

# Tillväxtreaktion och ekonomi efter gallring enligt principen Naturkultur

Mats Hagner  
2007-08-07



Bild 1. En tall med diameter 25 cm. Runt om tallen höggs det kalt 1973 och den var då 8 cm grov. Som tur var blev bottenstocken inte skadad vid avverkningen. Genom att tallen fick få och klena grenar medan den stod undertryckt mellan stora träd inne i en tät skog, är bottenstocken nu helt kvistfri. Denna stock kan troligen säljas som knivfura om 30 år och hela tallens drivningsnetto blir då ca 1000 kr. Detta är ett dubbelt så högt värde som tallen skulle fått, om den vuxit upp på det kala hygget i sin ungdom.

**UBICON**

ISSN 1654-4455

**Rapport 8, 2007**

---

UBICON, Blåbärsvägen 19, 903 39 Umeå, Sweden. Tel 090-141620, 070-64 222 44  
Epost [mats.hagner@telia.com](mailto:mats.hagner@telia.com). Org.nr: 340827-8210. <http://www-sekon.slu.se/~mats>

---

## Sammanfattning

Naturkultur innebär att man skapar långsiktigt maximal avkastning på varje punkt i skogen. Träd som skall skördas märks av en välutbildad person. Den ekonomiska principen kan resultera i att ett område huggs kalt, men mestadels medför principen att skogen efter skörd består av en blandning av träd i alla storlekar.

Med hänsyn till skogsägarens behov av pengar, utformades den befriande gallringen i Lidsjöberg (300 möh. Latitud  $64^{\circ}17.4'$ ), så att de träd som lämnades kvar, skulle komma att ge minst 4 % ränta på sitt eget drivningsnetto. Alla träd på som skulle skördas på ca 25 hektar, märktes med en färgring. Gallringen utfördes 2001-2002. På försommaren efter gallringen sattes insektsskyddade plantor i mossan i de luckor som saknade naturlig återväxt. En röjning bland träd med diametrar 5-12 cm kommer att utföras inom de närmaste åren. Skadade träd, och träd som står för tätt, kommer då att röjas bort.

På försommaren 2007 anlades fem provytor i närheten av sågen i Lidsjöberg. Yta nr 1,2 och 3 lades i gallrad skog och omfattar 692 m<sup>2</sup>. Yta 4 lades i en ogallrad skog, och yta 5 lades på ett angränsande kalhygge upptaget 1973. I den gallrade skogen borrades sex tallar och fyra granar och årsringar mättes. Diametern varierade mellan 8 och 34 cm. Fyra träd borrades i ogallrad skog. Inom ytorna 1,2 och 3 mättes diametern hos alla träd och stubbar. Provträd höjdmättes. Plantor (3-13 dm) registrerades. Med ledning av provträdens höjder beräknades trädens volym och tillväxt. Med datormodellen Tree beräknades trädens drivningsnetto.

Vid gallringen skördades 29 % av träden, 59 % av volymen, men hela 71 % av värdet (drivningsnettot). Den kvarlämnade skogen innehåller 1779 träd/ha (>1.3 m) och 564 barrträdsplantor (0.3-1.3 m). Årsringen i gallrad skog har efter gallringen ökat från 1 mm till 3 mm. Årsringen i ogallrad skog visar ingen ökning. De borrade trädens värdeökning motsvarar i allmänhet mer än 10 % på trädens eget nettovärde. Det sämst växande trädet hade en värdeökning på 4.6 % ränta. Målsättningen blev uppfylld, dvs. skogsägaren får acceptabel ränta på investerat kapital.

Tillväxten per hektar och år är enligt ståndortsbonitering ungefär 5 m<sup>3</sup>. Om alla befriade träd växer med 2.5 mm årsring är nu tillväxten per år och hektar i gallrad skog 11 m<sup>3</sup>. Om årsringen håller sig över 1.35 mm överskrider boniteten. Den gallrade skogen är alltså fullt produktiv.

Om alternativet kalhuggning hade valts, skulle intäkten ha ökat på grund av större virkesmängd och drivningskostnaden per m<sup>3</sup> skulle ha minskat. Beräkningarna visar dock att fördelarna med detta skulle ha försvunnit på grund av höga återväxtkostnader och ett lägre nuvärde på den beskogade marken. Skogsägaren har gjort en omedelbar vinst på 700 tusen kronor, genom att välja Naturkultur i stället för Kalhuggning på de 25 ha som behandlats.

Utöver detta tillkommer följande: Det timmer som nu skapas har väsentligt högre kvalitet än det virke som bildas på kalytor i omgivningen. Inga kalytor uppstår, som orsakar stormfällning i angränsande skog. Ingen markberedning förekommer, som förstör renbete och fornlämningar. Jakt och rekreation gagnas av att skogen är utglesad och har traktorvägar. En naturligt skiktad skog med stor variation i täthet och trädslag ger utrymme för hög biodiversitet. Observera dock, att grova evighetsträd måste lämnas om biologisk mångfald skall bevaras. Det vore rimligt om staten krävde, att omogna träd, med potentiellt högt värde, sparas och friställs.

*Sökord: skog, skogsskötsel, kalhyggesbruk, kalhuggning, åldersklasskogsbruk, Naturkultur, kontinuitetskogsbruk, blädning, hyggesfritt, ekonomi, lönsamhet, drivningsnetto, ränta, struktur, gallring, parvis ojämnheter, disco, dissimilarity coefficient, jämnheter, likåldrighet, skador, vind, snö, svamp, djur, betning, älg, biodiversitet, ostört, ekosystem, naturligt, evighetsträd, rekreation, renbete, hänglav, fornlämningar, skogsvårdslag, värdeavkastning*

## Bakgrund

Kalavverkningen som rekommenderades av skogsägareföreningen, ersattes med befriande gallring, enligt den ekonomiska principen Naturkultur. Skogsägaren ansåg det vara angeläget att amortera ett banklån med 5 % löpande ränta. Mot denna bakgrund, samt efter hänsyn till inflation och skatter, bestämdes att uttaget skulle grunda sig på en realränta på 4 %. På den aktuella boniteten beräknades att de flesta träd grövre än 27 cm skulle gallras bort. Dessutom skulle tätheten i övertäta grupper av mindre träd reduceras, och skadade eller missbildade träd skulle tas bort, oavsett storlek.

Skogen var mycket likartad den som är vanlig i dessa trakter av Jämtland, där granskogen fått stå orörd i ca 50 år efter att mogna träd plockats ut. På grund av riklig förekomst av beståndsförnyring har skogen blivit tät. Tätheten hade i det aktuella området ökat, men ännu inte blivit så stor att alla de små träden dött av självgallring. Inslaget av tall var inte stor annat än i mindre områden. Glesheten efter sista gallringen har trots allt tillåtit mindre tallar att överleva i trängseln och växa ut till halvstora individer. Dessa kvalitetsdanade tallar utgör den ekonomiskt största potentialen för framtida värdeproduktion.

## Ordförklaring

*Nuvärde.* Med detta menas det sammanlagda värdet av alla framtida inkomster och utgifter, diskonterade till ”nu”.

*Diskontering* betyder att man reducerar en framtida inkomst genom ”baklänges” ränteberäkning under det antal år som inkomsten avviker från ”nu”.

*Nuvärdekulmen* är det maximala nuvärde som ett träd drivningsnetto uppnår i framtiden. När ett litet träd växer ökar dess värde med väldigt hög ränta. När trädet i framtiden är stort och värdefullt blir värdetillväxten mindre än den acceptabla räntan. Då har nuvärdekulmen passerats.

## Val av provytor

Yta 1,2 och 3. Befriande gallring intill sågen, vintern 2001-2002. Området är ungefär 50 x100 m, varav 692 m<sup>2</sup> undersökts i detalj.

De 10 träd som borrhades valdes därför att de representerade ett brett spektrum i storlek. Skillnaden i kvalitet har inte stor inverkan på granarnas värde, men med ökande diametern stiger värdet och drivningskostnaden minskar, varför nettot hos gran är starkt avhängigt trädets grovlek.



Bild 2. Bild från gallrad yta. Foto i mars 2004.

Detsamma gäller för tallar, men bland dem påverkas värdet starkt även av virkeskvaliteten.

Yta 4. Referensyta i orörd skog mellan kalytan och vägen. 20 x 20 m. 20 m från kalytan nr 5. Denna yta har valts som referens beträffande tillväxt. Genom årsringsstudier kan klimateffekten rensas bort tillväxtuppgifterna i den gallrade ytan. I denna ogallrade yta kan trädmärkning före gallring demonstreras.

Yta 5. Kalhygge upptaget 1973. Ca 50 x 100 m. Det ligger endast 50 m från gallrat område.



Bild 3. Den del av kalhygge, upptaget 1973, som besåddes med tall. Foto i mars 2007.

Kalytan gjordes på ett område som gränsar till det som senare gallrades. Endast en bäckdal på 20 m skiljer områdena.

På kalytan såddes tall och contorta under koner av plast. Sådden gick till mycket bra och ungskogen såg lovande ut i början. Efter 13 år kulminerade populationen av älg. Nu återstår endast några enstaka tallar. Dessa är alla deformerade av betningen. Dubbelstammar och sprötkvistar är vanliga. Inte någon tallstam kommer att producera värdefullt sågtimmer. Ungskogen består nu av tät krokig björk. Under denna skärm etablerar sig självsådd gran.

Contortan blev inte fullt så kraftigt betad av älgen och en contortaskog har bildats. Diametrarna är nu uppe i maximalt 20 cm. Många stammar är krokiga och en stor andel har betningsskador i barken orsakade av älg och sork. En liten andel av contortan kan ge sågtimmer även i bottenstocken.

Inom den kallhuggna ytan står tall nr 10 (Foto på rapportens framsida). Tallen representerar den oerhörda värdepotential som finns i undertryckta tallar i Norrlands slutavverkningsskogar. Den visar vilken reaktionsförmåga som friställda, tidigare undertryckta tallar har. Dess kvistfria bottenstock kommer att kunna säljas som knivfura för fanéertillverkning.

## Mätningförfarande i skogen

Diametern mättes med klave. Trädhöjder mättes på 27 slumpmässigt valda träd, med Haglöfs elektroniska Vertex IV, som mäter avstånd med hjälp av ultraljud. I det gallrade området nära sågen, lades ut tre provytor med radierna 10.0 m, 10.0 m resp. 4.5 m. Yornas centrum placerades slumpmässigt genom kast av pinne över axeln. I var och en av dessa ytor mättes alla träd med höjder större än 1.3 m. Diametern på alla stubbar registrerades också. Alla plantor 3-13 dm i höjd registrerades också.

Borrning av nio provträd utfördes i det gallrade området. Träden gavs numren 1-11. En tall som stod i den kalyta som skapades år 1973, borrades och gavs nummer 10. Tre slumpmässigt valda tallar och en gran borrades i yta 4. De gavs numren 12-15. Borrkärnorna analyserades inomhus med en apparat benämnd "Bengan".

Grundyta mättes med relaskop.

Dissimilarity coefficient (Hagner och Nyqvist 1998) beräknades på 17 slumpvisa trädpar i den ogallrade skogen.

## Beräkningsmodeller

Timmerprislistan är den som Norra Skogsägarna tillämpade vintern 2006-2007.

Massavedspriset för barr har satts enligt skogsägareföreningen till 270 kr/m<sup>3</sup>sk.

Beräkningar av volymer är gjorda med funktioner publicerade av Näslund 1947 (> 5 bhd).

Trädhöjder har beräknats utifrån höjdkurvor konstruerade från provträd.

Värdeberäkningar är gjorda med datormodellen Tree (kan laddas ned från hemsidan [www.sekon.slu.se/~mats](http://www.sekon.slu.se/~mats)). I datormodellen ingår bland annat uppgifter om bonitet, gallringskvot, drivningskostnader, räntekrav, priser för timmer och massaved, trädart, trädform,

timmerkvalitet i stockar på olika höjd, samt årsring. Datormodellen Tree innehåller uppgifter om drivningskostnader som bygger på en avhandling av Persson (1992). I hans arbete jämfördes drivningskostnader i ett område som huggits kalt med ett annat som höggallrats

enligt Naturkultur. Drivningarna utfördes med skördare och skotare. Datormodellen beaktar skillnaden i drivningskostnad.

I bilagan redovisas de funktioner över drivningsnetto och räntabilitet som skapats med hjälp av Tree (Figur 12, 13, 14). Beräkningen utgår från drivningskostnaderna vid 50 % volymsuttag. När nettot vid kalhuggning beräknas med Tree, blir nettot bland de grövre träden (>18 cm dbh) 3.83 % högre än vid gallring med 50 % uttag av volymen.

## Resultat

Höjdkurvorna överensstämmer med T24 för tall och G22 för gran med gallringskvot 1.0

Medelgrundyta uppmätt på tio punkter i området vid sågen var 16.3 m<sup>2</sup>, medan den på fem platser i den ogallrade skogen var 29.2 m<sup>2</sup>.

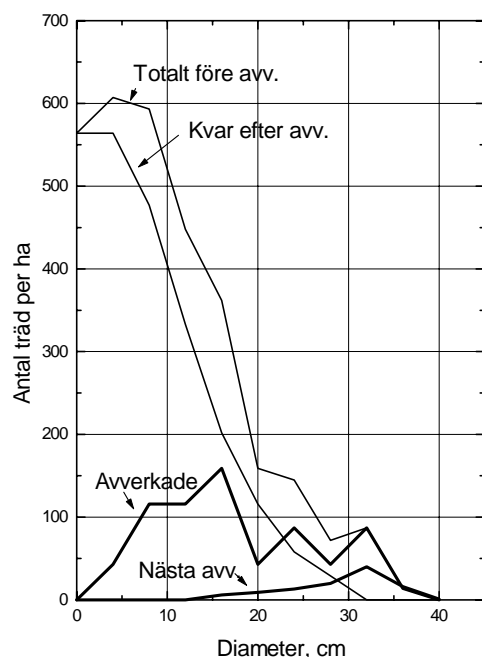
Dissimilarity coefficient visade sig vara 0.501 i den ogallrade skogen. Eftersom 0.5 indikerar "en naturligt varierad skog" blir slutsatsen att den ogallrade skogen är vad man populärt kallar "fullskiktad". Den gallrade skogen hade något jämnare struktur med Disco = 0.36.

På provytorna 1,2 och 3 i den gallrade skogen hade man vid gallringen tagit ut 122 m<sup>3</sup>sk/ha och lämnat kvar 84 m<sup>3</sup>sk (Tabell 1). De kvarlämnade träden är små och de har lågt värde. De representerar 41 % av volymen men bara 29 % av drivningsnettot.

Per hektar står det kvar nästan 1800 småträd per hektar, och dessutom finns 564 plantor med längder 3-13 dm (Tabell 1). Återväxt, i vidaste bemärkelse, finns alltså i form av 2300 stammar per hektar. Av dessa är ca 100 planterade för fyra år sedan.

Tabell 1. Situation före och efter avverkningen i de tre provytorna 1,2 och 3. Siffror avser ett hektar. "Träd" är allt med längd över 1.3 m. Beräkningarna av drivningsnettot grundar sig endast på träd med diameter över 10 cm (Bilaga). Drivningsnettot är beräknat med Tree, förutsatt 50 % uttag av volymen. Skulle området ha kalavverkats, dvs. 100 % uttag, skulle drivningsnettot för träd > 10 cm blivit 60776 kr.

	Antal träd	Volym m <sup>3</sup> sk	Volym %	Drivningsnetto kr	%
Före avverkningen	2487	206	100	58534	100
Avverkat	709	122	59	41399	71
Befriat	1779	84	41	17135	29



Figur 1. Diameterfördelningen hos lämnade och avverkade träd.

Tabell 2. Barråterväxt (per hektar) funnen i yta 1,2,och 3. Endast plantor med höjd 3-13 dm registrerade.

	Gran	Tall	Summa
Planterade	58	29	87
Totalt	506	58	564

Tabell 3. Beskrivning av träd borrade i gallrad skog, yta 1, 2 3. Med kvalitet 422 menas att bottenstocken har kvalitetsklass 4 och de två högre belägna stockarna har kvalitet 2. Varje stock anses av datormodellen ha längden 4.5 m. Beräkningarna gjorda med datormodellen Tree. Uttagsprocenten sattes till 50 % av volymen. Att åldern inte anges på nr 11 beror på att den inte borrades ända in till mörgen.

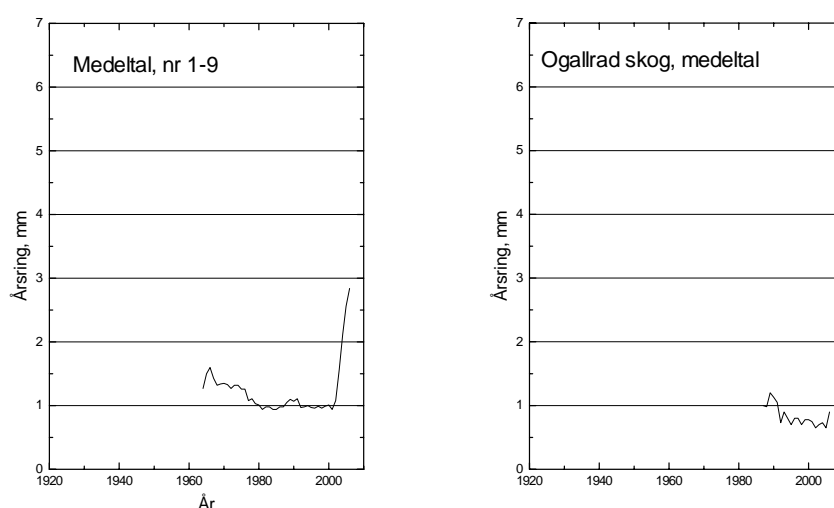
Träd nr	Art	Diameter cm 2006	Kvalitet	Kvalitet Special	Ålder vid brösthöjd
1	tall	13.5	422		44
2	gran	16.2	422		49
3	tall	12	132	Knivfura	43
4	gran	17.1	222		61
5	tall	24.2	442		62
6	gran	34	222		84
7	gran	7.5	222		52
8	tall	17.4	132		65
9	tall	29	132	Stamblock	89
10	tall	25	122	Knivfura	87
11	gran	34	122		

Tabell 4. Trädens värde år 2006, årsring 2006, ränta på nuvarande värde år 2006 enligt datormodellen Tree. Nuvärdekulmen är baserad på en årsring på 2.5 mm, och den uppnås när trädet inte längre ger mer än 3.0 % ränta. Tallarna nr 3, 9 och 10 anses innehålla specialvirke med högre värde än klass 1.

Träd nr	Art	Diameter		Årsring mm 2006	Ränta % 2006	Årsring mm i framtiden	År till Nuvärde- kulmen	Värde	
		cm 2006	cm vid nuvk					netto 2006	netto vid nuvk
1	tall	13.5	44	3.3	19	2.5	60	8	583
2	gran	16.2	41	3.2	15	2.5	50	16	472
3	tall	12	42	2.8	21	2.5	60	4	1167
4	gran	17.1	42	2.2	14	2.5	50	20	558
5	tall	24.2	44	4.3	10	2.5	40	100	574
6	gran	34	44	3.3	4.6	2.5	20	325	621
7	gran	7.5	43	3	oändlig	2.5	70	-7	571
8	tall	17.4	42	3.4	18	2.5	50	26	745
9	tall	29	39	2.9	11	2.5	20	256	988
10	tall	25	40	5.1	18	2.5	30	144	1016
11	gran	34	39	6	7.7	2.5	10	373	527

## Årsringsutveckling hos träd i gallrad skog

Trädens tillväxt har successivt minskat fram till den befriande gallringen (Figur 2). Detta är en normal reaktion på att konkurrens hårdnar när träden i skogen blir större. Efter gallring är det vanligen så att årsringen går tillbaka det första året, för att öka först det tredje året. Medeltalet ökar i den gallrade ytan först sommaren 2003, vilket följer mönstret från andra försök. Att medeltalet närmar sig 3 mm, dvs. en ökning med tre gånger, vittnar om att träden upplever en stor befrielse från konkurrens. Av figur 2 framgår att träden i den ogallrade skogen ligger kvar på samma tillväxt som tidigare. En viss tillväxtökning har skett sista året, men den är inte stor. Slutsatsen är att den starka tillväxtökningen, nästan en tredubbling av årsringen, är en följd av friställningen.

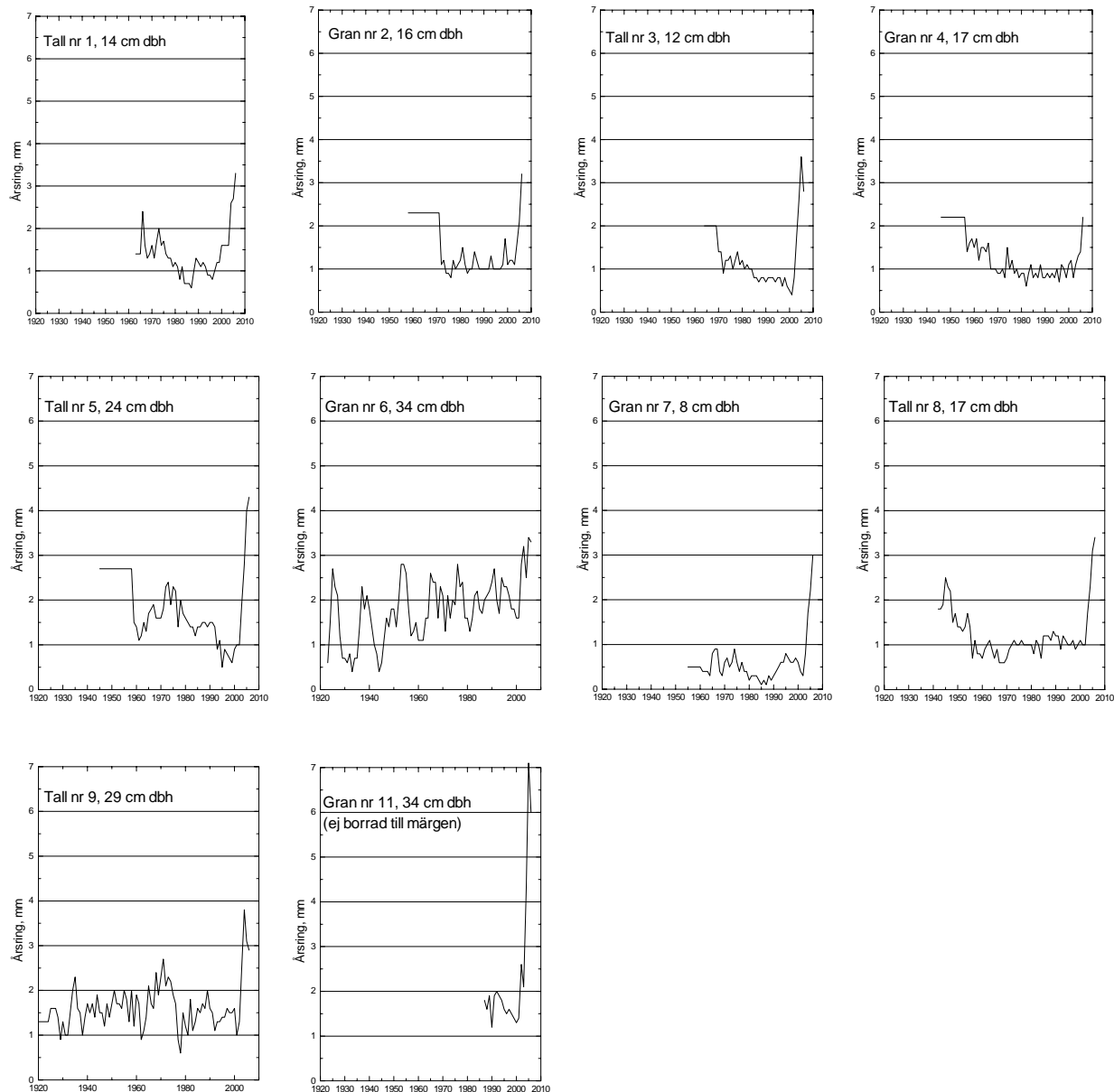


Figur 2. Till vänster visas årsringsutvecklingen i höggallrad skog. Medeltal för träden nummer 1-9. Till höger visas årsringsutvecklingen i ogallrad skog. Medeltal av träd nummer 12-15.



Det bör påpekas att man vid åsynen av träden inte får samma intryck av kraftig tillväxt och vitalitet, som när man studerar årsringsutvecklingen. Det är endast några av de små granarna som har ett långt toppskott.

### Årsringsutvecklingen hos enskilda träd i gallrad yta

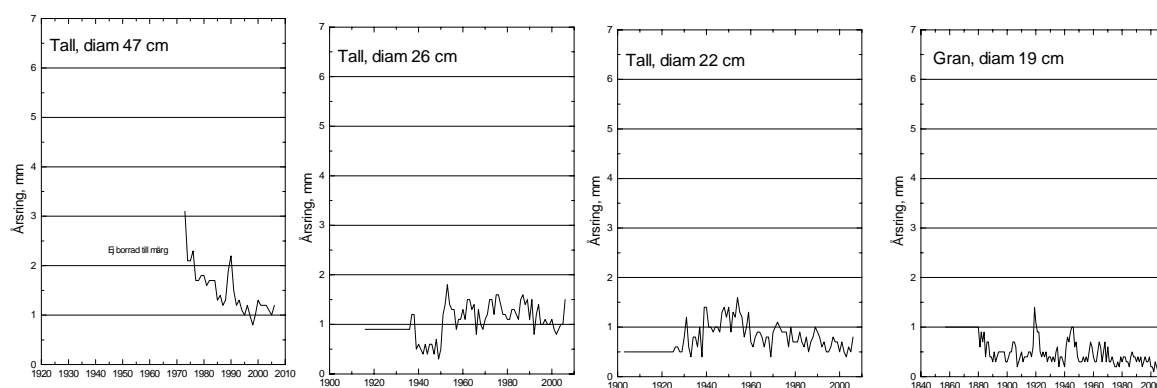


Figur 3. Årsringsutvecklingen hos varje borrad träd på gallrad yta.

Kådriska mycket grova årsringar kallas tjurved och bildas som en reaktion på mekanisk stress. Denna reaktion kommer mestadels endast på en sida av stammen och ett enda borrspån kan då råka visa en extrem årsring som inte är representativ för hela omkretsen.

Den senaste årsringen 2006 växlar starkt mellan träden, från 2.2 till 6.0 mm (Figur 3). Relativt sett har den minsta, nr 7, och den största granen nr 11, reagerat allra kraftigast. Alla träd har reagerat kraftfullt på friställningen.

## Årsringsutvecklingen hos enskilda träd i ogallrad yta, nr 4.



Figur 4. Årsringsutvecklingen hos fyra träd på ogallrad yta.

Tabell 5. Data över fyra borrade träd i ogallrad skog.

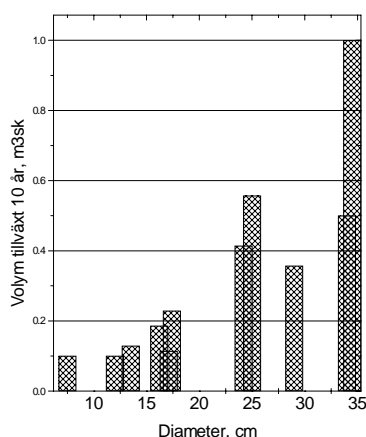
Träd nr	Art	Diameter cm 2006	Kvalitet	Ålder vid brösthöjd	Årsring mm	Ränta %	Värde nu kronor	Diameter cm vid nuvk	Värde netto vid nuvk
1	tall	47	444 ?		1.2	1.2	643		
2	tall	26	342	91	1.5	3.5	153	29	214
3	tall	22	342	104	0.8	4.9	68	24	109
4	gran	19	222	150	0.1	0.3	45		

Den grova tallen är inte borrat in till märken. Den har vuxit snabbt med hjälp av alla barr som exponerats för ljus från vägen. Nu växer den med endast 1.2 mm årsring på grund av konkurrensen från alla andra träd. Granen som har minst årsring av de fyra träden, är äldst. Den nådde upp till brösthöjd för precis 150 år sedan. Den kan ha varit 50 år gammal redan då. Detta är alltså en gran som nästan aldrig haft utrymme att tillväxa. Den är ungefär 200 år gammal och endast hälften så stor som den är efter några decennier, om den befrias från de konkurrerande större träden. Den har ett nettovärde idag på 50 kr och med den klena årsringen på 0.2 mm ger den endast 0.6 % ränta på sitt eget kapital.

Befrias den halv vuxna granen, tror jag att den efter några år är uppe i 3 mm årsring. Då ger den 11.8 % ränta på sitt kapital. Skälet till detta påstående är att professorn Bengt Jonsson efter en undersökning av ett stort antal av skogshögskolans gallringsförsök, konstaterat att åldern inte har någon betydelse för tillväxtreaktionen (Jonsson 1995).

### Tillväxt i gallrad skog

Träden har reagerat och har nu årsringar som är två-tre gånger bredare än före gallringen. Volymproduktionen hos enskilda träd skiljer sig oerhört mycket och givetvis bildas mycket mer virke i en redan stor trädstam än i en liten trädstam (Figur 5).



Figur 5. Volymtillväxten under kommande tioårsperiod i stammen hos de borrarade träden, förutsatt att de fortsätter växa med samma årsring som 2006. Träden är ordnade efter sin diameter i brösthöjd. Den största granen, nr 11, bidrar med nio gånger så hög volymtillväxt som den minsta granen, nr 7.

Av figur 5 kan man få uppfattningen att det är de största träden som står för det mesta av den areella volymproduktionen. Emellertid är frekvensen av mindre träd så mycket större, att nästan hälften (42 %) av stamvolymen bildas i träd med diameter mindre än 15 cm.

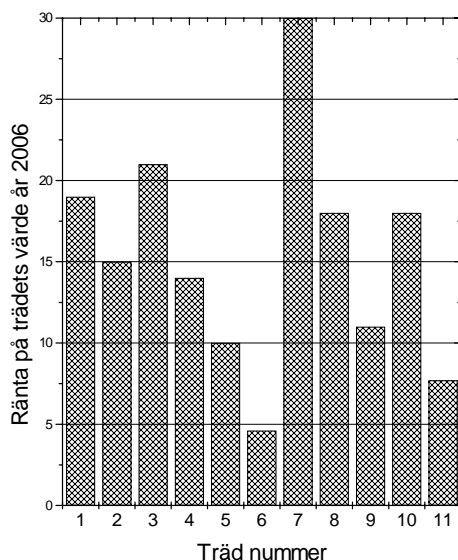
Om de befriade träden i provytorna, 1779 st/ha med längd över 1.3 m, fortsätter att växa med 2.5 mm årsring under kommande 10 år, producerar de 10.7 m³sk per år och hektar. Även om tillväxten under de första fem åren som passerat efter gallringen endast varit hälften så stor, finns det, enligt beräkningen grundad på 2.5 mm årsring, 150 m³sk som kan skördas 15 år efter gallringen.

Jag tror att denna siffra är för hög. Boniteten på platsen torde motsvara en långsiktig tillväxt på 5 m³ per år och hektar. Om alla de kvarvarande träden växer med 1.35 mm årsring blir den sammanlagda volymproduktionen 5.0 m³ per år. Under en femtonårsperiod ökar konkurrensen mellan träden och årsringen minskar, men resultatet tyder på att tillväxten fram till nästa gallring blir högre än vad boniteten antyder.

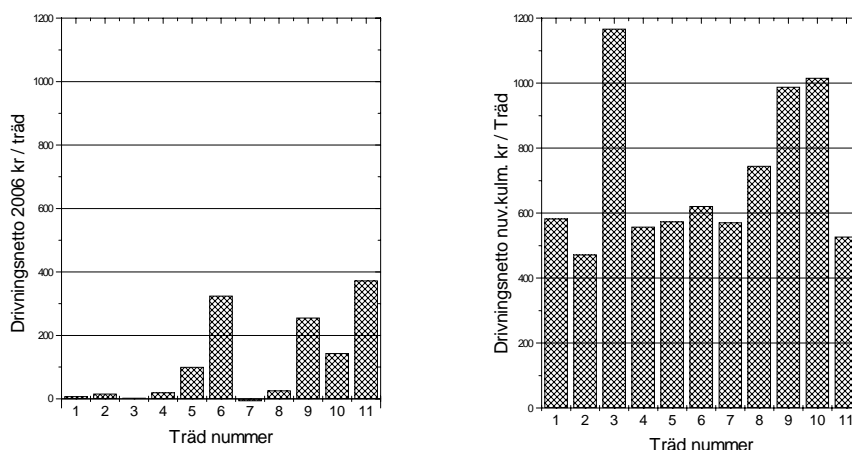
Ökad konkurrens inom områden där träden står anhopade kommer att uppstå och röjning bör ske inom dessa grupper. Principen är att dominanten i varje grupp bör lämnas utrymme att växa fritt. En del träd försvinner alltså i en röjning, både på grund av trängsel och på grund av att de fått skador i samband med gallringen. Detta reducerar naturligtvis arealproduktionen. I de följande beräkningarna har volymtillväxten satts till 5 m³ per år och hektar.

## Räntabiliteten på investerat kapital

Vid den befriande gallringen var syftet att lämna sådana träd som gav skogsägaren acceptabel ränta på den investering, som trädets värde representerade (Figur 6). Alla de borrarade träden ligger ovanför den önskade nivån på 4 %, vilket innebär att investeringen ger bättre utdelning än den alternativa kapitalplaceringen. Detta investeringsalternativ var att amortera ett banklån med realräntan 4 %.



Figur 6. Ränta på investeringen i kvarlämnade träd. Räntan på träd nr 7 är oändlig, eftersom det idag har ett negativt värde. Räntan har beräknats utifrån årsringen 2006.



Figur 7. De borrade trädens värde 2006 och deras värde vid nuvärdekulmination. Vid beräkningen har förutsatts att träden växer med årsringen 2.5 mm och att räntekravet är 3 %. Den aktuella årsringen är större än 2.5 mm, varför trädens storlek och värde vid avverkningen kommer att bli högre, ifall de fortsätter att växa lika fort som 2006.

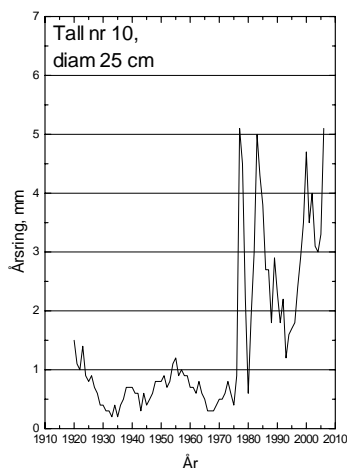
Träden kommer att nå sin nuvärdekulmen när de uppnått diametrar på 39 - 44 cm, förutsatt 3 % ränta och 2.5 mm årsring. Detta kommer att inträffa om 20 – 70 år (Tabell 4). Eftersom nuvärdet över tiden beskrivs av en kurva med en plan kulmination, kan man säga att det är fullt rimligt att successivt plocka ut dessa träd under gallringar 10 – 90 år framåt i tiden. Om skogsägaren återigen skulle råka i större behov av medel, än det som representeras av 3 %, kommer avverkningen av träden att tidigareläggas. Konsekvensen av detta blir givetvis att drivningsnettot per kubikmeter blir lägre, och att tidsavståndet till nästa gallring blir större.

### Tall nr 10 friställd 1973 (bild på rapportens framsida)

Det finns goda skäl att studera denna tall i detalj. Anledningen är att den kommer att ge en bottenstock med mycket högt betalt specialvirke. Detta beror på att denna del av stammen är helt kvistfri utan kvistmärken. Årsringsanalysen (Figur 8) visar att tillväxten var mycket svag

under de år som den stod undertryckt inne i skogen. Detta levnadssätt resulterade i att få grenar bildades i varje grenvarv, och att grenarna inte kunde bli grova. Detta pågick ända tills toppen passerade förbi vad som kommer att bli bottenstocken. Därför blir denna stock av yppersta kvalitet. I detta fall kan den troligen säljas som knivfura och avyttras till ett kubikmeterpris som vida överstiger sågtimmer av klass 1. Om detta blir fallet kan tallens drivningsnetto bli över tusen kronor när bottenstocken uppnått den dimension som krävs för knivfura.

Tallen var 54 år i brösthöjd när den friställdes genom kalhuggning. Den hade troligen levt som en starkt undertryckt liten tall i 70 år (Figur 8). I medeltal fram till friställningen hade den en årsring på endast 0.67 mm. Vid friställningen var diametern 8.5 cm. Såsom de flesta friställda träd minskade diametern under något år medan tallen satsade allt på att skaffa mer barr. Därefter satte den igång med kraftig diametertillväxt, som under de 40 åren på hygget legat på ca 0.6 cm per år, (årsring 2.9 mm). Att årsringen något år efter friställningen blivit så bred som 5 mm har troligen varit en reaktion på kraftig påverkan av storm eller blötsnö. De grövsta årsringarna 1983 och 1984 består nämligen av kådrik tjurved. Kanske höll den smala tallen på att brytas omkull. De sista årens grova årsringar har däremot inga spår av tjurved.



Figur 8. Årsringsutvecklingen hos en tall som friställdes 1943. Runt om tallen högs det kallt 1973 och den var då 8 cm grov. Som tur var blev bottenstocken inte skadad vid avverkningen. Genom att tallen fick få och klana grenar medan den stod undertryckt mellan stora träd inne i en tät skog, är bottenstocken nu helt kvistfri. Denna stock kan troligen säljas som knivfura om 30 år och hela tallens drivningsnetto blir då ca 1000 kr. Detta är ett dubbelt så högt värde som tallen skulle fått, om den vuxit upp på det kala hygget i sin ungdom.

Det finns anledning att i sammanhanget påminna om resultatet av SCA:s undersökning av timmerkvaliteten i 22 ungskogar av tall i Västerbotten, genomförd av Nordström (2005). Skattad fördelning hos 334 stockar visade att framtidens timmer blir mycket sämre än dagens med följande procenttal (klass 1,2,3,4,5) 0, 17, 14, 62, 25.

Genom ett kunnigt urval i dagens slutavverkningsskog kan man, precis som i yta 1, ta rätt på tidigare kvalitetsdanad tall. Således fann virkesmätningsföreningen att de befriade tallarna som lämnats i ett stort försöksområde med Naturkultur på Holmens mark utanför Umeå, skulle ge följande procenttal (klass 1,2,3,4,5) 26, 0, 54, 20, 0 (Hagner 2000).

## Stormfällning



Bild 4. Vindbruten gran i gallrad yta nära sågen i Lidsjöberg. Diametern var 17 cm och drivningsnettot var 38 kronor. Närliggande träd tar omedelbart över de tillväxtresurser som friställs när trädet brutits.

Av stormfällda träd i närheten av sågen hade det största trädet, en tall, drivningsnettot 174 kronor. Värdet hos åtta stormfällda träd var i medeltal 43 kronor. Från studier i den stora försöksserien med Naturkultur, som SLU lagt ut (Ekelund 1999), har framgått att:

\*\* Stormfällning i skiktad skog är mycket ringa: inga kalhyggeskanter, skiktad struktur

\*\* Träd som faller är de största, men värdet är relativt litet strax efter en gallring där de värdefullaste träden redan skördats

\*\* Produktionsförlusten blir liten därför att tillgängliga resurser snabbt utnyttjas av närliggande mindre träd

### **Nästa gallring kan ske 15 år efter föregående avverkning.**

Om tio år är de största granarna, som nu är 34 cm i diameter, uppe i 40 cm diameter. De är då ekonomiskt mogna, dvs. de ger i fortsättningen mindre än 3 % ränta på sitt kapital (årsring 2.5 mm). Då bör det finnas minst 75 m<sup>3</sup>sk att skörda per hektar. Det blir en mycket lönsam gallring eftersom medeldiametern i uttaget då torde ligga på 32 cm (0.70 m<sup>3</sup>/stam) (Figur 1). Drivningsnettot per m<sup>3</sup>sk, som vid den utförda gallringen låg på 339 kr, kommer att stiga med 14 % till 388 kr i kommande gallring. Det beror på att några nya stickvägar inte behöver kallläggas, dvs. småträd behöver inte avverkas. Trots detta måste många halvstora träd tas ut. De kan ha fått skador eller de står i alltför täta grupper. Att beräkningarna inte visar större förbättring beror också på att jag inte lagt in någon förbättring av virkeskvaliteten.

### **Omedelbart ekonomiskt resultat för skogsägaren**

Det omedelbara resultatet av att inte kalhugga är givetvis att mängden skördat virke per hektar minskar. Andelen timmer ökar emellertid när de små träden lämnas kvar i skogen.

Avverkningskostnaden per kubikmeter ökar när hänsyn till de kvarstående träden måste tas, och när mindre kubikmassa per hektar skördas. Mätningar i stora försöksytor i Sverige och Norge visar dock att de högre drivningskostnaderna kompenseras av en extra inkomst från större andel timmer. Resultatet i de första "sanerande" gallringarna har blivit, att nettot per kubikmeter blivit detsamma, oavsett om man kalhuggit eller höggallrat. Det måste

understrykas att den första gallringen omfattar kalhuggning av alla stickvägar, vilka utgör 25 % av arealen (5 m breda stickvägar, 15 m mellan stickvägarna). Vid följande gallringar används samma stickvägar.

Efter en befriande gallring följer kostnader för återväxt och för röjning.

*Plantering:* I en jämtländsk "slutavverkningsskog" finns visserligen mycket naturlig återväxt, i detta fall 564 plantor/ha, men dessa står inte jämt utspridda. I luckor efter avverkningen måste plantor sättas om naturlig återväxt saknas. Erfarenheten är att ca 100 plantor/ha behöver sättas ut. Grönrisplantering med insektsskyddade plantor är emellertid en föga arbetskrävande operation, varför kostnaden håller sig till 125 kr/ha för plantorna och 735 kr/ha för anställda plantörer, sammanlagt 870 kr/ha.

*Röjning:* Till skillnad från röjning på igenvuxna hyggen är arbetet i en gallrad skog mycket enkel. Det finns ingen anledning att röja bland återväxt mindre än 5 cm i diameter. Skördaren har redan i huvudsak friställt dugliga träd större än 10 cm. I den gallrade skogen vid sågen finns endast 636 stammar per hektar med diameter mellan 5 och 10 cm. Kanske 30 % av dessa skall röjas bort, dvs. 200 st/ha. Jag känner inte till några studier av tidsåtgången för en sådan röjning, men jag tror att kostnaden håller sig till max 1000 kr/ha. Den mesta tiden går åt till att leta rätt på platser där röjning skall utföras och till att välja träd som skall kapas. Min gissning är därför, att kostnaden för plantering och röjning blir högst 2000 kr/ha.

Skogsägaren, som tillämpar den ekonomiska principen Naturkultur, får följaktligen en inkomst från gallringen på 41400 kr, följt av en utgift på 2000 kr, dvs. 39 400 kr netto per hektar.

Efter 15 år återkommer man med en likartad gallring. Då blir uttaget, (produktion 5 m3sk/år och hektar), 75 m3sk/ha med ett netto på 388 kr/m3, dvs. 29100 kr. Därefter följer återigen kostnad för berikande plantering och för röjning på sammanlagt 2000 kr/ha. Nettot om femton år blir således 27100 kr/ha. Detta återkommer vart 15 år. Läger man samman inkomsten av den utförda gallringen, 41400, minskat med kostnaderna för plantering och röjning, 2000, med framtida inkomster på 27100 vart femtonde år, för en tid av 390 år blir det totala nuvärdet 89968. Under den tiden har man skördat 2072 m3sk.

Tabell 6. Nettointäkter och nuvärde vid återkommande befriande gallringar. Det som benämns "gallring" innehåller drivningsnetto för skördade träd, minskat med kostnaden för berikande plantering och för röjning bland småträd. Gallringarna kan upprepas vart 15 år.

Åtgärd	År	Kostnad Intäkt kr/ha	Nuvärde 3%	Skördad volym m3sk/ha
Gallring	0	41399	41399	122
Gallring	15	27100	17394	75
Gallring	30	27100	11165	75
Gallring	45	27100	7166	75
Gallring	60	27100	4600	75
Gallring	75	27100	2952	75

### Trädmärkning, en kostnad och en vinst

Kostnad för märkning av träd var vid föregående gallring försumbar eftersom skogsägaren själv utförde arbetet. Om han i framtiden anställer kunnigt folk för detta ändamål, och betalar 3200 kr/dagsverke, kostar detta ca 16 kr/m3sk. Färg kostar dessutom 3 kr/m3, dvs. tillsammans 19 kr/m3 eller 1425 kr/ha. Om denna kostnad återkommer inför varje gallring

minskar nuvärdet med 2554 kr/ha, dvs. till 87414. Trädmärknings reducerar alltså nuvärdet med 2.8 %.

Om den som märker träd är kunnig, kommer detta att resultera i en förbättrad virkeskvalitet. Lämnas en tall med klass 1 i bottenstocken i stället för en med klass 3 ökar drivningsnettot med 17 %. Skulle bottenstocken duga till knivfura ökar värdet med 84 %. Om trädmarkaren observerar att en gran lider av röta och i stället lämnar en frisk gran, ökar värdet med 47 %. Att utföra en gallring utan ett trädval som bygger på djup kunskap om virkeskvalitet och skador, är alltså detsamma som att sila mygg och svälja kameler.

### Alternativet kalhyggesbruk.

Hade man skördat hela volymen 206 m<sup>3</sup>sk (Tabell 1) hade inkomsten av träd > 10 cm blivit 60776 kr/ha. Emellertid hade skogsägaren tvingats till en förrrensning före avverkningen, eller en hyggesrensning. Inventeringen visar att det finns 1272 st/ha med diameter 0-10 cm samt ytterligare 564 plantor med höjder 3-13 dm, tillsammans 1836 småträd och plantor. Kostnaden för denna förrrensning hade troligen uppgått till 2000 kr/ha. Nettointäkten av en kalavverkning hade därför blivit 58776, vilket motsvarar 285 kr/m<sup>3</sup>sk.

Därefter hade följt kostnad för markberedning, för plantering och för en hjälpplantering, tillsammans ca 8000 kr/ha (år 5). Kostnader hade sedan väntat för en röjning i ungslogen på 2500 kr/ha (år 12). En första gallring hade kunnat göras år 35 med uttag av 40 m<sup>3</sup>sk/ha med ett netto på 50 kr/m<sup>3</sup>. En andra gallring hade väntat år 60 med ett uttag av 80 m<sup>3</sup>sk/ha med ett netto på 150 kr/m<sup>3</sup>. En slutavverkning kunde slutligen utföras år 90 med ett uttag på 330 m<sup>3</sup>/ha, med ett netto på 285 kr/m<sup>3</sup>, dvs. samma netto som i en eventuell kallavverkning nu..

Om denna cykel av återväxt, gallringar och slutavverkningar upprepas till år 395 har 2056 m<sup>3</sup>sk skördats per hektar, dvs. praktiskt taget samma volym som i alternativet Naturkultur. I båda alternativen har hela tillväxten, 5 m<sup>3</sup>sk per år och hektar skördats.

Tabell 7. Intäkter och kostnader vid kalhyggesbruk. Den första intäkten är reducerad med kostnaden för förrrensning.

Åtgärd	År	Kostnad Intäkt kr/ha	Nuvärde 3%	Skördad volym m <sup>3</sup> sk/ha
Slutavv	0	58776	58776	206
Återväxt	5	-8000	-6901	
Röjning	12	-2500	-1753	
Gallring	35	2000	711	50
Gallring	60	12000	2037	150
Slutavv	90	94050	6577	250

### Ekonomisk jämförelse mellan Kalhyggesbruk och Naturkultur

Modern forskning visar att bruk av skiktad skog på sikt ger lika stor volymproduktion som bruk av enskiktad skog (Jakobsson och Elfving 2004). Detta innebär att skogsägaren på sikt skall skörda lika många kubikmetrar på fastigheten oavsett om han använder Naturkultur eller Kalhyggesbruk, och oavsett om det är gran eller tall han odlar.

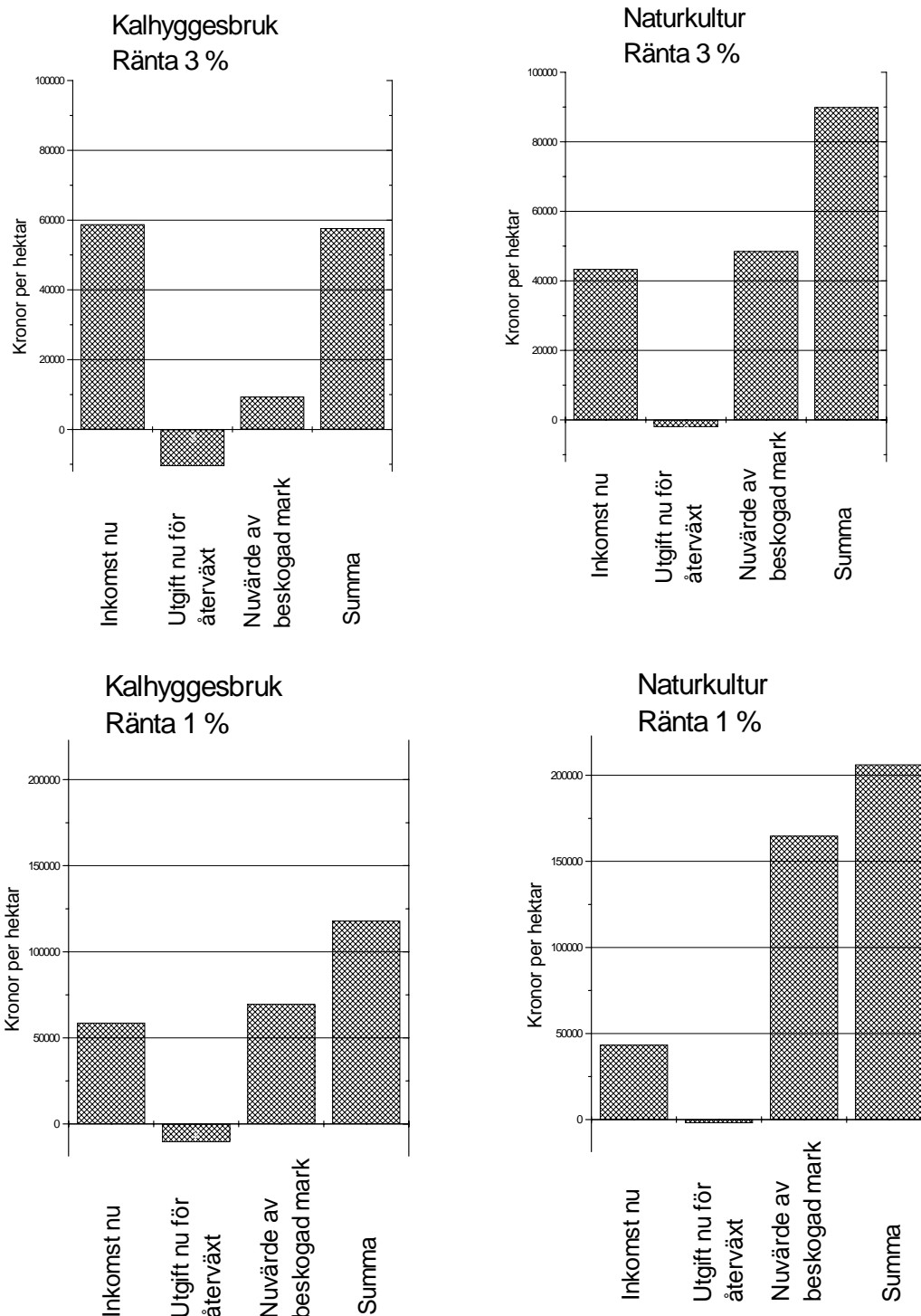
Nuvärdet beräknat för en tid av 390 år för Naturkultur och av 395 år för Kalhyggesbruk är väsentligt högre för Naturkultur, oavsett vilken ränta man har som bas (Tabell 8). De avverkade volymerna är praktiskt taget desamma, 2072 m<sup>3</sup>sk respektive 2056 m<sup>3</sup>sk.



Tabell 8. Nuvärden i kronor per hektar för de två skogsbruksformerna. En realräntenivå på 3 % är den som forskare anser motsvara vad man normalt får vid alternativ placering.

	Ränta 3%	%	Ränta 1%	%
Naturkultur	89968	100	206280	100
Kalhyggesbruk	59496	66	118680	58

Översätter man värdena i tabell 8 till den areal på 25 hektar som behandlades enligt principen Naturkultur för fem år sedan, innebär detta, att skogsägaren nu äger 762 tusen kronor (vid 3 % ränta) respektive 2190 tusen kronor (vid 1 % ränta) mer, än vad han skulle ha ägt om han huggit kalt.



Figur 9. Monetär ekonomi vid Naturkultur respektive Kalhyggesbruk. Beräkningarna baserade på det träd och stubbar som finns i yta 1,2 och 3 vid sågen i Lidsjöberg. Ett antagande är att samma volymproduktion, 5 m<sup>3</sup>sk per år och hektar, uppstår vid de två metoderna. Ett annat antagande har varit att sågtimret som skördas har samma kvalitet oavsett metod. De skördade träden är emellertid grövre i fallet Naturkultur.

Det bör tilläggas att nuvärdesjämförelser kan förläggas till vilken tidpunkt i omloppstiden som helst. Den mest gynnsamma tidpunkten för alternativet Kalhyggesbruk, är när man står i en skog som är fullt utvuxen och färdig att slutavverkas. Om år 0 i stället förläggs till en tidpunkt då hygget är kalt utan återväxt, blir nuvärdet mycket lågt. En korrekt jämförelse bör utgå från många olika tidpunkter under omloppstiden. Medeltalet av dessa nuvärden bör utgöra grund för en jämförelse mellan olika skogsbruksmetoder.

## Diskussion

### Årsringsbredd

Resultaten i denna yta sammanfaller väldigt väl med de resultat av årsringsmätningar som gjordes i den stora försöksserien med Naturkultur som lades ut i början på 1990-talet (Ågren 2005). Analyser av 200 träd visade att årsringen ökade från och med den tredje sommaren efter gallring (Ågren 2005). Grundytetillväxten fortsatte att öka fram till ca 7 år på tall och ända fram till 11 år för gran. I de analyser som utförts i detta arbete har jag varit försiktig och antagit att årsringen i framtiden inte kommer att överstiga 2.5 mm, trots att den fem år efter gallringen ligger högre. Volymproduktionen har satts till 5 m<sup>3</sup> per år och hektar, vilket motsvarar en årsring på endast 1.35 mm.

### Dimension vid ekonomisk mognad

När det gäller beräkning av trädens dimensioner när de blir avverkningsmogna, ligger detta många decennier fram i tiden. Om inga gallringar utförs alls kommer tätheten i skogen att bli så hög att årsringen kommer att understiga 2.5 mm, men om befriande gallringar återkommer med ett eller två decenniers intervall, kommer årsringen troligen att hålla sig på denna nivå.

Det är viktigt att påpeka att kalhyggesbruket leder till skörd av klenare träd än Naturkultur. Detta beror på att man under senare delen av omloppstiden vid kalhyggesbruk håller hög stående volym, med likstora träd i stark konkurrens. Vid Naturkultur står dominanter glest i en skog med mindre träd och en lägre kubikmassa per hektar. De friväxande dominanterna i en skiktad skog växer fort och mognar vid större diameter än vid kalhyggesbruk.

Utöver detta, som gäller träden vid slutavverkning, så ingår gallring i kalhyggesbruk. Där skördas 25 % av volymen och 75 % av träden. Medelstorleken på skördade träd är därför mycket mindre vid kalhyggesbruk än vid Naturkultur.

Eftersom prislistan på timmer visar mycket stark prisökning med diametern, samtidigt som drivningskostnaderna snabbt avtar med diametern, blir drivningsnettot per skördad kubikmeter väsentligt lägre vid kalhyggesbruk än vid Naturkultur.

### Berikande plantering

Den berikande planteringen utfördes i form av grönnisplantering direkt i mossan. Skogsägaren och dennes familjemedlemmar gjorde arbetet på hela ytan, som omfattade 25 hektar. Rotade ettåriga plantor besprutade med insekticiden Permetrin, sattes i luckor som saknade naturlig återväxt. Planteringen gjordes redan första våren efter gallringen. Det gick åt 100 plantor per hektar för att förtäta luckorna. Arbetet gick snabbt 0.49 dv/ha, och var inte särskilt ansträngande. Kostnaden per hektar blev 126 kr eftersom arbetskraften var gratis. Om plantörer skulle ha rekryterats för arbetet, skulle detta ha kostat 870 kr/ha.

Plantören gick längs traktorvägen och letade luckor på den ena sidan vägen, och sedan tillbaka samma väg och letade då luckor på andra sidan vägen. Det var nödvändigt att tydligt utmärka var plantören hade genomfört arbetet. Detta skedde genom att tussar av mossa fästes på grenar i kvarställda träd eller lades på stubbar.

Någon hjälpplantering är inte aktuell, eftersom plantornas överlevnad varit utmärkt. Deras tillväxt är mestadels mycket svag, vilket beror på konkurrens från de befriade träden. Eftersom skogsägaren tjänar bättre på att tillväxtresurserna hamnar i stora träd, i stället för i plantor, indikerar låg tillväxt hos planterade plantor, att det ekonomiska utbytet är optimalt.

### **Röjning**

Röjning bör utföras på delar av de 25 hektaren. Detta arbete är inte gjort. Röjningen skall endast inriktas mot träd med diameter över 5 cm, eftersom det inte kan anses ekonomiskt motiverat att odsla tid på mindre träd och plantor. Röjningens syfte är att glesa ut i övertäta grupper av småträd, samt undanskaffa träd med svåra skador. Kostnaden per hektar blir blygsam jämfört med normal röjning i ungskog. Detta beror på att röjningsbehovet är litet areellt sett, och på att det torde vara lätt att bedöma vilka stammar som skall röjas bort.

### **Kvalitetstimmer av tall**

Med tanke på att älgens bete raserat tallungskogen på den angränsande kalytan, är det inte troligt att några vackra bottenstockar hos tall kan bildas av de planterade tallarna i det gallrade området. I stället får man nöja sig med att skogens rikliga självföryngring av gran, tillsammans med planterade granar, ger lika fint sågtimmer som hos de befriade träden. Dessa är utvalda före gallringen, och de granar som nu kommer upp i den glesa skogen, kommer att få den mest önskvärda typen av utveckling: hämmad ungdomsutveckling med klena grenar på bottenstocken. Årsringsutvecklingen blir jämn över hela omloppstiden. Den höga kvaliteten hos gran uppvuxen i skiktad skog har redan beskrivits av Eikenes et al (1995).

### **Risk med Kalhyggesbruk**

Tillståndet på den angränsande kalytan upptagen 1973 avskräcker. Där har hela barrträdskulturen uttraderats ut av älg, och för närvarande produceras enbart massaved av björk (Bild 2). Värdeproduktionen på hygget ligger troligen, fyrtio år efter det att omfattande kulturkostnader investerats, på en nivå som är lägre än hälften av vad som var förväntat. Så småningom kommer en granskog att bildas genom naturlig insådd av gran, men acceptabel värdeproduktion kommer inte att uppnås förrän om flera decennier. Väsentliga intäkter av sågtimmerförsäljning ligger många decennier i framtiden.

### **Risk med Naturkultur**

Om ytan kalhuggits skulle skogsägaren nu ha befunnit sig mitt mellan plantering och hjälpplantering. Kostnaderna för återväxten, inklusive hjälpplantering och ungskogs-röjning, skulle ha uppgått till över 8 000 kr/ha. Återväxtkostnaden har nu blivit 126 kr/ha. Att vänta är en utgift för röjning bland småträd: en trolig utgift på ca 1000 kr/ha.

Risken för att de kvarlämnade träden skall blåsa omkull finns givetvis. Stor stormfällning har skett på det område som gallrades intill Holmens mark, en halv mil längre norrut. Otur var att bolaget kalhögg sitt skifte ett halvt år efter att den befriande gallringen skett. Om gallringen i stället skett ett halvår efter kalhuggningen, skulle man givetvis inte ha gallrat alls i den vindutsatta kalhyggeskanten.

Stormskador har förekommit även på andra områden än de som ligger intill Holmens hygge. Också här vid sågen ligger en del större träd. Stormskador förekommer efter varje form av gallring, och skadorna ökar med ökad gallringsstyrka. I detta fall togs en stor del av kubikmassan ut, eftersom en så hög räntefot som 4 % användes. Från den landsomfattande försöksserien, som SLU lagt ut för femton år sedan, vet vi dock att man på två trädlängder från hyggeskanter, får väldigt ringa stormfällning i skiktad skog (Ekelund 1999). Den är så liten att den närmar sig vad man har i orörd skog. Att skiktad skog är mindre känslig för stormskador har varit känt mycket länge (Hanewinkel 2001, Indermüle et al 2005)

En fördel med befriande gallring, när beståndet innehåller en blandning av trädstorlekar, är att de träd som blåser omkull, visserligen tillhör dominanterna, men att dessa inte representerar något stort värde vid gallringstillfället (Ekelund 1999). Den ekonomiska förlusten blir så liten att det mestadels är mest ekonomiskt att låta dem ligga. Samtidigt som de bidrar till biodiversiteten, blir det sällan någon förlust i virkesproduktion. Anledningen till detta är att de omgivande småträden genast tar hand om tillgängliga tillväxtresurser i form av ljus, vatten och näring.

Enligt färskaste studier på SLU är volymproduktionen i skiktad skog densamma som i enskiktad skog (Jakobsson och Elfving 2004, Jakobsson och Nilsson 2005), och höggallring i mogen skiktad granskog ger högre volymproduktion än låggallring (Lundqvist et al 2007). Oavsett Naturkultur eller Kalhyggesbruk skall man långsiktigt skörda fastighetens tillväxt. De senaste vetenskapliga rönen visar att skiktad och enskiktad skog ger lika stor volymproduktion över tiden. Om drivningsnettot per kubikmeter är detsamma vid de två skogsbruksformerna och uttagen volym densamma, blir alltså virkesnettot per år detsamma i de två systemen.

## Epilog

På universiteten har vi presenterat följande hypoteser

- \*\* att skiktad skog ger mycket lägre volymproduktion än enskiktad skog
- \*\* att höggallring i skiktad skog sätter tillbaka tillväxten jämfört med låggallring
- \*\* att små träd som är gamla inte kan växa ut till fullstora träd
- \*\* att tall inte kan växa upp i skiktad skog
- \*\* att tallavkommor från plusträd ger högklassigt virke även om de växer fritt på hygge
- \*\* att skog med hög stående volym har maximal volymproduktion

Då var det logiskt att tro att åldersklassskogsbruk med täta bestånd gav bättre ekonomi än ett omdömesgillt kontinuitetsskogsbruk med låg stående kubikmassa. Därför varnade vi för plockhuggning och föreskrev låggallring i lag.

Efter vetenskapliga studier har vi forskare tvingats inse att de nämnda hypoteserna var falska. Plockhuggning kan fortfarande utformas som förödande rovdrift, om skogsägaren koncentrerar sig på vad som ger högt netto vid skörd, i stället för att koncentrera sig på vad slags träd han befriar. Denna form av missbruk får emellertid inte stå i vägen för ett kunskapsbaserat långsiktigt skogsbruk, där omogna träd av potentiellt hög kvalitet lämnas att växa vidare.



Bild 5. Skittad tallskog som skapats genom befriande gallring. Mullholm, Arjeplog 2003

I dag finns bestämmelser om att man inte får skörda alltför unga bestånd. I framtiden blir det lika logiskt att kräva att omogna träd, med potentiellt högt virkesvärde, sparas och friställas, till gagn för kommande generationer av skogsägare och virkesförädlare.

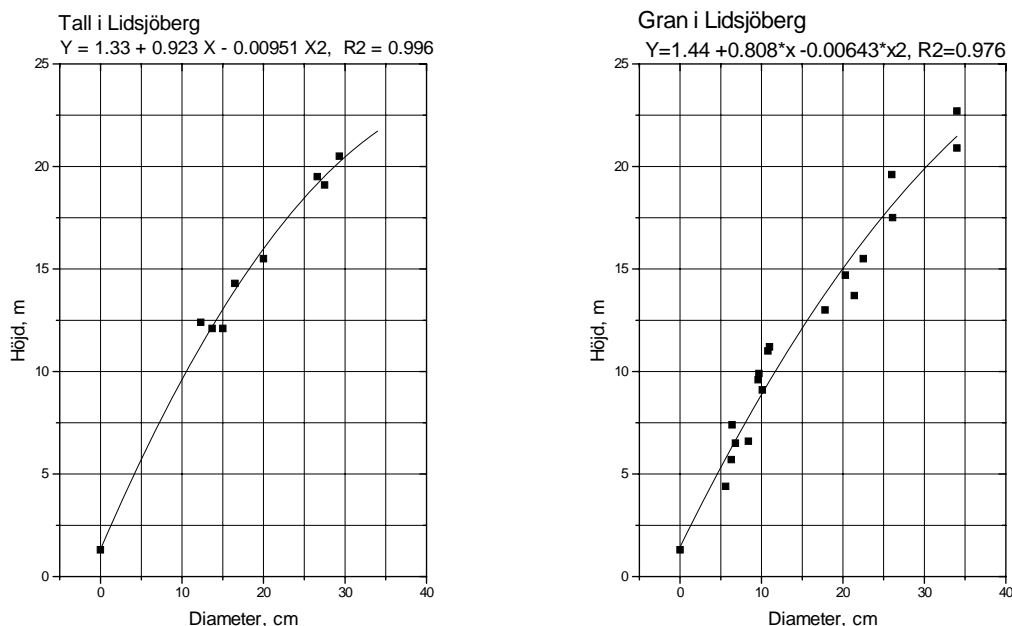
Vi som är forskare får ta på oss ansvaret för att vi okritiskt presenterade de ovan nämnda, vetenskapligt oprövade hypoteserna, inför intet ont anande studenter. Framtida historieskrivare blir tvungna att kalla senare delen av 1900-talet för skogsnäringens förlorade halvsekel. Det var då som virkesproduktionen sänktes med lagens hjälp och det var då man med lag tvingade till en virkesodling som för hundra år framåt i tiden förstörde kvaliteten i sågtimret. Det var då man med helt omotiverad maskinell markberedning systematiskt förstörde våra forn lämningar, samtidigt som renbete och turism missgynnades. Det var då man ännu inte förstått att stormskador uppstår som en kombination av kala ytor och skog som liknar pelarsalar.

## Referenser

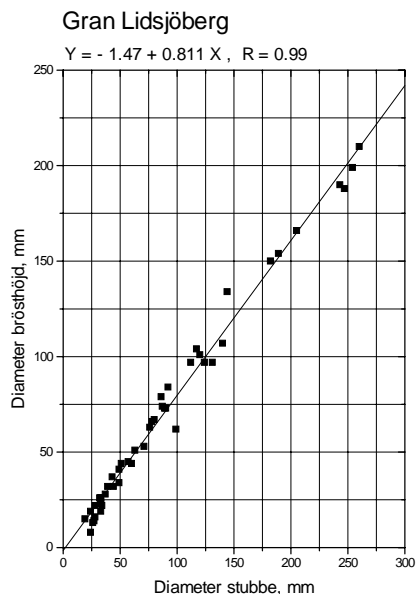
- Eikenes, B., Kucera, B., Fjaertoft, E., Storheim, O., N, Vestöl, G., I. (1995) Virkeskvalitet i fleraldret skog. Rapport fra Skogforsk.24, 1-30.
- Ekelund, M. (1999) Wind- and snow damage in an uneven-sized conifer forest in Sweden thinned from above. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsskötsel, Examensarbete.2, 1-19.
- Hagner, M. (2000) Skillnaden i virkeskvalitet hos tall i ett kultur- och ett naturbestånd. (Differences in timber quality in an even-aged and an uneven-aged pine stand). Swedish University of Agricultural Sciences, Dept of Silviculture, Working Paper.151, 1-7.
- Hagner, M. (2001) Erfarenheter av berikande plantering utförd i praktisk skala. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst Skogsskötsel Arbetsrapport.166, 1-7.
- Hagner, M., Nyqvist, H. (1998) A coefficient for describing size variation among neighbouring trees. JABES.1, 1-21.
- Hanewinkel, M. (2001) Financial results of selection forest enterprises with high proportions of valuable timber. Results of an empirical study and their application. Schweizerische Zeitung für Forstwesen.8, 343-349.
- Indermüle, M., Raetz, P., Volz, R. (2005) Lothar Ursächliche Zusammenhänge und Risikoentwicklung. Synthese des Teilprogramms 6 Umwelt-Materialien Nr 184 Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Bern.1-45.

- 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.
- Jonsson, B. (1995) Thinning response functions for single trees of *Pinus sylvestris* L. and *Picea abies* Karst. *Scandinavian Journal of Forest Research*.10, 353-363.
- 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.
- Nordström, G. (2005) Kvalitet hos talltimmer från förstagallringar som kommer att göras på SCA:s eget skogsinnehav de kommande 10 åren. En provsågning vid Holmsunds sågverk. Quality of Pine Timber from First Thinnings. A Test Sawing at Holmsund Sawmill. Swedish University of Agricultural Sciences, Institutionen för skogsskötsel, Examensarbete.3, 1-27.
- Persson, H. (1992) Tvågreppsskördare vid avverkning i alternativa skötselmodeller. (Double grip harvester in different logging regimes). Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst för Skogsteknik, Uppsatser och Resultat.240, 1-19.
- 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.

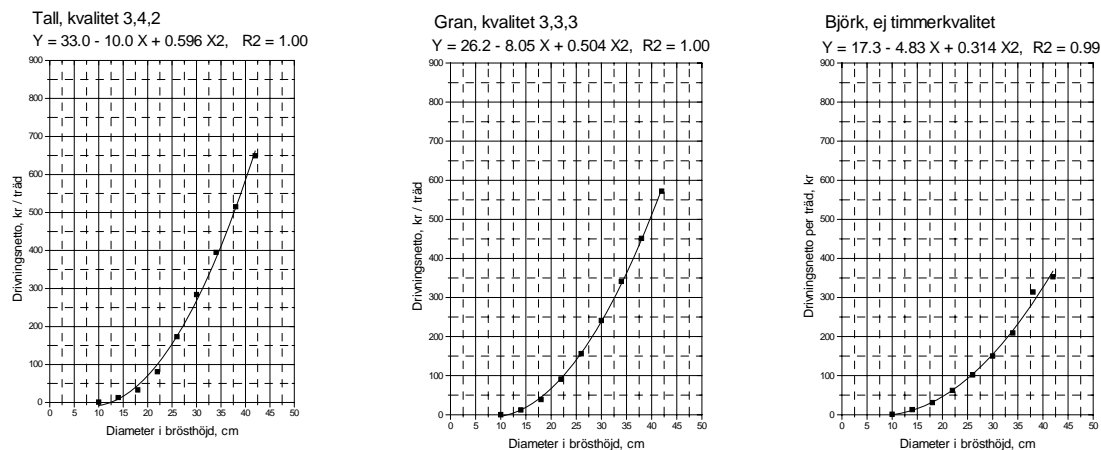
## BILAGOR



Figur 10. Samband mellan diameter och höjd hos tall och gran i Lidsjöberg

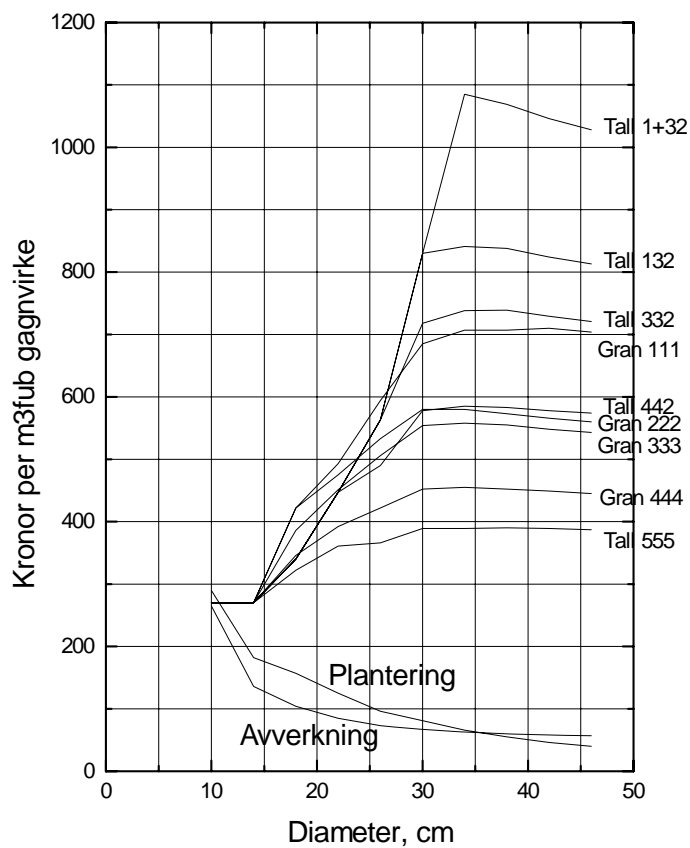


Figur 11. Samband mellan diameter i stubbhöjd och diameter i bröst höjd för gran i Lidsjöberg. Detta samband har använts även vid beräkningar gällande tall och löv.

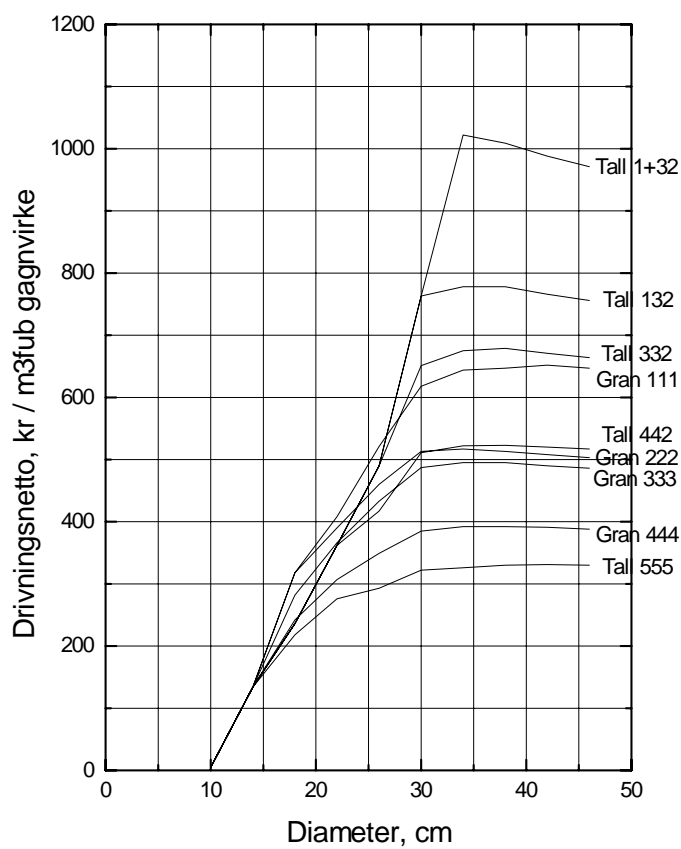


Figur 12. Drivningsnetton beräknade med datormodellen Tree. Trädformen har anpassats till vad som uppmätts i provytorna 1,2 och 3 i Lidsjöberg. I datormodellen angavs av detta skäl: avvikelse i höjd +2 m, bonitet till 20, gallringskvot 1.0. För löv, som i detta fall endast ger massaved, beräknades nettot som om trädet varit tall med kvaliteten 5,5,5. Dessa funktioner har använts vid beräkningarna av trädens värde.

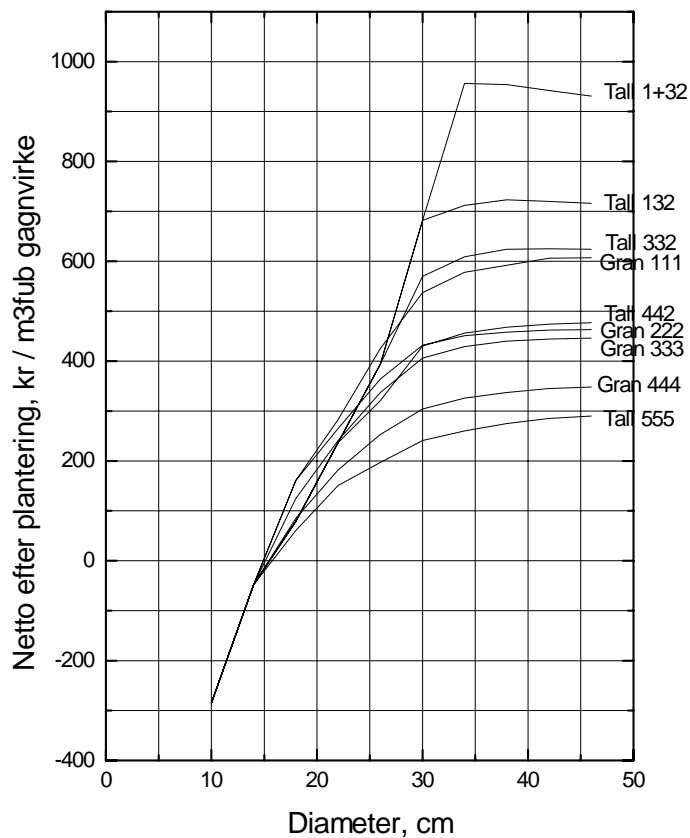




Figur 13a. Virkesvärde i skogen, drivningskostnad och planteringskostnad.

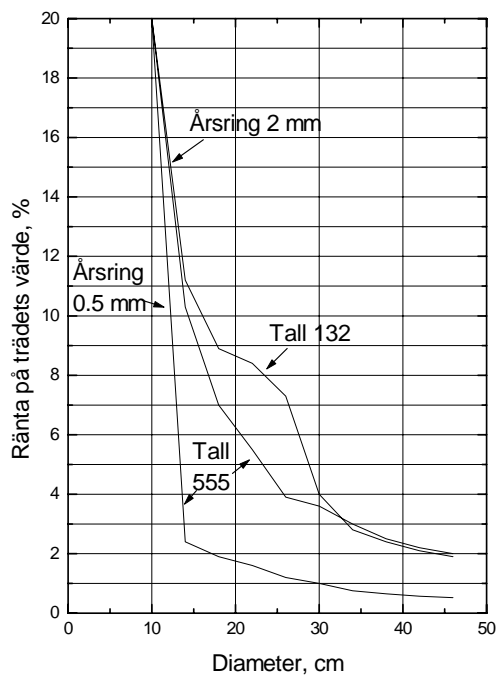


Figur 13b. Drivningsnettot, dvs. det som blir kvar av värdet sedan avverkningskostnaden dragits bort.



Figur 13 c. Värdet som återstår sedan både avverkningskostnad och planteringskostnad dragits bort.

Beräkningarna i figur 13 är gjorda med datormodellen Tree. Trädformen har anpassats till tallbonitet T24 och granbonitet G22, med gallringskvot 1.0 i båda fallen.



Figur 14. Tall växande med 2 mm årsring ger god ränta (>3%) ända tills den blivit 34 cm i diameter, även om den har usel kvalitet (555) på de tre timmerstockarna. Med en svag tillväxt på 0.5 mm blir räntan låg redan vid 14 cm diameter.