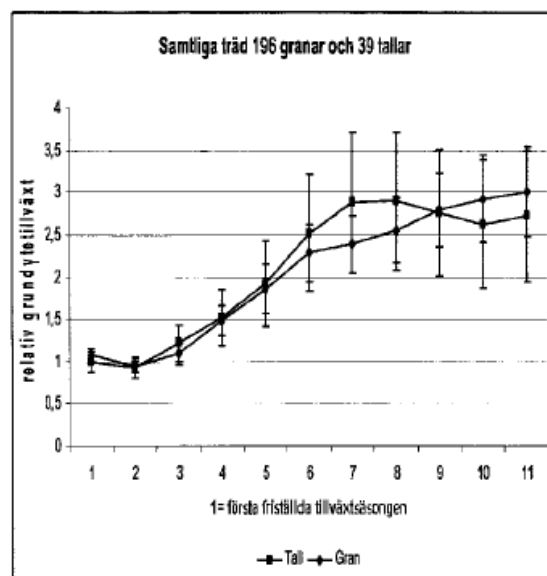
Ämnesord: Skogsskötsel, kalhyggesbruk, selektiv avverkning, hyggesfritt, naturkultur, ekonomi, avkastning, nuvärde, återväxtkostnad, berikande plantering.

Bakgrund

Redan 1942 konstaterade Näslund att gran reagerade med starkt ökad tillväxt efter gallring i gammal norrländsk granskog. Underlaget var inte mindre än 170 gallrade bestånd. Genom borringar av träden fann han att årsringen började öka tre år efter gallringen och att den kulminerade efter ett decennium. Reaktionen kom tidigare på bördig mark än på mager. Han fann också att man inte kunde spåra tillväxten genom att titta på toppskottet. Endast hälften av träden visade ökat toppskott efter femton år.

Samma tillväxtreaktion konstaterades av Ågren (2005) i den stora försöksserie med plockhuggning som Hagner anlade i början på 1990-talet (Figur 1).

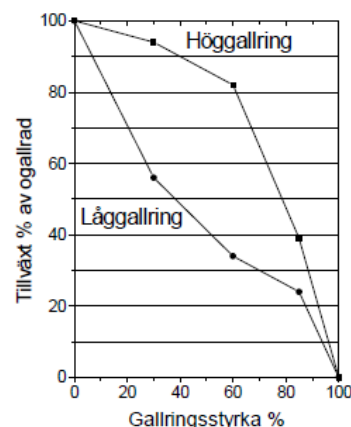
Figur 1. Figur hämtad från Ågren (2005). Den visar grundytetillväxten under de första elva åren efter befriande gallring. Ökningen av tillväxten var större i små än i stora träd. Proven tagna i 8 olika försök belägna från kust till fjälltrakter (650 möh.) i Härjedalen, Jämtland och Västerbotten.



Figur 10. Relativ grundytetillväxt för totalt 196 granar och 39 tallar, oberoende av försöksled och diameterklass.

Lundqvist et al (2007) visade att tillväxtreaktionen blev väldigt mycket starkare om de mindre träden i skiktad granskog lämnades, än när de större träden lämnades (Figur 2). Skiktad granskog i Norrland bör alltså höggallras för att behålla hög uthållig virkesproduktion.

Figur 2. Volymproduktion under tio år efter höggallring i en fullskiktad granskog på 500 möh. i Jämtland. Figuren har konstruerats med underlag av data från ettgallringsförsök anlagt av SLU (Chrimes 2004, Lundqvist et al 2007).



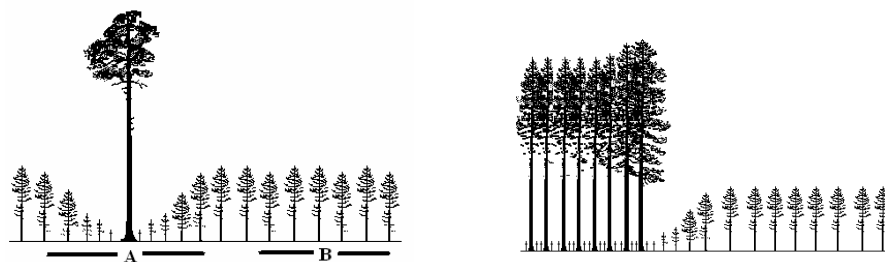
Redan 1962 anlade professorn i skogsskötsel, Erik Stefansson, ett försök på 550 m.ö.h. i Jämtland för att se om en utglesad skog av gamla granar kan förtätas genom plantering av

granplanter. Elfving (1990) konstaterade 27 år efter planteringen att den vanliga granplanteringen på ett hygge skulle producera något mindre virkesvolym, 93 %, än den skog som uppstått genom plantering av gran mellan 75 år gammal gran. Elfving bedömning av volymproduktionen avsåg hela omloppstiden (Figur 3).



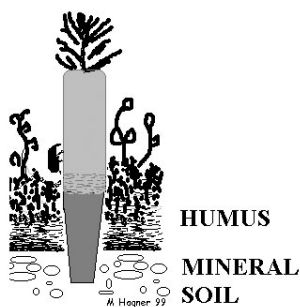
Figur 3. Professor Erik Stefansson anlade 1962 en jämförelse mellan plantering av gran på hygge och plantering av gran under en skärm med 75 år gamla granar. Elfving konstaterade efter 27 år att volymproduktionen till vänster var betydligt högre än den till höger.

Elfving, Jakobsson och Nilsson visade att även tall kan uppnå full volymproduktion när skogen består av en blandning av stora och små träd. En skog där planterade tallplanter hämmades av stora gamla tallar uppvisade samma långsiktiga volymproduktion som en skog med enbart välväxande tallplanter (Figur 4). Konkurrens mellan stora och små tallar leder alltså inte till nedsatt areell volymtillväxt, vilket tidigare har varit den gällande hypotesen.



Figur 4. Elfving och Jakobsson (2004) och Jakobsson och Nilsson (2005) fann att all det stamvirke som fattades i små tallplanter som hämmades av stora tallar, kunde återfinnas som ökad tillväxt i de stora tallarna.

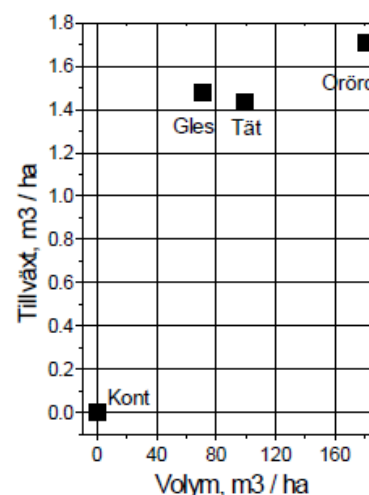
Skogsstyrelsen redovisade resultaten från Hagners stora försöksserie med Naturkultur i en rapport 2008. Av den framgår att grönrissplantering, dvs. plantering av insektsskyddade planter direkt i mossan utan markberedning, gav lika bra överlevnad och tillväxt som vanlig plantering på markberett hygge (Hagner 2010) (Figur 5)



Figur 5. Data presenterade av skogsstyrelsen (Anon. 2008) visade att insektsskyddade planter satta ytligt i humustäcket den första sommaren efter avverkningen blev lika långa och hade samma överlevnad tio år efter avverkningen, som planter satta på kalhugget och markberett hygge (Hagner 2010).

Materialet från den stora försöksserien visade också att tillväxtreaktionen efter höggallring i ett nordligt område, 375 möh. strax söder om polcirkeln, var så snabb att volymproduktionen redan 5-12 år efter gallringen låg på 85 % av den i orörd skog (Figur 6).

Figur 6. Årlig tillväxt 5-12 år efter gallring i försöket med varierande grad av befriande gallring i Piellovare 375 m.ö.h. nära polcirkeln. Kont betyder "kontroll" som behandlats med kalhuggning, markberedning och plantering. Gles och Tät behandlades med befriande gallring vid vilken 60 resp. 40 % av kubikmassan togs bort i form av höggallring. Efter gallringen utfördes grönsisplantering på hela området. Plantorna sattes med två meters förband. Skogen på Orörd lämnades utan behandling. Vid mätningen av tillväxten hade inte någon planterad planta uppnått en sådan storlek att den påverkade volymtillväxten.



Av det ovanstående framgår att många vetenskapliga studier har visat att
 **skiktad skog, dvs. skog med en blandning av stora och små träd, ger lika hög tillväxt som en enskiktad skog
 **högsta tillväxt i skiktad skog uppnås genom att friställa de mindre träden
 **granskog som höggallrats kan behålla hög volymproduktion genom plantering i luckor.

Hypotes

I denna studie testas följande hypotes,

** ett stämplat granbestånd hos Harald Holmberg i Norrbäck, Lycksele, kommer att ge undermålig avkastning i pengar om det behandlas enligt den ekonomiska principen Naturkultur.

Principen innebär att beståndet behandlas med höggallring och att plantering sker i de luckor som uppstår.

Material och metod

Skogsstyrelsen utförde totalstämpling på ett 9 ha stort område på Holmbergs fastighet. Området ligger i en miljö som liknar den där Holmberg gjort en gallring som underkänts av skogsstyrelsen 2009. Stämplingslängden (Bilaga 1) omfattar alla träd > 8 cm i diameter. Skogen bestod av en blandning av björk och gran.

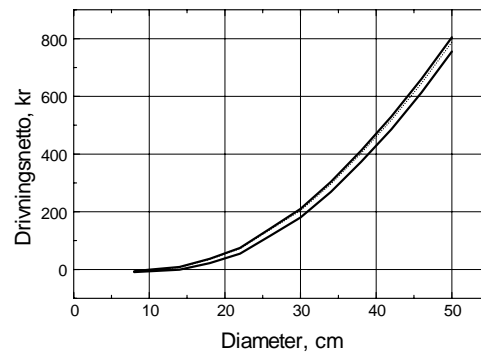
Björkarna i dessa trakter är mestadels små träd som endast ger massaved. Björkarna utgjorde 30 % av antalet träd, men de innehöll endast 12 % av volymen. Björkens andel av beståndets drivningsnetto är långt mindre än en tiondel därför att björken i dessa trakter endast producerar lågvärdig massaved. Av detta skäl har björkarna inte beaktats i de följande kalkylerna.

Beräkning av drivningsnettot och virkesvolymen hos enskilda granar har utförts med datormodellen Tree (Tabell 1). Den finns att ladda ned på SLU:s hemsida www-sekon.slu.se/~mats.

Tabell 1. Tre regressionsfunktioner för drivningsnett hos gran av olika diameter, nr 1, 2 och 3 (Figur 7). Funktion nr 4 avser volymen hos en gran, m³ fub. Funktion nr 1 gäller vid befriande gallring med ett uttag av 50 % av volymen. Funktion nr 2 gäller vid kalavverkning, dvs. vid ett uttag av 100 % av volymen. Funktion nr 3 gäller drivningsnett vid kalavverkning minskat med kostnaden för plantering med två meters förband på den yta som trädet disponerar.

Nummer	Removal	Planting	Constant	B	B ²	R
1	50%	No	25.6	-7.78	0.462	0.99
2	100%	No	27.6	-7.92	0.471	0.99
3	100%	Yes	36.6	-9.38	0.476	0.99
4			0.0773	-0.0145	0.000868	0.99

Figur 7. Nettot av en gran efter avdrag för drivningskostnaden, dvs. för avverkning och transport till väg. Den övre kurvan är nettot vid kalavverkning, den undre kurvan är nettot efter att hygget planterats. Den mittersta prickade kurvan är nettot vid plockhuggning där 50 % av volymen skördats. Ytterligare förklaring i tabell 1.



Nuvärdesberäkning av planterat kalhygge respektive restskog med kompletterande plantering

Vid tillväxtstudier i en demonstrationsyta i samma miljö som det stämplade området visade det sig att friställda granar hade kapacitet att bilda en årsring på i medeltal 1.5 mm. I de följande kalkylerna har därför tillämpats en diametertillväxt på $2 \times 1.5 = 3$ mm. Det visade sig då att det tog 166 år för en planta att växa till en diameter av 50 cm, vilket var den diameter som de största träden i den stämplade skogen uppnått. Man kan då förutsätta att det planterade beståndet har fått ungefär samma fullskiktade struktur som den stämplade skogen.

På likartat sätt beräknades att den skog som bildas vid naturkultur uppnår mognad efter 99 år. Det tar nämligen 67 år för att en planterad planta skall nå diametern 20 cm, vilket var diametern på de största träden som lämnades vid den förestående plockhuggningen.

Den ekonomiska kalkylen har förenklats starkt genom att inte räkna med några åtgärder i form av röjning och gallring. Följande avverkningar sker i så fall vart 166:e respektive 99:e år efter den första avverkningen.

I den ekonomiska kalkylen ingår en enda kostnad. Denna avser plantering i form av markberedning och plantering på det kala hygget och i form av grönnisplantering i luckor i den plockhuggna skogen. Erfarenheten är att kostnaden för detta blir 7500 kr/ha respektive 750 kr/ha (Hagner 2000). I kalkylen har beräknats att plantering på kalhygget sker tre år efter avverkningen medan grönnisplanteringen sker efter ett år.

Nuvärdesberäkning har använts för att värdera det nuvarande värdet av den skog som bildats efter att plantering utförts. Kostnader och intäkter har diskonterats med användning av räntefoten 3 %. Tiden som beräkningen omfattar är 500 år.

Drivningsnetto

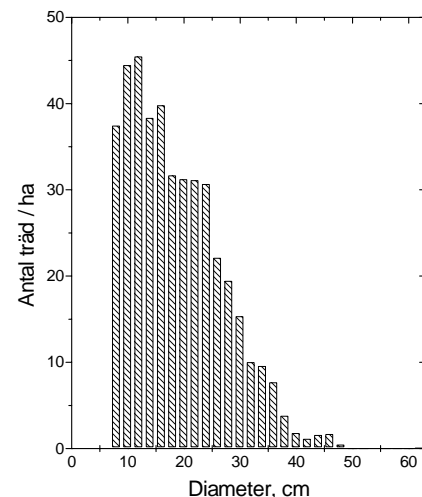
Ingen justering av avkastningen i pengar har skett för den förbättrade virkeskvalitet som uppstår vid Naturkultur, dvs. grövre virke, jämnare årsringsutveckling och färre grova grenar (Eikenes et al 1995 , Lindström 1997 a,b).

Övriga värden: biodiversitet, rekreation, renbete, fornlämningar

Det förtjänar att påpekas att denna jämförelse av avkastningen i pengar inte innehåller några hänsyn till övriga värden som påverkas av användning av de två jämförda skogsbrukssätten.

Resultat

Figur 8. Antal barrträd per ha fördelade över diameter. Diameterfördelningen stämmer väl överens med begreppet "fullskiktning".



Ett fullskiktat granbestånd

Det stämplade granbeståndet uppvisar en naturlig skiktning (Figur 8) med förekomst av några få väldigt grova träd. Detta visar att det under lång tid inte förekommit någon avverkning i området. Man kan förvänta sig att ett framtida granbestånd som får utvecklas fritt under lång tid bildar en skog med likartad struktur som den stämplade, oavsett om den anläggs genom plantering på hygge, eller anläggs genom en kombination av höggallring och berikande plantering.

Drivningsnetto

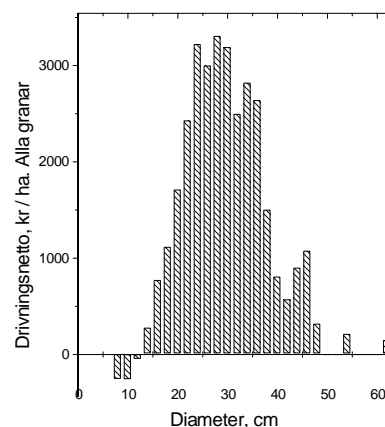
Om man plockhugger och lämnar alla granar med mindre diameter än 20 cm utgör dessa drygt hälften (56 %) av alla granar (Tabell 2). De lämnade trädens volym utgör endast 14 % av skogens totala volym. Drivningsnettot jämfört med kalhuggning reduceras i ännu mindre grad, eller med 9 % (Figur 9). Denna beräkning inkluderar hänsyn till att avverkningskostnaden per kubikmeter är 25 % högre vid plockhuggning än vid kalavverkning.

Det ekonomiska resultatet av plockhuggning, där man lämnar alla träd < 20 cm i diameter, ger trots detta hela 91 % av intäkten. Man avstår alltså mycket liten andel av intäkten, trots att man lämnar en stor andel av träden.

Tabell 2. Antal granar, virkesvolym och drivningsnetto per hektar, förutsatt att man plockhugger och lämnar alla granar <20 cm i diameter. De två översta raderna avser höggallring och den tredje raden avser kalhuggning. Antal smågranar/ha är alla granar med brösthöjdsdiameter 0 – 20 cm, dvs. längd över 1.3 m. Dessa värden bygger på funktionen $Y = 66.1 - 2.25 * X + 0.0188 * X^2$ som beräknats med materialet som visas i figur 8.

	Antal träd	Ant träd %	Volym m3fub	Volym %	Drivn netto kronor	Drivn netto %	Antal smågranar	Smågran %
Lämnat	237	56	10	14	2929	9	480	71
Skördat	188	44	63	86	30338	91	192	29
Totalt	425	100	73	100	33267	100	672	100

Figur 9. Drivningsnettot per hektar för samtliga granar fördelade över diameter.



Återväxt

De lämnade granarna med diameter 8-19 cm utgör, i detta teoretiska exempel, endast en del av "återväxten". Denna består nämligen också av smågranar med mindre diameter än 8 cm. De flesta av dessa är säkert plantor med mindre längd än 1.3 m (Kempe 1997), men här har enbart granar över brösthöjd medräknats. Beräkningen visar att antalet granar över brösthöjd endast har reducerats till 71 % genom skörden av alla träd med diameter >20 cm.

Örlander (1991) visade att alla små granar inne i mogen skog dog bort efter kalhuggning. Efter fröträdsställning med 80 träd/ha överlevde 50 % av smågranarna. Efter att 300 träd/ha hade lämnats överlevde 90 %. Slutsatsen av detta är därför att granbeståndet kommer att ha en ansevärd mängd småträd som överlever om alla träd med <20 cm diameter lämnas. Detta reducerar behovet av berikande plantering och ökar det ekonomiska utbytet.

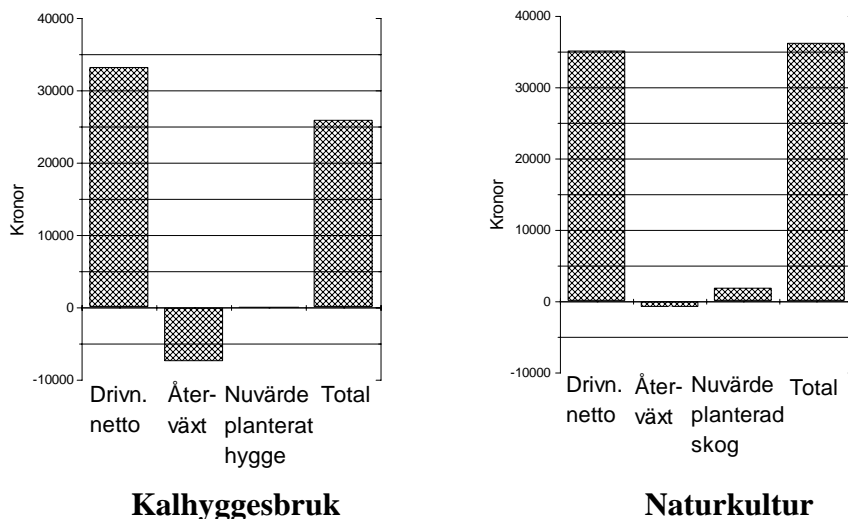
Långsiktig avkastning i pengar

Minskning av drivningsnetto uppstår om alla träd med <20 cm i diameter lämnas (Tabell 2). Gallringsuttaget vid plockhuggning i stället för kalavverkning minskar från 73 m³fub/ha till 63, dvs. med 14 %. Avverkningskostnaden vid plockhuggning blir enligt vetenskapliga undersökningar 25 % högre vid plockhuggning (Hagner 1992 och Hagner et al 2001). Efter hänsyn till reduktion av virkesvolymen och ökningen i avverkningskostnad minskade nettot från 33267 till 30338 kr/ha, dvs. med 9 %.

Fastigheten beräknas producera lika stor virkesvolym oavsett vilken av de två skogsbruksformerna som används. Detta har visats i vetenskapliga studier presenterade i kapitlet "Bakgrund". Eftersom skogsägaren långsiktigt bör avverka fastighetens hela tillväxt måste han vid naturkultur öka arealen gallring i förhållande till arealen kalhuggning, med förhållandet $73 \text{ m}^3 / 63 \text{ m}^3 = 1.16$. En korrekt ekonomisk jämförelse skall därför gälla 1.00 hektar kalhuggning och 1.16 hektar naturkultur (Tabell 3 och figur 10).

Tabell 3. Intäkter och kostnader för två alternativa sätt att bruka skogen. Arealen som utgör underlaget för kalhyggesbruk är 1.0 ha medan underlaget för naturkultur är 1.16 ha. Detta ger samma antal kubikmeter. På sikt måste skogsfastighetens hela tillväxt skördas.

	Drivnetto	Återväxt	Nuvärde efter återv	Total behållning	Total i procent
Kalhygge	33267	-7500	197	25964	100
Naturkultur	35192	-870	1945	36267	140



Figur 10. Avkastningen i pengar om de två skogsbrukssätten ger samma uthålliga volymproduktion. Fastighetens hela tillväxt i kubikmeter skall skördas. Om detta sker på 1.00 hektar vid Kalhyggesbruk skall 1.16 hektar skördas vid Naturkultur. Vid beräkningen har kompenserats för en högre avverkningskostnad vid plockhuggning (+25%). Ingen justering har skett för den förbättrade virkeskvalitet som uppstår vid Naturkultur, dvs. jämnare årsringsutveckling och färre grova grenar. Siffror anges i tabell 3.

Det långsiktiga nettot av virkesodling blev 40 % högre för naturkultur än för kalhyggesbruk.

Diskussion

Beräkningarna förenklades starkt genom att bortse dels från hur träd står placerade i förhållande till varandra och dels från vilka egenskaper de har. Detta är en vanlig förenkling bland forskare som behandlar skog i form av "bestånd".

Det ekonomiska utfallet, till förmån för plockhuggning, beror i huvudsak på att man skördar grövre träd som ger högre andel grovt sågtimmer. Grovt timmer betalas mycket bättre än klen timmer. Drivningsnettot förbättras också av att avverkningskostnaden per kubikmeter sjunker kraftigt med ökande diameter i brösthöjd.

Avkastningen i pengar för naturkultur är både överdrivet och underskattat. Detta beror på att alla träd med mindre diameter än 20 cm inte står jämnt fördelade. Täta grupper av småträd måste glesas ut genom gallring vilket är kostsamt. Många av de små och halvstora träden har skador och sjukdomar. Dessa bör också gallras bort.

Det finns träd med diameter mellan 20 och 30 cm som av ekonomiska skäl bör lämnas vid en gallring. Om friställda träd växer med 1.5 mm årsring, vilket verkar troligt efter studier av träd i en gallrad yta på fastigheten, uppnår tall och gran ekonomisk mognad vid 30 cm i diameter. Vid grövre diameter än 30 cm ger de inte längre acceptabel ränta på sitt eget värde, dvs. lägre än 3 %. Många av dessa träd har både hög kvalitet och vitalitet. Om de står rätt placerade och ger hög ränta bör de lämnas. Detta har mycket positiv inverkan på nuvärdet, eftersom dessa grova träd skördas snart i tiden. Tidsavståndet till nästa befriande gallring skulle därför ha minskat med 33 år om bra träd med diameter <30 cm skulle ha lämnats.

Fördelen för naturkultur var stor i denna teoretiska beräkning. Som ovan framhållits skulle man vid praktisk tillämpning i denna skog valt att spara en del av de större träden, samt ta bort

en hel del av de mindre träden. Det förstnämnda skulle ha ökat nuvärdet jämfört med den teoretiska beräkningen, och det sistnämnda skulle ha minskat nuvärdet.

Det beräknade nuvärdet har inte höjts med tanke på att naturkultur leder till att planterade träd växer upp i konkurrens med stora träd. Detta leder till högre kvalitet med jämn årsringsutveckling, liten andel ungdomsved och färre och klenare grenar (Eikenes et al 1995, Lindström 1997 a,b). Detta faktum skulle ha förbättrat nuvärdet hos naturkultur.

En ekonomisk undersökning i Tyskland visade att naturkultur hade gett 3.6 gånger högre avkastning i pengar per hektar (Hanewinkel 2001). Detta framgick av bokföringen under 14 år på två fastigheter som bedrev kalhyggesbruk och på tre fastigheter som tillämpade naturkultur. Fastigheterna låg nära varandra. Skillnaden i nettot berodde allra mest på att fastigheterna med naturkultur skördade grövre virke med bättre kvalitet.

Slutsats

Sannolikt skulle den stämplade granskogen ha gett en högre avkastning i pengar om den höggallrats och kompletterats med plantering i luckor i stället för att kalhuggas på vanligt sätt. Den testade hypotesen, ”*ett stämplat granbestånd hos Harald Holmberg i Norrbäck, Lycksele, kommer att ge undermålig avkastning i pengar om det behandlas enligt den ekonomiska principen Naturkultur*”, bör därför förkastas.

Referenser

- Anon. (2008) Naturkultur. Utvecklingen i försöksserien de 10 första åren. Skogsstyrelsen, Rapport.23, 1-30.
- Chrimes, D. (2004) Stand development in partially harvested uneven-aged *Picea abies* forests in boreal Sweden. Paper 2 in: Chrimes, D. Stand development and regeneration dynamics of managed uneven-aged *Picea abies* forests in Boreal Sweden. Silvestria, ISSN 1401-6230, ISBN 91-576-6538-9.304, 1-9.
- Elfving, B. (1990) Granplantering under gles högskärm i fjällskog. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift.5, 1-8.
- Elfving, B., Jakobsson, R. (2006) Effects of retained trees on tree growth and field vegetation in *Pinus sylvestris* stands in Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research.21,7, 29-36.
- Eikenes, B., Kucera, B., Fjaertoft, E., Storheim, O., N, Vestöl, G., I. (1995) Virkeskvalitet i fleraldret skog. Rapport fra Skogforsk.24, 1-30. Elfving, B., Jakobsson, R. (2006) Effects of retained trees on tree growth and field vegetation in *Pinus sylvestris* stands in Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research.21,7, 29-36.
- Hagner, M. (1992) Biologiskt och ekonomiskt resultat i fältförsök med plockhuggning kombinerad med plantering. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen Skogsskötsel, Arbetsrapport.63, 1-52.
- Hagner, M. (2000) Naturkultur i Jämtland. Praktisk tillämpning av ett nytt skogsbrukssätt. ISSN 1654-4455, UBICON Rapport.5, 1-14.
- Hagner, M. (2010) Insektsskyddade plantor satta i ostörd skogsmark överlevde och växte bra om de planterades direkt efter avverkning. ISSN 1654-4455, UBICON, Rapport.1, 1-19.
- Hagner, M., Lohmander, P., Lundgren, M. (2001) Computer-aided choice of trees for felling. Forest Ecology and Management.151, 151-161.

- Hanewinkel, M. (2001) Financial results of selection forest enterprises with high proportions of valuable timber. Results of an empirical study and their application. *Schweizische Zeitung für Forstwesen*.8, 343-349.
- Jakobsson, R., Elfving, B. (2004) Development of an 80-year-old mixed stand with retained *Pinus sylvestris* in Northern Sweden. *Forest Ecology and Management*.194, 249-258.
- Jakobsson, R., Nilsson, M. (2005) Effect of border zones on volume production in Scots pine stands. Swedish University of Agricultural Sciences, Doctoral thesis, Paper 4, ISBN 91-576-7033-1.34, 1-12.
- Kempe, G. (1997) Pilotstudie angående planträkning i äldre skog. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skoglig resurshushållning och geomatik, Stencil.1-8.
- Lindström, H. (1997a) Barrträdens vedegenskaper och värden -samband med trädens tillväxtförhållanden. *Fakta Skog*.11, 1-4.
- Lindström, H. (1997b) Wood variation in young Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst) created by differences in growth conditions. Doctoral thesis. *Silvestria* 21 Swedish university of Agricultural Sciences Uppsala.21, 1-69.
- Lundqvist, L., Chrimes, D., Elfving, B., Mörling, T., Valinger, E. (2007) Stand development after different thinnings in two uneven-aged *Picea abies* forests in Sweden. *Forest Ecology and Management*.238, 141-146.
- Lähde, E., Laiho, O., Norokorpi, Y., Saksa, T. (2002) Development of Norway spruce dominated stands after single-tree selection and low thinning. *Canadian Journal of Forest Research*.32, 1577-1584.
- Wallmo, U. (1897) Rationell skogsafverkning. Praktiska råd till såväl större som mindre enskilde skogsägare, samt svar på en fråga för dagen. CE Frizes Kongl Hofbokhandel, Stockholm.288.
- Ågren, D. (2005) Tillväxtreaktion på kvarlämnade träd i Hagners "Naturkultur" försök. Growth response of retained trees in Hagner's "Liberich" experiments. Swedish University of Agricultural Sciences, Institutionen för skogsskötsel, Examensarbete.15, 1-28.
- Örlander, G. (1991) Överlevnad hos beståndsförnygring efter skärmhuggning. I Agestam, E. Red.: Halvtid för Sydsvensk Skogsforskning. Sveriges Lantbruksuniversitet, Enheten för Sydsvensk Skogsforskning, Arbetsrapport.1, 1-129.

Bilaga 1

Stämplingslängd upprättad av skogsstyrelsen.

cm	Ant	Volym	Sa vol	Ant löv	Volym löv
8	337	0.03	10.11	364	10.92
10	400	0.05	20	456	22.8
12	409	0.07	28.63	304	21.28
14	345	0.1	34.5	204	20.4
16	358	0.14	50.12	152	21.28
18	285	0.18	51.3	81	14.58
20	281	0.24	67.44	46	11.04
22	280	0.3	84	35	10.5
24	276	0.37	102.12	16	5.92
26	199	0.44	87.56	11	4.84
28	175	0.53	92.75	2	1.06
30	138	0.62	85.56	2	1.24
32	90	0.72	64.8	1673	145.86
34	86	0.82	70.52		1035.43
36	69	0.94	64.86		1181.29
38	34	1.04	35.36		
40	16	1.15	18.4	Totalt 131 m3/ha	
42	10	1.25	12.5	Andelen lövträd 30 %	
44	14	1.35	18.9	Andel volym löv 12 %	
46	15	1.5	22.5		
48	4	1.65	6.6		
50	0	0	0		
52	0	0	0		
54	2	2.1	4.2		
56	0	0	0		
58	0	0	0		
60	0	0	0		
62	1	2.7	2.7		
Summa	3824		1035.43		