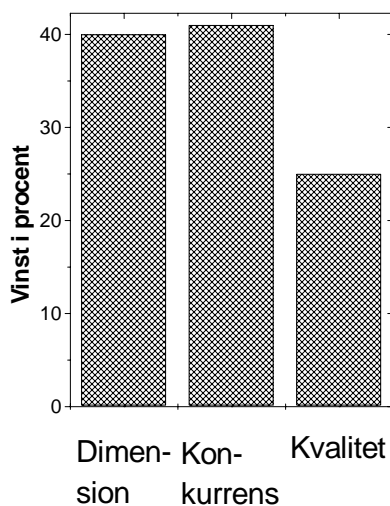


Vinster av kvalificerat urval av träd vid kontinuerligt skogsbruk

Mats Hagner
2011-05-06



Figur 3. Vid kontinuerligt skogsbruk gör man en generell vinst genom att i huvudsak skörda träd som är fullvuxna, dvs. ekonomiskt mogna. Denna vinst uppstår ur dimensionsökning hos skördat timmer. Vid gallring är det en ekonomisk fördel att friställa det största trädet inom varje grupp av träd som konkurrerar om samma tillväxtresurser. Denna vinst uppkommer från konkurrens mellan träd. Slutligen uppnår man en vinst genom att satsa tillväxtresurserna på träd med hög kvalitet. I detta arbete visade det sig att de tre vinsterna var i samma storleksordning, och tillsammans kunde de fördubbla nuvärdet av virkesodlingen jämfört med nuvärdet vid träkthyggesbruk.

UBICON

ISSN 1654-4455

Rapport 3, 2011

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

Gallring vid kontinuerligt skogsbruk måste anpassas till ett trädets egenskaper i förhållande till egenskaperna hos de träd som ökar sin tillväxt om det aktuella trädet tas bort. Kalkyler som optimerar nuvärdet av skogsskötseln måste därför anpassas till små trädgrupper, inte till hela bestånd.

Gallring vid åldersklassskogsbruk anpassas till hela beståndets egenskaper, eftersom målsättningen är att skapa ett bestånd med enbart stora mogna träd som kan kalavverkas. I denna typ av skogsbruk skördas två tredjedelar av alla träd innan de blivit fullstora.

Vid gallring i kontinuerligt skogsbruk kan man urskilja tre typer av vinster: dimension, konkurrens och kvalitet. Genom användning av datorprogrammet Tree beräknades den ekonomiska vinsten i nuvärde.

Vinsten av konkurrens motsvarade 41 % och tillsammans med kvalitetsvinsten blev vinsten 61 %. Den renodlade vinsten av kvalitet stannade i detta exempel på 14 %. Om de två tallarna haft maximal skillnad i kvalitet kunde vinsten av kvalitet ha blivit 36 %, varvid trädgruppens nuvärde skulle ha ökat 1.92 gånger.

I kapitlet "bakgrund" nämndes ett annat arbete som visat att den generella vinsten av dimension kan motsvarade 40 %. Om 1.40 multipliceras med 1.41 respektive 1.92 blir produkterna 1.97 respektive 2.69.

Sammantaget torde därför nettot av virkesodling minst kunna fördubblas genom ett skickligt utfört kontinuerligt skogsbruk. Det är ytterst väsentligt att påpeka att den största delen av denna vinst endast uppnås om skogsskötseln inriktas på den lokala strukturen, dvs. egenskaperna och placeringen av träden inom den grupp av träd som konkurrerar om samma tillväxtresurser. Utöver detta gäller att den som väljer de träd som skall skördas vid gallring måste ha mycket stora kunskaper och gott om tid. Att överlåta trädvalet till föraren av den maskin som avverkar träden är liktydigt med att "sila mygg och svälja kameler".

Det bör påpekas, att detta resultat uppnåddes trots att en ökning av avverkningskostnaderna med 25 % medräknades.

Utöver den ökade monetära vinsten i drivningsnetto, som hamnar hos skogsägaren, tillkommer nyttan av att leverera förbättrad råvara till industrin, sysselsätta trädmärkare och att öka arbetsinsatsen vid trädfällning och terrängtransport. För att klara urvalet av träd behövs minst 4 000 högt kvalificerade trädmärkare i Sverige.

Ämnesord: Selektiv avverkning, hyggesfritt, kontinuerligt, gallring, plockhuggning, nuvärde, drivningsnetto, virke, kvalitet, sågtimmer, ekonomi, dimension, konkurrens, urval, arbetstillfällen, glesbygd

Bakgrund

Återväxt

Gallring i kontinuerligt skogsbruk

Vid gallring utförd efter principen ”naturkultur” skördas endast de ekonomiskt mogna träden. Dessa ger inte längre acceptabel ränta på sitt drivningsnetto även efter friställning. Om skogsägaren skördar dessa kan han få bättre nytta av pengarna genom alternativ placering. För att bedöma om ett träd är moget krävs alltså kunskap om skogsägarens ränta vid alternativ placering av de pengar som är bundna i skogen.

Gallringen är ständigt återkommande och den åtgärd som i huvudsak avgör den långsiktiga ekonomin, nuvärdet, av virkesodlingen. Vid beslutet av om ett träd skall tas bort tas hänsyn till det aktuella trädets egenskaper, som jämförs med egenskaperna hos de närmaste träd, som får ökad tillväxt om trädets tas bort. De träd som påverkas av om ett träd tas bort kallas trädgrupp, och det är trädgruppens långsiktiga värde, nuvärdet, som bör styra urvalet av träd.

Trädgruppens nuvärde är allra mest beroende av egenskaperna hos det största trädet i gruppen. Om detta är stort och har god kvalitet är det bra om dess tillväxt är hög eftersom detta minskar tiden till skörden. Om skogsägaren har stort behov av pengar, dvs. ett högt räntekrav, ökar inflytandet av tiden. Detta är liktydigt med att tillväxten, dvs. årsringens storlek, ökar med räntekravet.

De mogna träden är dels fullvuxna träd, dels mindre träd som har alltför låg värdetillväxt. Detta uppstår exempelvis vid trängsel. Konkurrensen med andra träd kan ge så låg tillväxt hos ett litet träd att nuvärdet på trädgruppen ökar om det tas bort.

Ett mindre träd som drabbats av sjukdom eller skada kan ha låg värdeökning. Finns det bättre träd i närheten ökar trädgruppens värde om det tas bort.

Gallring vid ålderklassskogsbruk

Vid virkesodling är det vanligt att man driver upp en generation i taget och att man behandlar skogen i geografiska enheter inom vilka träden har samma ålder. Dessa områden benämns ”bestånd”. Syftet är att skapa stora mogna träd inom beståndet och att skörda dessa i en slutavverkning. Gallring går i stort sett ut på att plocka bort de träd som genom konkurrens blir efter i utvecklingen. Därigenom lägger man över tillväxtresurserna till få stora träd som kan skördas så snart som möjligt.

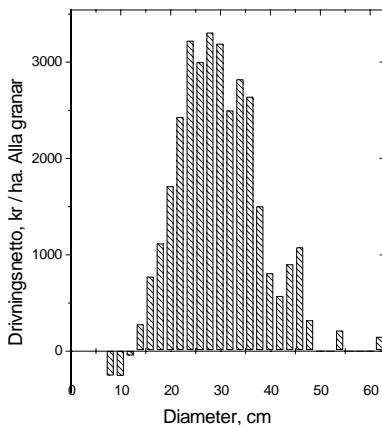
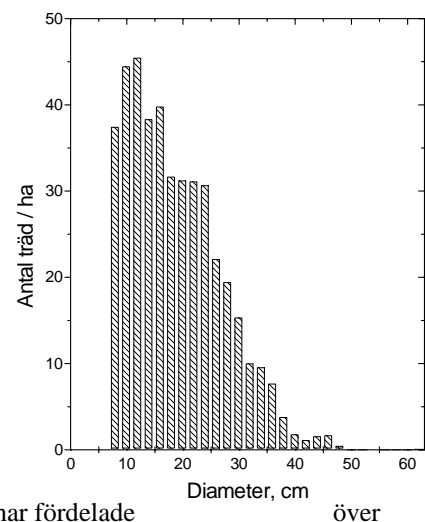
Vid åldersklassskogsbruk skördas många småträd som inte ens ger ett positivt drivningsnetto

Vid slutavverkning inom kalhyggesbruket är det vanligt att man tar ut massaved ur träd som inte är större än 8 cm i diameter. Vid ekonomisk analys av drivningsnettot i kombination med kostnaden för återväxt på hygget, har det visat sig att en stor del av skörden kan bestå av träd som ger ett negativt drivningsnetto. Det är först när diametern överstiger 15 cm som ett positivt drivningsnetto uppstår.

Ett bestånd som stämplats inför kalavverkning i byn Norrbäck, mitt mellan Lycksele och Vilhelmina, analyserades beträffande ökningen av nuvärdet såvida kalavverkningen ändrades till uttag av träd med betydande drivningsnetto (Hagner 2010). Gränsen sattes vid 20 cm diameter. Om man plockhögg och lämnade alla granar med mindre diameter än 20 cm utgjorde dessa drygt hälften (56 %) av alla granar (figur m). De lämnade trädens volym utgjorde endast 14 % av skogens totala volym. Drivningsnettot jämfört med kalhuggning reducerades i ännu mindre grad, eller med 9 % (Figur n). Denna beräkning inkluderade hänsyn till att avverkningskostnaden per kubikmeter var 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.

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



Figur n. Drivningsnettot för samtliga granar fördelade diameter.

Vid naturkultur gallrades därför 1.16 gånger så stor yta som vid kalhuggning. Naturkultur visade sig ge 40 % högre nuvärde än kalhyggesbruk. Detta resultat byggde på att plockhuggningen gjordes utifrån ett "beståndstänkande" där effekten kom sig av ett uttag av alla större träd utan hänsyn till var de stod i beståndet och utan hänsyn till variation i virkeskvalitet. Denna vinst kallas i detta arbete för "dimensionsvinst".

Tidigare jämförelser mellan det ekonomiska nettot vid tillämpning av de två alternativa skogsskötselsätten hyggesbruk respektive hyggesfritt skogsbruk inom och utom Sverige visade en ökning av virkesodlingens netto med ända upp till 3.5 gånger (Hanewinkel 2001). Anledningen till den stora skillnaden beror på att man vid kontinuerligt skogsbruk utför gallring genom ett övervägande om alternativa ingrepp inom varje trädgrupp som konkurrerar om samma tillväxtresurser. Därvid spelar "beståndets" allmänna egenskaper mycket liten roll i förhållande till de enskilda trädens inom gruppen relativa värden nu och i framtiden.

En betydande vinst, utöver den allmänna vinsten som beror på skörd av större träd, kommer härröra från att det är fördelaktigt att flytta tillväxtresurserna till så få träd som möjligt. Detta handlar om att utnyttja eller mildra effekten av konkurrens mellan träd. I detta arbete kallas denna vinst för "konkurrensvinst".

En annan betydande vinst härrör från friställning av träd med högre potentiellt värde än närstående träd. Ju större spridning i virkeskvalitet desto större blir denna effekt. Denna vinst kallas i detta arbete för "kvalitetsvinst".

Hypotes

1. Vid kontinuerligt skogsbruk drabbas man av ökade kostnader vid avverkningen beroende på att de som skördar träden måste ta hänsyn till kvarstående träd och genom att den skördade kubikmassan per hektar är lägre än vid kalhuggning.

2. Vid kontinuerligt skogsbruk ökar skogsägarens nettoinkomst så mycket på grund av vinster genom "dimension", "konkurrens" och "kvalitet" att nuvärdet fördubblas.

Material och Metod

Detta arbete är teoretiskt och utfört med hjälp av datorprogrammet Tree (Hagner 1999). Detta program kan laddas ned från hemsidan <http://www-sekon.slu.se/~mats>

Antaganden

Skogsägarens ränta vid alternativ placering uppgick till 3 %.

Trädgruppen består av två tallar med diametern 20 cm. Dessa tallar kan ha antingen dåligt eller värdefullt virke i bottenstocken, dvs. i första stocken ovanför stubben. Kvalitetsklasserna betecknas med 1-5, där 1 är ypperlig kvalitet och 5 usel kvalitet. Tallarnas kvalitet i första, andra och tredje stockarna är antingen 5,4,2 eller 1,4,2.

I prislistan, hämtad från Norra skogsägarna, är skillnaden i pris mellan en stock på 4.5 m längd och 30 cm i topp mycket stor: klass 1 var värd 1053 kr/m³ medan klass 5 var värd 406 kr/m³. För mindre sågstockar var prisskillnaderna mycket mindre.

Arbeten av Jakobsson, Nilsson och Elfving (2004, 2005, 2006 och 2009) har visat att tallar av olika storlek som får konkurrera med varandra uppnår samma volymproduktion, som när tallar av samma storlek konkurrerar med varandra. Många andra studier visar att gallring kan utföras utan nämnvärd produktionsförlust. Av detta skäl kan man anta att en bortgallring av den ena tallen i den nämnda gruppen, gör att den kvarvarande ökar sin årsring så mycket att den ensam producerar lika mycket virke som de två tallarna skulle ha gjort.

Om trädgruppens båda tallar lämnades kvar tills de var mogna var årsringen konstant 1.00 mm. Om den ena tallen skördades omedelbart blev årsringen 1.8 mm i den kvarvarande. Detta gav trädgruppen samma totala volymtillväxt som när de två tallarna delade på tillväxtresurserna.

Resultat

Fall 1. Två lika stora tallar med olika kvalitet får fortsätta att konkurrera.

Den bättre tallen har kvalitet 1,4, 2 och den sämre har kvalitet 5, 4, 2.

Båda träden lämnades tills de var ekonomiskt mogna vilket inträffade om 30 år. Då sjönk drivningsnettot under den accepterade räntenivån 3 %. Detta inträffade när tallarna ökat sin diameter från 20 cm till 26 cm. Tillväxten för gruppen under denna tid var 0.28 m³fub. Nuvärdet av de två tallarnas drivningsnetto om 30 år var $65 + 43 = 108$ kr.

Fall 2. Den sämre tallen skördas omedelbart och den bättre tallen lämnas

När tallen med den sämre bottenstocken togs bort omedelbart uppstod en intäkt på 40 kr. Den bättre tallen blev kvar och ökade årsringen till 1.8 mm. Detta innebar att gruppens tillväxt under 30 år, 0.28 m³fub, hamnade på den kvarvarande tallen. Den högre tillväxttakten innebar högre räntabilitet, vilket i sin tur försköt tidpunkten då räntan fallit till 3 %. Detta inträffade efter 45 år då tallen nått 36 cm i diameter. Dess nuvärde var då 134 kr. Gruppens sammanlagda nuvärde blev $134 + 40 = 174$ kr.

Ökningen av nuvärdet från 108 kr till 174 kr, då tillväxtresurserna överflyttats till en enda tall med god kvalitet, blev $(174/108 = 1.61)$ 61 %.

Denna ökning innehåller både ”konkurrensvinsten” och ”kvalitetsvinsten”.

Fall 3. Två tallar med hög kvalitet lämnades att konkurrera

Om båda de 20 cm grova tallarna hade hög kvalitet i bottenstocken, men lämnades att konkurrera, skulle årsringen stanna vid 1.0 mm och slutskörden inträffa när de var 26 cm i diameter. Nuvärdet av trädgruppen blev $65 + 65 = 130$ kr.

Fall 4. En tall med hög kvalitet skördades omedelbart och den andra med lika hög kvalitet lämnades.

Omedelbar skörd av en tall gav 49 kr. Den andra skördades vid 36 cm diameter och gav nuvärdet 134 kr. Gruppens nuvärde blev $134+49 = 183$ kr.

Ökningen från 130 kr till 183 kr gav 41 % vinst. Detta motsvarar ”konkurrensvinsten”.

Kvalitetsvinsten separat

En ökning av nuvärdet från 1.41 till 1.61 innebär en höjning med 14 %. Detta innebär att kvalitetsvinsten separerad från konkurrensvinsten uppgick till 14 %.

Variation i drivningsnetto/träd beroende på kvalitet

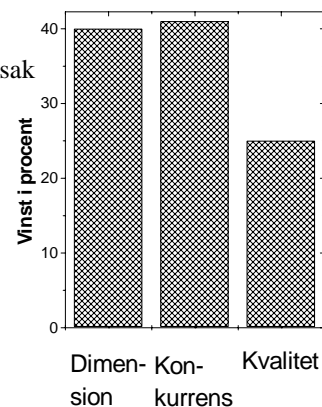
Tabell 1. Drivningsnetto för en tall med 36 cm diameter om med olika timmerprisklasser.

142 betyder att bottenstocken har klass 1, andrastocken klass 4 och tredjestocken klass 2. I de fyra kolumnerna för procent har olika tallar utgjort bas = 100. Spec. betyder att bottenstocken kunnat säljas som specialtimmer för dubbelt så högt pris som klass 1.

Kvalitet	Drivnings- netto	% av drivn.netto	% av drivn.netto	% av drivn.netto	% av drivn.netto
142	511	100	92	51	219
542	305	60	55	30	131
132	553	108	100	55	237
555	233	46	42	23	100
342	437	86	79	44	188
spec,32	1001	196	181	100	430

Den stegring av nuvärdet som tillskrevs kvalitet, dvs. 14 %, gällde fallet med två tallar med kvaliteterna 542 och 142. Det motsvarade en stegring i potentiellt drivningsnetto på 60/100 eller med 1.67 gånger. Av den högra kolumnen framgår att en satsning på en tall med potential för specialtimmer i bottenstocken i stället för en tall med sämsta kvalitet i alla tre stockarna kan öka drivningsnettot 4.3 gånger. Om 14 % effekt av kvalitetsgallring motsvarade 1.67 gånger, skulle 4.3 gånger motsvara 36 %.

Figur 3. Vid kontinuerligt skogsbruk gör man en generell vinst genom att i huvudsak skörda träd som är fullvuxna, dvs. ekonomiskt mogna. Denna vinst uppstår ur dimensionsökning hos skördat timmer. Vid gallring är det en ekonomiskt fördel att friställa det största trädet inom varje grupp av träd som konkurrerar om samma tillväxtresurser. Denna vinst uppkommer från konkurrens mellan träd. Slutligen uppnår man en vinst genom att satsa tillväxtresurserna på träd med hög kvalitet. I detta arbete visade det sig att de tre vinsterna var i samma storleksordning, och tillsammans kunde de fördubbla nuvärdet av virkesodlingen jämfört med nuvärdet vid tråkthyggesbruk.



Diskussion

Dimensionseffekten och dess variation

I ett tidigare arbete (Hagner 2010) visades att vinsten av dimension var 40 %. Detta var exempel på en vinst som en dimensionshuggning åstadkommer. I Sverige har forskare använt namnen "måldiameterhuggning" och "volymblädning" på denna typ av gallring av "bestånd". Vid blädning, som går ut på att gallra så att beståndet behåller full skiktning, blir nettot naturligtvis mindre, eftersom det skördade virkets grovlek blir mindre än vid dimensionshuggning. Vid både blädning och dimensionshuggning blir nettot/m³ högre än vid kalavverkning, eftersom den sistnämnda formen inbegriper skörd av många små träd som ger mycket litet netto. Som visats i kapitlet bakgrund är det normalt att huvudparten av träden är små vid kalhuggning i Västerbottens inland. Dessutom gäller att en stor andel av de minsta träden som skördas ger ett negativt drivningsnetto.

Förekomsten av småträd i ett slutavverkningsbestånd beror på om man tidigare har röjt och gallrat. Om dessa åtgärder har prioriterats återstår det kanske endast fullvuxna träd vid slutavverkningen, som då ger ett mycket stort ekonomiskt överskott. Till nackdelarna med åldersklassskogsbruket måste då läggas kostnaden för att röja och gallra bort $\frac{3}{4}$ av alla träd.

Detta sker dessutom under allra sämsta ekonomiska förhållanden. Små träd som kommit efter i utvecklingen skall plockas bort ur beståndet utan att skada uppstår på de kvarvarande träden. Det är därför förståeligt att intresset för upprepade gallringar är lågt. Slutresultatet av åldersklasskogsbruket blir slutavverkningar där medeldiametern är 20 cm, ett resultat som SCA redovisade för sina marker i Jämtland för några år sedan.

Dimensionseffekten av plockhuggning, +40 %, är därför lätt att förstå, även när gallringen utförs utan hänsyn till var i beståndet träden står eller vilken kvalitet de har. Som visats i det refererade arbetet Hagner (2010) kan denna vinst öka om gallringen utförs efter analys av lokal tillväxt och därpå grundad ränta. I exemplet skördades alla träd med diameter större än 20 cm, men ökningen 40 % kunde bli större om träd med diameter 20-30 cm skulle ha lämnats. Träd i denna storleksklass var nämligen att betrakta som ekonomiskt omogna.

Den ökning av virkesodlingens netto som härrör från dimension beror kortfattat på att småträd lämnas att växa vidare. Denna ökning kan naturligtvis variera beroende på beståndets struktur och på ståndortens egenskaper. Om några småträd inte finns att lämna i slutavverkningsbeståndet bör kostnader för röjning och gallring ingå i kalkylen.

Dimensionsvinsten skall egentligen delas upp på följande tre poster: Vinst av minskade återväxtkostnader och av minskad tid till nästa skörd av fullstora träd. Förlust på grund av ökade drivningskostnader vid plockhuggning..

Kvalitetsvinsten och dess variation

I de presenterade tre exemplen varierade vinsten från 0 – 14 – 36 %. Det bör påpekas att dessa nivåer är starkt beroende på kunskapen hos den som väljer träd vid gallring. Vid dimensionshuggning (måldiameterhuggning och volymbädning) blir denna vinst 0 %, vilket även gäller för bädning där diametern endast beaktas. Detta illustrerar nackdelen med skogsskötsel grundad på ”rationell behandling av bestånd”.

Konkurrens effekten och dess variation

I detta exempel var konkurrensvinsten 41 %, dvs. lika stor som dimensionsvinsten. Hade storleken hos de två tallarna varit väldigt olika, med en liten och en stor tall, hade det inte blivit någon vinst av att ta bort den lilla tallen, dvs. konkurrensvinsten skulle ha varit 0 %. Om beståndet behandlats med dimensionshuggning eller bädning, där trädens individuella placering inte spelar någon roll, skulle också konkurrensvinsten ha varit 0 %.

Vinster och förluster för att uppnå de positiva effekterna av kvalitet och konkurrens

Dessa effekter, som sammantaget kan uppgå till $(1.41 * 1.36 = 1.92)$ 92 % nettoökning, kan uppnås enbart om någon beaktar trädens egenskaper inom en grupp av träd som konkurrerar om samma tillväxtresurser. Tas ett träd bort växer något eller några andra träd bättre. Den som väljer träd måste ha klart för sig hur stor en trädgrupp är, dvs. hur långt bort från ett träd som det kan dra nytta av frigjorda tillväxtresurser. Den som väljer träd måste dessutom ha klart för sig vad effekten av ränta är, dvs. vilken effekt tiden har på nuvärdet. Personen måste kunna studera träden från många håll för att se skador, sprötkvistar stamkrökar, och tecken på röta. Viktigt är att bedöma risken för snöbrott och vindskador. Kunskap om prislista är givetvis ett krav.

En specialutbildad person med gott om tid kan alltså fördubbla nuvärdet av en trädgrupp om han/hon ges tid att i lugn beakta gruppens egenskaper. Fördyringen orsakad av plockhuggning i stället för kalavverkning (+ 25 %) har accepterats på grund av att dimensionseffekten, +40 %, beaktats. Denna fördyring motsvarar 20 kr/m³. Erfarenheter av praktiskt utförd manuell märkning av certifierad personal vid gallring enligt principen naturkultur har visat, att en trädmärkare hinner med ca 200 m³/dag. Med en ersättning på 3200 kr/dag blir kostnaden för trädmärkning 16 kr/m³. Då vinsten av konkurrens + kvalitet tycks överstiga den vinst som uppkommer av dimension, torde kostnaden för manuell märkning utförd av certifierad personal anses som låg.

Vinst av sysselsättning

Sveriges virkesskörd är 80 miljoner m³/år. En trädmärkare klarar 200 m³/dag, varför det behövs 400 000 dagsverken för att klara hela skörden. Trädmärkaren utför sitt arbete under barmarkspanperioden från maj till och med oktober. Med semester i juli blir detta 100 arbetsdagar/år.

Beräkningarna som presenterats i denna forskningsrapport har visat att både skogsägarna och landets skogsindustri har all anledning att låta högt kvalificerad personal utföra trädvalet vid kontinuerligt skogsbruk. Infrastrukturen och sysselsättningen i landets glesbygder förbättras om vi tar vara på denna resurs och låter 4000 trädmärkare tillämpa principen naturkultur.

Den totala vinsten av gallring

Utöver den ökade monetära vinsten i drivningsnetto, som hamnar hos skogsägaren, tillkommer nyttan av att leverera förbättrad råvara till industrin, sysselsätta trädmärkare och att öka arbetsinsatsen vid trädfällning och terrängtransport.

Vinsten av konkurrens motsvarade 41 % och tillsammans med kvalitetsvinsten blev vinsten 61 %. Den renodlade vinsten av kvalitet stannade i detta exempel på 14 %. Om de två tallarna haft maximal skillnad i kvalitet kunde vinsten av kvalitet ha blivit 36 %, varvid nuvärdet skulle ha ökat 1.92 gånger.

I kapitlet "bakgrund" nämndes att ett annat arbete visat att den generella vinsten av dimension kan motsvarade 40 %. Om 1.40 multipliceras med 1.41 respektive 1.92 blir produkterna 1.97 respektive 2.69.

Sammantaget torde därför nettot av virkesodling minst kunna fördubblas genom ett skickligt utförd kontinuerligt skogsbruk. Det är ytterst väsentligt att påpeka att den största delen av denna vinst endast uppnås om skogsskötseln inriktas på den lokala strukturen, dvs. egenskaperna och placeringen av träden inom den grupp av träd som konkurrerar om samma tillväxtresurser. Utöver detta gäller att den som väljer de träd som skall skördas vid gallring måste ha mycket stora kunskaper och gott om tid. Att överlåta trädvalet till föraren av den maskin som avverkar träden är liktydigt med att "sila mygg och svälja kameler".

Det bör påpekas, att detta resultat uppnåddes trots att en ökning av avverkningskostnaderna med 25 % medräknades.

Hypotes nummer två har därför inte kunnat motbevisas av detta arbete.

Hanewinkel (2001) jämförde bokföringen under 14 år hos olika fastigheter i Tyskland. Han delade upp dem i två grupper, de som tillämpat kalhyggesbruk och de som bedrivit kontinuerligt skogsbruk med inslag av plantering. Han fann att de sistnämnda fastigheterna kunde redovisa 3.5 gånger så högt netto per år och hektar. Den troliga orsaken till den extremt stora vinsten med "naturkultur", var enligt min mening, att man i Tyskland haft möjlighet att finna kunder med mycket stort betalningsförmåga för specialtimmer.

Referenser

- 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.
- Elfving, B. (2009) Influence of retained trees on growth of the new stand. PM for Heureka, Appendix 18.1.
- Hagner, M. (1999) TREE01. A description of a computer model for choice of tree. En beskrivning av en datormodell för val av träd. Available on internet: <http://www-sekon.slu.se/~mats>. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen skogsskötsel, Arbetsrapport.144, 1-4.
- Hagner, M. (2000) Group02. Present value of a group of trees. Description of a computer model. The Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Silviculture, Working paper.155, 1-4.
- Hagner, M. (2010) Skillnad i avkastning vid Kalhyggesbruk och Naturkultur (<http://pub.epsilon.slu.se/5538/>). ISSN 1654-4455 UBICON Report.3, 1-11.
- 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. (2005a) Growth of Retained Scots Pines and Their Influence on the New Stand. Swedish University of Agricultural Sciences, Doctoral thesis, ISBN 91-576-7033-1.34, 1-33.
- 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. (2005b) Inverkan av evighetsträd och beståndskanter på virkesproduktionen. *Fakta Skog*.5, 1-4.
- Jakobsson, R., Nilsson, M. (2005) Effect of border zones on volume production in Scots pine stands. Paper IV in Ph D thesis: Growth of Retained Scots Pines and Their influence on the New Stand. *Acta Univesitatis Agriculturae Sueciae*.34, 1-12.