

Kontinuitetsskogsbruk är lönsamt och miljövänligt Anpassa skogspolitiken

Ett praktiskt fall visar på för- och nackdelar med Naturkultur

Mats Hagner 2006-02-20



UBICON

ISSN 1654-4455

Rapport 24, 2005

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

Sammanfattning

Ett område på 25 ha i norra Jämtland, 300 möh, behandlades vintrarna 2001 och 2002 med befriande gallring, omedelbart följt av berikande plantering. Före gallringen märktes varje träd som skulle skördas. Tyvärr utfördes gallringen på en del av marken av slarviga maskinförare, vilket resulterade i en hög andel barkskadade träd. När den återstående delen av gallringen gjordes, blev skadefrekvensen låg. Det okonventionella sättet att bruka skogen har givit ett ekonomiskt överskott som är 400 000 kronor högre än om vanligt skogsbruk skulle tillämpats. Detta beror främst på att en skog med glest stående halv vuxna träd har ett mycket högre värde än ett kalt hygge.

Den glesa skogen är attraktiv för vilt. Morkulla har producerat kycklingar, tjäderhöna har legat på ägg, hackspettar syns ofta. Området är ypperligt för jakt på älg, hare och skogsfågel. Renar vistas hela vintern i denna skog där de finner lav både på marken och i träden. Visserligen har det plockhuggna området större variation än närliggande hyggen och ungskog, men om biodiversiteten skall behållas måste evighetsträd i tillräcklig mängd sparas.

Friställda undertryckta träd reagerar med kraftig tillväxtökning från och med år 4. Små träd reagerar kraftigare än stora träd, och reaktionen står i direkt proportion till hur kraftig friställningen blivit. De planterade plantorna växer i allmänhet långsamt, vilket visar att de mestadels satts i luckor vars tillväxtresurser utnyttjas av omgivande träd. Att småträd och plantor växer svagt är en fördel med tanke på skogens nuvärde, ty det innebär att tillväxtresurserna fokuseras till större träd som med framgång konkurrerar med de mindre.

Ett icke oväntat bekymmer var att stormen fällt träd i den gleshuggna skogen. Där luckor utan beståndsförnyring uppstått har hjälpplantering utförts. I den mån nya luckor bildas i framtiden skall hjälpplantering utföras även där.

Mestadels tillhör stormfällda träd de största som lämnats. Den ekonomiska förlusten av stormfällningen är emellertid inte särskilt omfattande, beroende dels på att de största träden inte hade något högt värde när de lämnades, dels på att mindre träd, beståndsförnyring och planterade plantor vanligtvis finns i närheten av stormfällda träd. Produktionen upprätthålls på detta sätt utan några ingrepp.

Den tillämpade skogsbruksformen gagnar Sverige betydligt mer än om en rekommenderad slutavverkning skett. Skiktad skog ger minst lika hög volymproduktion som enskiktad skog, samtidigt som värdetillväxten är mycket stor i halvstora träd vilka kvalitetsdanats genom hämmad utveckling på grund av konkurrens med större träd. Genom att kvarlämnade träd valts ut av sakkunnig personal får den virkesförädlade industrin i framtiden virke av högre kvalitet än från planterade träd som vuxit fort på kala ytor. Det dröjer endast något decennium till dess den önskvärda typen av timmer kan börja skördas i det behandlade området.

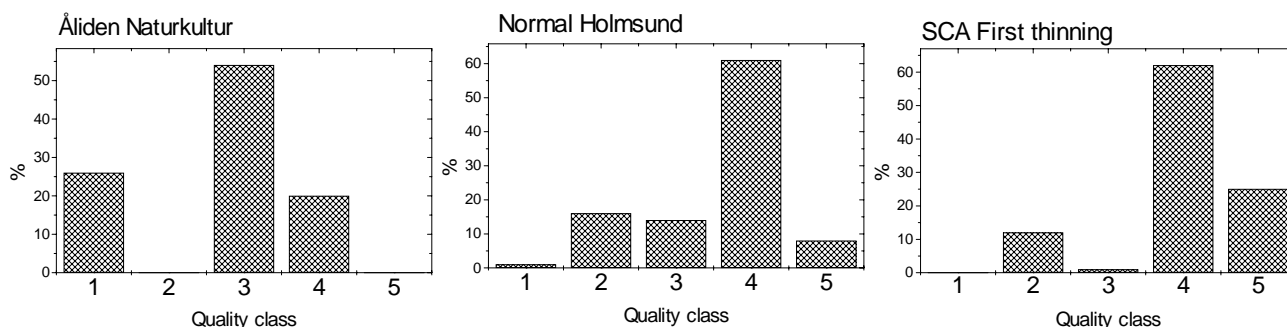
Anvisningar till skogsvårdslagen innehåller inget regelverk som kan tillämpas när skogsstyrelsens tjänstemän granskar denna skog. Området har studerats av skogsvårdsstyrelsen och eventuellt åläggs markägaren att kalavverka, markbereda och plantera. Detta skulle vara till stor skada för nationen, eftersom detta område har skog som är lönsam, miljövänlig och den producerar virke av hög kvalitet. En icke oväsentlig detalj är att beslutet skulle minska fastighetens värde med ungefär en halv miljon kronor.

Bilagor: 1. Bildberättelse. 2. En jämförelse mellan kalhyggesbruk och naturkultur i Lidsjöberg. 3 Nya anvisningar till skogsvårdslagen. 4. Principen Naturkultur. 5. Skogsstyrelsen till Skogspolitiska utredningen hösten 2005.

Bakgrund

Som ung forskare med inriktning på skogsgenetik 1960 var jag övertygad om att vi kunde manipulera med trädens arvs massa och forma genotypen i så hög grad att även fritt växande tallar och granar skulle få en önskvärd virkeskvalitet. Detta skulle uppnås genom att skapa avkomma av de största och vackraste träden i våra skogar. Jag började min karriär som nybakad jägmästare med att leta ”plusträd” i Norrlands skogar, och med skott från dessa byggde vi. Vi byggde fröplantager med ympar från plusträden och fröet skulle ge träd med minst 35 % högre volymtillväxt. Avkomman från de vackra plusträden skulle dessutom ge träd med kvistfria bottenstockar, även om de växte glest på hyggena. De skulle ha hög överlevnadsförmåga och vi skulle därför kunna plantera enbart de 400 träd per hektar som behövdes för en lönsam slutavverkning. Detta ansågs förkorta omloppstiden drastiskt. Ekonomer hade ingen svårighet att övertyga politiker om att detta var ett ytterst lönsamt program och vi fick rikligt med pengar för att leta plusträd, ympa, skapa pollenisolerade fröplantager längs kusterna och för att bygga plantskolor.

Vi misslyckades inte helt, ty fröplantagerna ger träd som nu växer flera procent fortare än vanliga träd och avkomman är något mindre kvistig än vanliga träd, men ingen skogsgenetiker påstår idag att träd som växer fritt på ett kalt hygge kan ge kvistfria bottenstockar. SCA:s undersökning, 2005, av timmerstockars kvalitet i förstagallringar (Nordström 2005), är en mycket dyster rapport (Figur 1). Den visar att framtidens kulturtallskog kommer att ge timmer med låg kvalitet. Kvistigheten är påtaglig och i centrum finns breda årsringar med löste virke, s.k. ungdomsved, vilken gör att plankorna kröker sig vid torkningen.



Figur 1. Procent timmerstockar klassade i kvalitetsklasserna (Quality class) 1-5. Bästa klass till vänster och sämsta klass till höger.

Figur vänster. Kvalitetsklassning av 100 bottenstockar av tall. Bedömning av Virkesmättningsföreningen. Slumpvis valda tallar kvarställda efter befriande gallring 1991 i parcellen Gles. Fältförsök med Naturkultur, Åliden, 30 km norr om Umeå.

Figur i mitten. Normalutfallet av talltimmer vid SCA:s såg i Holmsund (Nordström 2005). Figuren bygger på en digitalisering av diagram i Nordströms rapport.

Figur till höger. Utfall av 334 stockar i 22 förstagallringar hos SCA i Västerbotten (Nordström 2005). Figuren bygger på en digitalisering av diagram i Nordströms rapport.

Lyckligtvis finns det möjligheter att i framtiden skapa bättre virke från kulturskogar än det som SCA provsågat i Holmsund (figur 1 längst till höger). För det krävs emellertid att vi ändrar sättet att röja och gallra. Ojämnheten i trädstorlek måste förstärkas och tätheten i bestånden måste minskas (Hagner 2005), se nedan. Skogens struktur måste ändras så att unga

träd hämmas i sin utveckling genom konkurrens med större träd, och så att äldre träd ges gott om utrymme. Då får vi en liten mängd ungdomsved, få och klena grenar, och en jämn årsringsutveckling. Detta har visats vara typiskt för gran från norska blädningsytor (Eikenes et al 1995).

Det mest glädjande är emellertid att kulturskog med bra virke kan skapas genom att lämna kvar de kvalitetsdanade halvstora träd som redan finns i de flesta slutavverkningsskogar. När de halvstora träden lämnats kan de hjälpa till att hämma de kulturplantor som sätts mellan dem. Samtidigt kan de mogna till fullstora träd med högt betalt virke

Tyvärr finns det många slutavverkningsskogar som ser ut som en pelarsal med tätt stående stora träd. Kalavverkning är då den enda möjligheten, därför att de mindre träden redan plockats bort i låggallringar. En utglesning gör att resterande träd faller omkull i nästa storm. Emellertid är de flesta slutavverkningsskogar mindre intensivt skötta och skiktade. På grund av att tätheten bland dominant träd hållits hög återstår dessvärre inte så många levande grenar på de mindre träden (Figur 2). Efter befriande gallring tar det tid för dem att bygga ut en större barmassa, men när detta skett blir tillväxten hög, se nedan.



Figur 2. Lidsjöberg 2003. Tallskog intill Storflon skapad genom befriande gallring 2002. På grund av att skogen länge hållits alltför tät har kvistrensningen gått för långt. Dominanterna kan nu inte växa särskilt bra eftersom de har en alltför kort grönkrona. De döda grenarna på högt sittande stockar vallas in och sänker värdet.

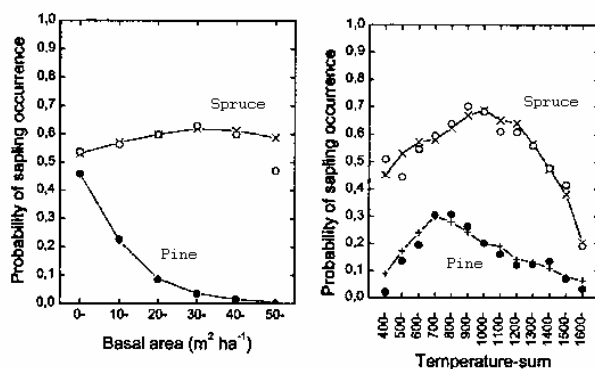


Figur 3. Mullholm, Arjeplog 2002. Denna skog höggallrades kraftigt 30 år tidigare och är nu mogen för ny höggallring. Kvaliteten på producerat timmer är mycket hög. Skogen har hållits så gles att de dominant tallarna har behållit en djup grönkrona, med stor bladyta. Detta har gjort att de vuxit fort. Glesheten har också gjort det möjligt för mindre träd att behålla sin barmassa och tillväxt. Den löpande volymtillväxten (1.91 m³/ha) var dubbelt så hög som i en angränsande skog (0.79 m³/ha) med lika hög kubikmassa men utan skiktning (Hagner 2003a).

Det finns således en hög potential till produktion av kvalitetsvirke, men det förutsätter att vi inte plockar bort de små och halvstora kvalitetsdanade träden genom så kallad slutavverkning. Dessbättre är de små träden dyra att skörda, och därför ökar nettot i drivningen om maskinerna slipper hantera dem. Från våra försök vet vi att de undertryckta träden har förmåga att bygga upp en stor barmassa. Därigenom får de en hög tillväxt vilket gör att de framgångsrikt konkurrera med plantor och mindre träd, vilket ger den önskade hämningen hos

de unga träden. Genom att lämna de mindre träden vid avverkningen, skapar man omedelbart en önskad skiktning. Om man inte gör det tvingas man att under lång tid utnyttja de förvuxna ”vargarna” i kulturskogen för att skapa den nödvändiga hämningen hos mindre träd. Genom att undvika kallläggning sparar man åtminstone 50 år som annars går åt för att framställa nya framtidsträd med önskvärda egenskaper i bottenstocken.

Riksskogstaxeringen har visat att äldre skog är rik på beståndsförnyring. I medeltal fanns över 30 000 beståndsförnygrade småplantor per hektar (Kempe 1997). Wikbergs (2004) analyser av rikstaxator visade att det finns ett betydande antal manshöga plantor (diameter i brösthöjd 1-4 cm) av tall och gran i äldre skog i Sverige (Figur 4). För tall fann han att antalet var högt endast där grundytan i beståndet var mindre än 20 m². Gran fanns däremot i stor täthet även vid hög grundytta.



Figur 4. Bild hämtad från Wikberg 2004. Den vertikala axeln skildrar sannolikheten att det finns en eller fler småträd med diameter i brösthöjd på 1-4 cm inom en yta med 5 m radie. Den horisontala axeln i figuren till vänster skildrar beståndets täthet i grundytta, och den till höger skildrar temperatursumman. Underlaget för beräkningarna är hämtat från riksskogstaxeringen. Det framgår klart att de ljusälskande arten tall minskar i antal när bestånden blir täta medan den skuggfördragande granen är frekvent även där skogen är tät. Plantor av både tall och gran förekommer på ståndorter med mycket skiftande värmeklimat. Andra uppgifter i detta arbete är att barrträd av denna storlek uppträder på 66 % av alla ytor ($r=5m$) och att det i medeltal i Sveriges skog finns 99 tallar och 351 granar av denna storlek per hektar.

Lähde (1992) fann genom studier i 46 försöksytor i södra Finland att bländningshuggna bestånd förnygrar sig på naturlig väg så att beståndsstrukturen bevaras. Grundytan efter gallring var 10-33 m²/ha och per hektar noterades 67 000 plantor i storleken 0-10cm, 6500 plantor i storleken 11-130 cm och 500 plantor i storleken 131-350 cm, dvs. tillsammans 74 000 plantor per hektar.

Slutligen vill jag nämna en annan mycket stor fördel av att undvika kallläggning. På Asa försökspark i Småland har man också visat att beståndsförnyringen dör om marken läggs kal, men att en fröträdsställning är tät nog för att rädda 50 % (Örlander 1991). Ett doktorsarbete på tallhedar i Norrbotten visade att avgången bland beståndsförnyring inte blir total vid kalhuggning i så gles skog, men på samma sätt som i Småland ökade avgången kraftigt om marken kalhögs (Sundkvist 1994).

Bakgrunden till den befriande gallringen som utfördes i Lidsjöberg var alltså:

- ** att tillvarata alla små- och halvstora träd med potentiellt för framtida produktion av högvärdigt timmer
- ** att använda dessa träd för att hämma utveckling hos plantor, så att även dessa så småningom bildar högvärdigt timmer

** att använda små- och halvstora träd till skydd, och därmed förhindra att den rikliga beståndsföryngringen skulle dö

** att tjäna pengar genom att minska utgifterna för återväxt

** att öka fastighetens nuvärde genom att skapa en växtlig skog av halvstora träd i stället för kalhyggen

** att skapa en skiktad skog med högt värde för rekreation och jakt

Principen Naturkultur skildras kortfattat i bilaga 4

Området

Ett område på 25 ha i norra Jämtland, 300 möh, latitud 64⁰, 17-20', longitud 15⁰, 13-17', 305-320 möh, behandlades vintrarna 2001 och 2002 med befriande gallring, omedelbart följt av berikande plantering. Området är kulligt och mellan kullarna ligger surdrog och myrar. Marken är relativt kalkrik och tillhör området med kambrosilur. Moränlagret är tunt och starkt blandad med skiffer. Markvegetationen är vanlig blåbärstyp. Boniteten motsvarar troligen 4 m³/ha och år.

Före gallringen var skogen delvis mycket tät med övervägande gran. På vissa håll dominerade dock tall. Tätheten kom sig av att återväxt av gran inne i skogen normalt är mycket riklig. Vid de bländningsartade huggningar som tidigare gjorts hade den täta återväxten vuxit upp i stark konkurrens, och skogen kännetecknades på många håll av kraftig självgallring. Dominanterna hade på grund av trängseln inte större diametrar än maximalt 30-40 cm.

Skogsårdsstyrelsen godkände skogsskötselprincipen efter normal hyggesanmälan i god tid före avverkningarna.

Alla träd som skulle tas bort i gallringen märktes. En ring av färg sprutades på varje stam. Märkningen kunde utföras i en hastighet på två hektar per arbetsdag och gjordes av kvalificerade personer som kunde maximera nuvärdet i varje trädgrupp.

Skogsägaren ansåg sig ha ett räntekrav på 4.0 %. Denna relativt höga procentsiffra härrörde från att belåningen i bank var hög och innebar för denna ståndort att träd med större diameter än 25-29 cm borde skördas. Av en stående kubikmassa på ca 150-200 m³/ha, lämnades ca 50-70 m³/ha i form av små och halvstora träd. De flesta kvarlämnade träden var gran. Naturvårdsträd lämnades i form av stora aspar och tallar.

Berikande plantering utfördes våren efter gallringen i alla luckor som bedömdes vara så stora att produktionsförlust skulle uppstå om inte plantor sattes. Om naturlig föryngring redan fanns i en lucka sattes ingen planta. Alla plantor var insekticidbehandlade i plantskolan. Överallt sattes både gran och tallplantor, i ungefär i lika andel.

Att grönsisplantera i mosstället var ett lättsamt arbete eftersom man med plantrörets näbb lätt kunde finna springor mellan stenar och block av skiffer. Före hjälpplanteringen, som gjordes efter att stormen fällt skog vid det nya kalhygget på grannens mark, gjordes markberedda fläckar med röjsåg. På grund av stenar och block av skiffer kunde endast en mindre andel av dessa fläckar användas för planteringen. I stället sattes plantor direkt i mossan, precis som vid vanlig grönsisplantering, men tätheten ökades.

Normalt är överlevnaden efter grönriskantering i skog väldigt god, och bättre än på kalt hygge. Av okänd anledning angreps plantorna som sattes 2001 av en rostsvamp, troligen *Gremmeniella*. Övre delen av plantorna dog, vilket ofta ledde till att hela plantan strök med. I synnerhet granplantor klarade sig emellertid genom att sätta nya skott vid basen. Tillväxtförlust blev givetvis ett av resultaten.

Den senare planteringen, på sommaren 2002, lyckades lika bra som det brukar göra vid grönriskantering (Hagner och Jonsson 1995, Hagner 1995). Även om plantorna sätts på färiska hyggen, som är den farligaste plats som kan väljas, blev överlevnaden i medeltal ca 75 % efter fyra säsonger. Detta gällde i en försöksserie på 22 ytor utspridda över hela landet. Detta resultat var något bättre än den blev efter konventionell plantering efter markberedning (skogsstyrelsens inventering på 500 hyggen).

Inom ett år kalhögg Holmen på skiftet intill. Detta förorsakade maximal vindbelastning på de tidigare undertryckta friställda träden. Mycket starka vindar förekom även under de följande åren, varför många träd föll, dels nära hyggeskanten, dels i vindgator som började vid hyggeskanten. Eftersom det i huvudsak är kalhyggen på alla sidor om detta skifte är vindpåkänningen stor.

Den ekonomiska principen Naturkultur tillämpad i praktiken

Trädmärkning

I god tid före den befriande gallringen märktes de träd som skulle tas bort. En färgring målades på stammen på en höjd så att färgen skulle vara väl synlig även under snöförhållanden. Ett speciellt redskap hade konstruerats för att märkningen skulle kunna göras snabbt (Figur 5). Inklusiv färg och en lön till trädmärkaren på 3000 kr/dag blev kostnaden för trädmärkningen 13 kr/m³. Huvuddelen av denna kostnad intjänades genom att skördarföraren inte behövde bli försenad i sitt arbete av att välja träd.



Trädmärkningen gjordes med en hastighet motsvarande 2 hektar per dag (Hagner 2000).

Sättet att välja träd

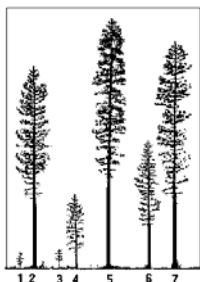
Vid varje träd gjorde trädmärkaren en beräkning av nuvärdet för trädgruppen, dels om trädet lämnades, dels om trädet skördades. Detta innebar att han bland annat tog hänsyn till markägarens räntekrav, som var 4 %, aktuell prislista, avverkningskostnad relaterad till trädstorlek, samt till det aktuella trädets storlek och potentiella värde i förhållande till de närmaste träden som skulle gynnas av att det aktuella trädet undanskaffades.

En konventionell gallring, som syftar till en framtida slutavverkning, utformas normalt som en låggallring. Denna typ av gallring är ekonomiskt motiverad om målet är att skapa en skog med lika stora träd, men målet i sig är inte ekonomiskt motiverat (Figur 6). Att skapa jämn skog har kommit att bli ett allmänt accepterat självändamål.

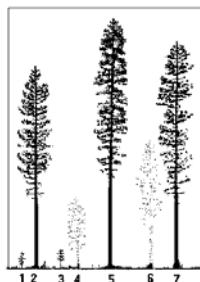
Exploaterande skogsbruk används ibland som ett negativt uttryck för skövling. Jag anser ordet skövling är mindre mångtydigt. Vid skövling skaffar sig skogsägaren maximala inkomster genom att skörda alla träd som för stunden ger ett ekonomiskt överskott (Figur 7). Det kan ge till konsekvens att små träd med god framtida potential lämnas, och i så fall är det inte mer negativt än kalhuggning, såvida skövlingen följs av berikande plantering. Det kan emellertid

också innebära att värdelösa stora träd med usel kvalitet lämnas. Eftersom sådana träd kan växa bra och därmed konkurrera ut potentiellt värdefulla mindre träd, blir den framtida värdeproduktionen liten.

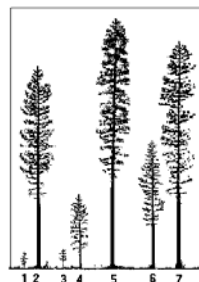
Den ekonomiska principen Naturkultur, vid vilken trädgruppens nuvärde maximeras, yttrar sig på följande sätt. Då ekonomiskt mogna träd ingår i gruppen tas dessa bort genom höggallring. Bland de befriade omogna träden som sedan återstår, sker ett uttag så att befintliga tillväxtresurser fokuseras till en enda dominant (Figur 8). Är det största trädet ännu inte moget maximeras nuvärdet genom uttag så att ett enda träd dominerar i gruppen (Figur 9).



Figur 6. Konventionell låggallring



Figur 7. Skövling



Figur 6. De träd som tas bort i gallringen är skuggade i högra delen av figuren. När målsättningen är att åstadkomma en slutavverkningsskog med lika stora träd utförs en konventionell låggallring.

Figur 7. När skogsägaren omedelbart vill få maximala inkomster, tas alla träd som ger ett netto. Detta kallas skövling.



Figur 8. Naturkultur i skog med mogna träd.



Figur 9. Naturkultur i skog med enbart omogna träd

Figur 8 och 9. Maximering av nuvärdet i trädgruppen.

Figur 8. När ett moget träd ingår i gruppen tas detta ut. Bland de befriade omogna träden som sedan återstår, sker ett uttag så att befintliga tillväxtresurser fokuseras till en enda dominant

Figur 9. När det största trädet efter friställning ger acceptabel ränta på sitt eget kapital, sparas det. Konkurrenter tas bort så att alla tillväxtresurserna koncentreras till ett enda träd.

Skogsvårdsstyrelsens granskning

Tjänstemännen på skogsvårdsstyrelsens distrikt besökte en liten del av området hösten 2005. De reagerade på att många träd blåst ned, och att andra lutade. Se bildberättelse i bilaga 1. De borrade en gran och fick uppfattningen att de gamla undertryckta granarna inte växte. De synade planterade plantor och beståndsförnyring och fann att tillväxten hos plantorna var svag. Toppskotten var små hos gran. Tallplantorna hade ordentliga toppskott men få sidogrenar.

Efter mätning av längd och täthet bland träden, beräknade man den grundtyevägda medelhöjden och fann att beståndet låg mycket nära den streckade kurvan i virkesförrådsdiagrammet, bilaga 1 i Anvisningar till skogsvårdslagen. Skogsvårdsstyrelsen fann på detta sätt att området hade sådana egenskaper att ”skyldighet att anlägga ny skog normalt inträder”.

Vid taxering av plantor, fann man att antalet per hektar var för litet för att uppfylla kraven på godkänd återväxt. Dessutom var tillväxten hos plantorna inte god. Man konstaterade därför att området inte uppfyllde kravet för acceptabel återväxt. Slutsatsen var att markägaren kanske borde anmodas att göra någonting åt området.

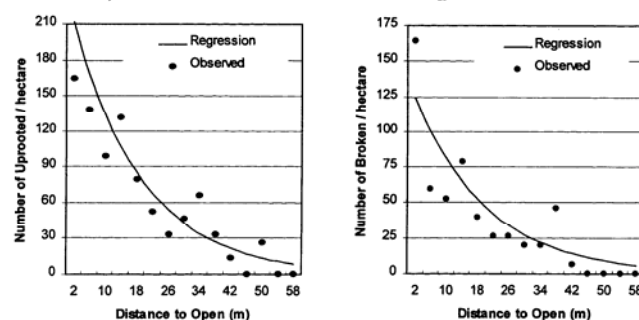
Hjälplantering

Jag anser att det på området kan finnas luckor där träden nyligen blåst omkull. Markägaren har nämligen inte inventerat området senare än på försommaren 2005. Om det nu finns luckor utan återväxt, skall givetvis dessa betraktas som kal mark, och där skall hjälplantering genomföras. Emellertid har vi redan hjälplanterat de områden där träd ligger efter tidigare stormfällning. Detta gäller i synnerhet intill rågången mot Holmens mark, där det gjordes en kalavverkning omedelbart efter att gallringen genomförts på vår mark.

Storm och snöskador

Försök med Naturkultur

Den landsomfattande försöksserien med Naturkultur visar att storm och snö i första hand faller dominanta träd. Detta mönster är detsamma som vid konventionellt skogsbruk. Det finns dock stora skillnader när det gäller de ekonomiska konsekvenserna. Vid Naturkultur lämnas såsom dominanter endast sådana träd som har relativt litet värde, ty de värdefullaste träden anses ekonomiskt mogna och skördas därför i den befriande gallringen. När dominanta träd faller i en skiktad skog finns mestadels andra mindre träd i närheten, och dessa övertar snabbt friställda tillväxtresurser. De ekonomiska konsekvenserna av stormfällning blir därför förhållandevis små vid tillämpning av Naturkultur.



Figur 10. Ekelund (1999) undersökte stormfällningen i ett försök med Naturkultur på 100 möh nära kusten i Västerbotten. Drygt hälften av kubikmassan hade tagits ut i en befriande gallring. Både rotvälta (Uprooted) och brutna (Broken) träd var frekventa (100-200 /ha) i kanten av ett hygge (Open), men frekvensen avtog snabbt inåt skogen. I skog som låg mer än 40 m från hyggeskanten var frekvensen lika låg som i tät skog längre bort.

Den allra viktigaste skillnaden till konventionellt skogsbruk ligger emellertid i att kalhyggen inte förekommer vid kontinuitetsskogsbruk. Som framgår av Ekelunds (1999) studie i den kraftigt höggallrade skogen (Figur 10) visade det sig att storm och snöskador endast uppträdde inom 40 m från hyggeskanter. Det är välkänt från många andra studier att skiktad

skog är väsentligt mindre utsatt för stormskador än enskiktad skog och i detta fall är det anmärkningsvärt att skadorna var nästan obefintliga trots det stora gallringsuttaget. Det är också väldigt väl känt att stormskador i huvudsak uppträder runt nyupptagna kalhyggen.

Stormskador undersökta i andra länder

Laiho, O. (1987) undersökte skadorna efter stormen 1978 i Finland. 1513 relaskopytor visade att tall drabbades mer än gran. Gamla granbestånd var emellertid de som skadades allra mest. Som väntat var det på kullar och sluttningar skadorna var störst. Äldre bestånd drabbas mer än unga. Mest drabbades fröträd och skärmar samt överåriga och underbestockade bestånd. Hyggeskanter blev hårt åtgångna men åldern efter hyggesupptagningen påverkar vindstabiliteten i hög grad. Kvävegödsling ökade vindskadorna under många år. Där gallring och gödsling kombinerats ökade vindskadorna till sex gånger det vanliga.

Hanewinkel (2001) fann att fyra fastigheter i Tyskland som sköttes med kontinuitetsskogsbruk drabbades av oförutsedd avverkning, dvs. stormskador, i mindre utsträckning (31 %) än tre fastigheter som bedrev åldersklasskogsbruk (53 %).

Mason (2001) redovisar skälen till att man i Wales beslutat att minska arealen enskiktade skogar från 95 % till 50 % inom de närmaste 20 åren. Man avser att införa kontinuitetsskogsbruk på de områden där stormrisken är störst.

Även efter den svenska 1989 noterade man i Sverige att skiktade bestånd uppvisade mindre skador än enskiktad skog. Den stora skillnaden mellan skadefrekvens i kontinuitetsskog och diskontinuitetsskog kommer sig givetvis av att vinden inte får tag i skogen i några hyggeskanter, eftersom kalhyggen inte förekommer.

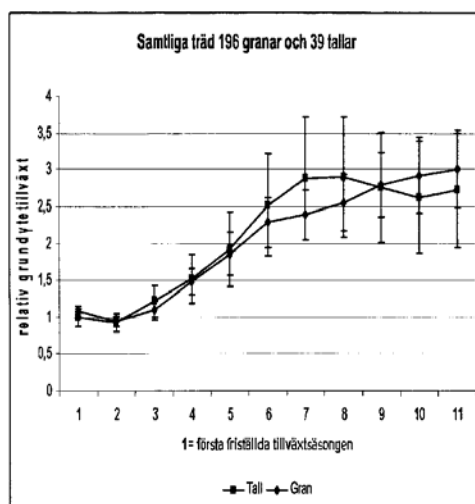
Volymproduktion

På områden där det nu står en blandning av träd, beståndsförnyring och planterade plantor, är situationen helt idealisk med tanke på av riksdagen uttryckta önskan om hög produktion. Att plantorna inte växer är ett tydligt tecken på att de större träd som står i närheten konkurrerar effektivt med plantorna. Tillväxtresurserna fokuseras därigenom till få stammar som växer fort och kan skördas snart, dvs. nuvärdet på sådana ställen maximeras. Tyvärr går ärför skogsvårdsstyrelsens regler för bedömning av skogstillstånd inte att tillämpa på plantor i skiktad skog.

Att de kvarvarande undertryckta träden inte skulle växa beror på att alltför få prover togs. Bedömningen skedde efter borring av en enda gran. Produktionsforskarna har länge känt till att undertryckta tallar och granar reagerar positivt på friställning (Näslund 1942, Vaartaja 1951) och att deras reaktionsvillighet är densamma oavsett vilken ålder de har (Jonsson 1995).

Volymproduktion i fältförsök med Naturkultur

Dessa resultat har nyligen bekräftats genom studier på mer än två hundra borrhålor tagna i stora försöksområden med Naturkultur i Jämtland och Västerbotten (Figur 11) (Ågren 2005).



Figur 11. Grundytetillväxt efter befriande gallring i fältförsök med Naturkultur. Alla träd i parceller med både tät och gles skog. Medeltal av fem försöksområden i Jämtland och Västerbotten. Bild kopierad från Ågren (2005).

Ågrens resultat var följande. Gallringsreaktionens fördröjning är två år både för gran och tall. En uppgång kan skönjas det tredje året, men först på det fjärde året är ökningen signifikant. Detta överensstämmer med resultat publicerade av Näslund (1942). Tallen når en högre tillväxtnivå snabbare än granen. Efter sju års friställning verkar den ha nått en ny relativt stabil tillväxtnivå på 2.8 gånger den grundytetillväxt som gällde före gallringen. Detta gäller när alla diameterklasser förs samman. Granen har vid den tidpunkten nått 2.4 gånger, men dess tillväxtnivå stiger ända fram till elva år då den nått 3.0 gånger av den grundytetillväxt som gällde före gallringen. Eftersom borrspånen är tagna 11 år efter gallringen vet man ingenting om hur det går i fortsättningen.

När man skiljer på diameterklasserna (i mm $d_1=62-133$, $d_2=134-195$, $d_3=196-406$) visar det sig att tillväxtökningen för gran d_3 stagnerar på nivån 1.5 redan efter 6 år, d_2 stagnerar på 2.2 efter 8 år, medan d_3 ökar hela tiden fram till 11 år och den har då nått upp till 4.8 gånger. För tall är motsvarande för d_3 : 6 år och 2.0 gånger, d_2 : 7 år och 3.1 gånger, d_1 : 7 år och 4.9 gånger.

Tillväxtnivån i skog av olika täthet skiljer sig kraftigt. Som förväntat är tillväxten störst där skogen är glesast. Vid elva år efter gallringen ligger tillväxtnivån för gran på 2.1 gånger där 44 % av volymen gallrats bort, och på 4 gånger där 80 % av volymen gallrats bort. Motsvarande värden på grundytetillväxten är 2.0 respektive 3.6 gånger.

Sammantaget visar forskning att friställda undertryckta träd reagerar med kraftig tillväxtökning, att små träd reagerar kraftigare än stora träd, och att reaktionen står i direkt proportion till hur kraftig friställningen blivit.

Volymproduktion i andra vetenskapliga försök

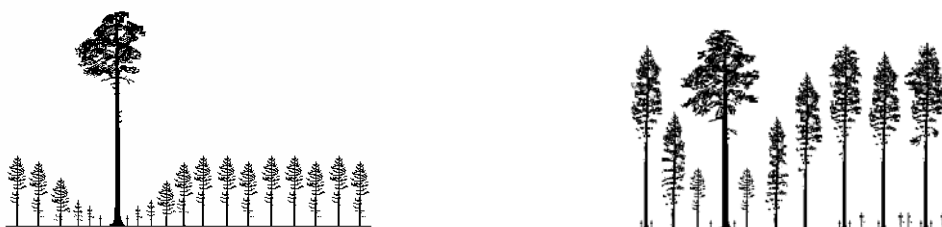
Den skiktade skog som tjänstemännen beskådade i Lidsjöberg är på sikt minst lika produktiv som en enskiktad skog. Detta är bevisat genom flera nya och gamla vetenskapliga arbeten vid SLU. Elfving (1990) redovisade den långsiktiga produktionen i ett försök där granplantor satts under en skärm av granar med brösthöjdsålder på 50-75 år. Försöket anlades 1960 av Lantbruksuniversitetets professor i skogsskötsel. Platsen var västra Jämtland. Syftet var att jämföra granplantering under en skärm av gamla granar med en plantering på öppet hygge.

Granskärmen hade vid planteringen följande egenskaper: medeldiameter 16 cm, 240 st/ha (dvs. ett förband på 6.5 m), gy 5 m²/ha (dvs. ca 20 m³/ha) (Figur 12). Efter 27 somrar mätte Elfving tillväxten hos skärnträd och plantor och jämförde den med tillväxten hos granplantor satta på en kalhuggen parcell intill. Han fann att volymproduktionen i den skiktade granskogen med en blandning av stora och små träd under en omloppstid skulle överträffa planteringen på det kala hygget med 7 %.



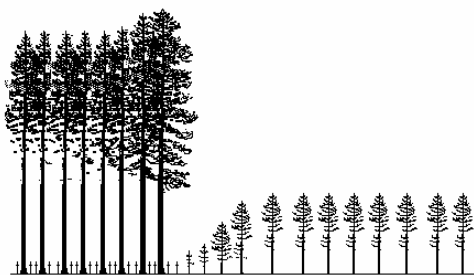
Figur 12. Elfving (1990) fann att en kombination av gamla granar och planterade granplantor under kommande omloppstid i volymproduktion övertröffade en angränsande granplantering med 7 %. Bedömningen gjordes då de stora granarna var 75 år gamla och plantorna 27 år gamla. Illustration gjord av Hagner 2005.

Jakobsson och Elfving (2004) mätte volymproduktionen i en tallskog på 5 hektar i Västerbotten. Det intressanta var att skogen, som i huvudsak var 80 år gammal, innehöll överståndare av tall med en medelålder på 256 år. Den stående kubikmassan var 197 m³/ha. Årsringarna på de 30-56 cm grova överståndarna vittnade om att tillväxten ökat under 30 år efter att de friställdes 1912. I början var ökningen störst i stammens nederdel, senare var den störst 6 m över mark. De yngre träden som stod närmast överståndarna hade en väsentligt mindre tillväxt än träd längre ifrån de stora träden. Emellertid hade överståndarna efter friställningen ökat sin tillväxt så mycket att de nu innehöll allt det virke som fattades i ”produktionsbrunnarna” runt överståndarna. Författarna skriver att ”tallskogen med gamla överståndare, under en omloppstid, producerat något mer än samma tallskog utan överståndare (Figur 13).



Figur 13. Jakobsson och Elfving (2004) fann att en åttio år gammal tallskog med överståndare i åldern 250 år producerat mer stamvirke än en tallskog utan överståndare. (Min egen kommentar är att det givetvis är en ekonomisk fördel att samla stamvirket till en enda stor stam i stället för i många små stammar. Om det ökar nuvärdet beror emellertid på vilken ränta man har på det stora trädets kapital.) Illustration av Hagner 2005.

Jakobsson och Nilsson (2005) visade att praktiskt taget all den stamvolym som fattades i konkurrenszonerna längs fyra olika hyggeskanter kunde återfinnas i de stora träden intill (Figur 14).



Figur 14. Jakobsson och Nilsson (2005) fann att den förlust av stamved som registrerades i konkurrenszonen längs fyra hyggen, i stort sett kunde återfinnas i ökad stamved hos de närmaste träden. De konstaterade också att denna effekt av konkurrens var ekonomiskt fördelaktig. Illustration av Hagner 2005.

I Norge jämförde Bergan (1985) volymtillväxten i provytor med naturlig återväxt av gran med provytor där beståndsförnyringen röjts bort och ersatts med planterade plantor. Marken var av lågörtstyp i Nordland 150 möh på latitud 65. Båda typerna av ytor blev småningom väl beskogade med täta bestånd. Revision gjordes 1984 då de planterade plantorna vuxit i 33 år. Produktionen fram till en slutavverkning vid 90 års omloppstid beräknades uppgå till 531-702 m³/ha. De mycket starkt skiktade bestånden på ytor med beståndsförnyring var lika produktiva som de planterade ytorna med jämnare skog. Bergan hänvisar också till andra jämförelser mellan natur- och kulturskog som gjorts av Tveite 1977 och Braastad 1974. Båda fann (enligt Bergan) att det inte fanns någon skillnad i höjd- och diameterutveckling i de två typerna. Bergan slutar med att konstatera att det av ekonomiska skäl givetvis är bättre att satsa på den naturliga återväxt som finns att tillgå helt gratis, i stället för att kosta på sig röjning och plantering.

I Norge gjorde man också en studie över tillväxten i ett underbestånd av gran och tillväxten i ett överbestånd av tall. Haveraaen (1981) fann att en bortröjning av underväxten ökade tillväxten hos överbeståndet med 15 % och att tillväxtökningen hos överbeståndet var starkt korrelerad med underbeståndets grundyta. Detta visar alltså att underbestånd och överbestånd delar på tillväxtresurserna och fungerar som kommunicerande kärl när det gäller stamvedsproduktion.

Ronge anlade redan 1914 mycket intressanta gallringsförsök i Hoting. De har blivit klassiska besöksmål för studenter från SLU. Hypotesen var att en utglesning av den täta stavagranskogen skulle öka marktemperaturen och minska tjälbildningen. Ronges egna mätningar visade att hypotesen besannades Ronge (1964, 1970). En annan hypotes var att den ökade marktemperaturen skulle resultera i högre volymtillväxt. En uppfattning som studenterna och deras lärare fått genom besöken på ytorna var att denna hypotes också bekräftades av försöken, berodde på att de gallrade ytorna uppvisade en mycket snabbväxande enskiktad granskog, medan den starkt skiktade oröjda jämförelseytan uppvisade många döende träd. SLU:s mätningar visar emellertid att totalproduktionen på den starkt skiktade ytan är lika stor som på de gallrade ytorna.

Detta försöksområde är ett tydligt exempel på hur felaktiga uppfattningar kan bita sig fast, trots att de faktiska resultaten motsäger de hypoteser som sprids bland exkursionsdeltagare. Uppfattningen att ökad markvärme förbättrar volymproduktionen lever kvar även i fallet markberedning, trots att fältförsök med placering av plantors rötter på olika nivåer i marken motsäger denna hypotes. En finsk professor anlade 1970-talet en serie fältförsök i vilka vissa provytor med hjälp av isolerande material gjordes tjälade under en stor del av sommaren. Mätningar av tillväxten antydde att de tjälade ytornas tallskog växte bättre än kontrollytornas skog. Resultaten blev, såvitt jag vet, aldrig publicerade.

Wretlind anlade en serie provytor på domänverkets marker i Malå. SLU har följt utvecklingen i en yta som utgjorde kontrolltyta till toppade ytor. Den skiktade skogen på kontrolltytan hade vid senaste mätningen en volymproduktion som var 11 % lägre än de toppade ytorna.

Lähde et al (2001) redovisade produktionen under 11 år efter gallring i två stora försöksytor med 52 parceller. Tre typer av gallring jämfördes: Låggallring (LG), Dimensionshuggning (DH) och Blädning (Bl). I medelålders skog var den årliga volymproduktionen (Vi) LG = 10.7, DH = 5.8, Bl = 11.8. I äldre skog var Vi LG = 3.9, DH = 3.8, Bl = 4.6. Slutsatsen var att de blädade starkt skiktade ytorna uppvisade högst produktion i båda typerna av skog.

Lähde et al (2002) redovisade produktionen i 23 olika bestånd utspridda över hela Finland. Inom varje bestånd hade man slumpvis valt att gallra ett hektar genom Blädning (Bl) och ett angränsande hektar med Låggallring (LG). Volymtillväxt registrerades 11 år efter behandlingen. Genom parvis jämförelse visade forskarna att volymtillväxten i m³/ha och år var större ($p = 0.013$) för Bl = 5.4 än för LG = 4.6.

Sammantaget innebär detta att skiktad skog har minst lika hög volymproduktion som enskiktad skog.

Konkurrens – om ljus eller näring

Figur 14 illustrerar detsamma som visades av professorn Björkman redan på 1930-talet. Han slog ned plåtar till 0.5 m djup i tårtbitform runt stora träd i en tallskog utanför Vindeln i Västerbotten. Plåtarna gjorde det omöjligt för de stora träden att komma åt vatten och näring inom de rotisolerade delarna av marken. Små plantor inom dessa tårtbitar satte omedelbart igång en tillväxt som nästan liknade den som noterades på öppet hygge, trots att konkurrensen om ljus rådde. Det tycks alltså vara så att konkurrens mellan träd i våra norrländska skogar i huvudsak gäller konkurrens om vatten och näring i marken.

Traktorvägar

Många skogsskötare tänker att en traktorväg med fem meters bredd orsakar stora förluster i volymproduktion. När man betraktar konkurrenszonen i figur 14 inser man dock att de stora träden längs efter en traktorväg lätt kan ta vara på de tillväxtresurser som finns på vägen. Många vetenskapliga studier har bekräftat detta. Givetvis är det dock så, att en traktor som sjunker ned i marken och med hjulen skär av rötterna från de stora träden, den lämnar efter sig en yta mellan traktorspåren som inte kan utnyttjas för volymproduktion.

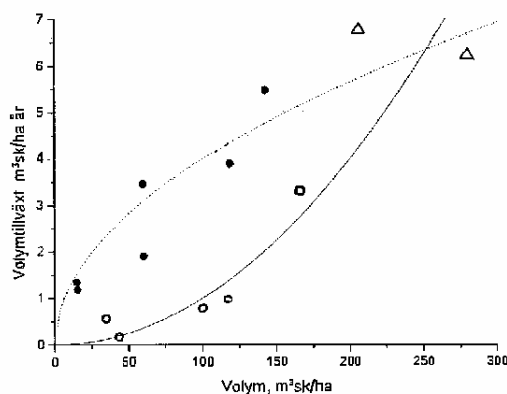
Luckors storlek och skogens täthet

Figur 14 illustrerar vad som gäller i kanten på varje lucka i skogen. Om konkurrenszonen är fem meter bred, kan man alltså inte förvänta sig full tillväxt hos plantor i en lucka förrän denna är större än 10 m i diameter. Skogsägarens ekonomi gagnas bäst av att disponibla tillväxtresurser används av stora träd som kan skördas snart. Avståndet mellan dominanter i en skiktad skog kan av ovanstående skäl tillåtas vara hela 5-10 innan skogsägarens ekonomi missgynnas.

På höga boniteter är konkurrenszonen mindre än på låga. Av detta skäl gäller ovan angivna siffror enbart för den miljö där Jakobsson och Nilsson gjorde sina studier.

Hög och låggallring

Chrimes (2004) och Elfving (2005) visade på material från ett gallringsförsök i Hammerdal, att små träd som friställts genom höggallring skapade mycket större volymproduktion än stora träd som friställts genom låggallring (Figur 15).



Figur 15. Figur från Elfving (2005). Fältförsök 2280, Hammerdal, Jämtland. Medeltillväxt under 10 år efter höggallring (fylld cirkel) och låggallring (öppen cirkel) och i ogallrade parceller (trianglar).

Sammantaget visar dessa resultat att volymproduktionen maximeras om skog sköts med kontinuerliga uttag av vuxna träd, så att skogen består av små och halvvuxna träd. Deras ålder påverkar inte deras förmåga att växa (Jonsson 1995, Hagner 2003b). Professorn i skogsproduktion, Björn Elfving, yttrade sig i ett brev till mig i maj 2005 på följande sätt "Högsta produktion bör i princip uppnås om man kan hålla ett bestånd evigt medelålders, dvs. ta ut de mogna träden och fylla på med nya träd i lagom takt."

Som visats i många gallringsförsök medför kraftiga gallringsingrepp att volymproduktionen minskar under den tid det tar för de kvarstående träden, eller nyinsatta plantorna, att åter skapa en bladyta som kännetecknar slutna skog. Av detta skäl är det, med tanke på volymproduktionen, bäst att återkomma ofta med lågintensiva gallringar.

I vetenskapliga arbeten blandar man ofta ihop effekten av stående volym med effekten av gallringsintensitet. Den sistnämnda påverkar bladytan och tillväxten. Elfving's framställning i figur 15 kan av detta skäl lätt uppfattas felaktigt, som att låg stående volym leder till låg tillväxt. Eftersom glest stående träd kan bygga upp lika stor bladyta som tätt stående träd, och därmed skapa lika hög bruttoproduktion av fotosyntesprodukter, finns det inget starkt samband mellan tillväxt och stående volym. Detta har visats i många försök (Möller 1954, Assman 1970). Vid analys av det stora materialet från blädningsytor, som följts under mycket lång tid av SLU, visade det sig att tillväxten var störst i ytorna när den stående stamvolymen var låg (Hagner och Holm 2003). Vid närmare analys av det material som illustreras i figur 15, visade det sig att, när gallringsintensiteten hölls konstant, var tillväxten störst i de ytor som hade låg stående volym (Hagner 2004b).

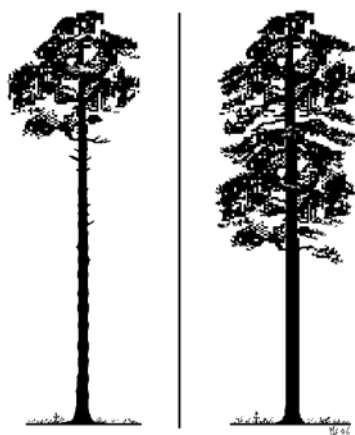
Två skogsägare i Arjeplog, som under många decennier tillämpat höggallring i tallskog, respektive granskog, har visat att volymproduktionen kraftigt överträffar den de uppnått i ytor som behandlats med konventionell gallring, dvs. låggallring med sikte på en framtida slutavverkning (Hagner 2001, 2003a).

Slutsatsen är alltså att höggallring i skog med mogna träd är rekommendabel om syftet är att skapa hög volymproduktion.

Virkeskvalitet - grönkronans längd – tillväxt – skogens täthet

Det bäst betalda virket kommer från en trädstam som under lång tid varit fri från kvistar. Det virke som har näst högst värde är s.k. friskkvistvirke, som används i möbelindustrin. Det sämsta virket är sådant där grova döda grenar vallats in i ytveden på stocken. Det ovanstående innebär att en idealiskt vuxen tall skall ha en eller två kvistrena stockar i stammens nedersta del, och ovanför dem ha levande grenar (Figur 16). I skiktad skog kan man utan förlust av volymproduktion hålla tämligen stora avstånd mellan dominerande träd. Den önskvärda typen av tall kan därför formos i skiktad skog. Den växer hämmad när den är liten och får få och klena kvistar i nederdelen av stammen, medan den växer fritt när den blivit stor.

Tyvänn leder dagens kalhyggesbruk till raka motsatsen. Där växer de unga tallarna snabbt och bildar många och grova grenar i bottenstocken. De äldre träden odlas i täta bestånd så att den levande grönkronan blir kort och grova döda grenar vallas in i stammens ytved.



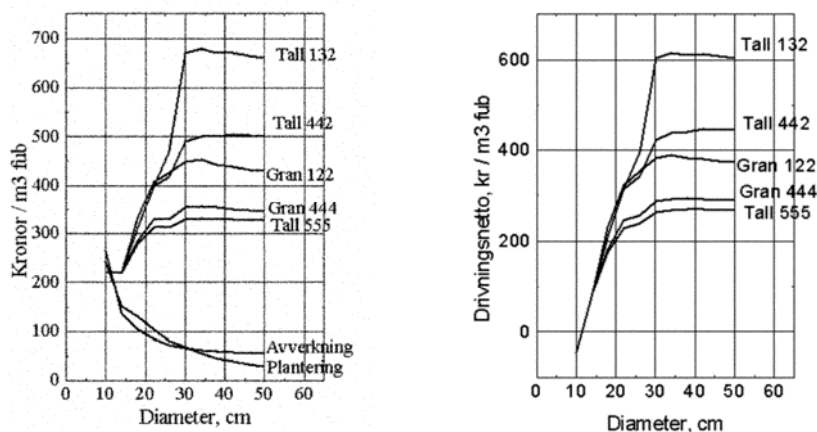
Figur 16. Till vänster illustreras den typ av tall som framställs vid trakthyggesbruk. Unga träd växer fort med många och grova grenar. Dessa vallas in i stammens ytved under senare delen av omloppstiden då trängseln i beståndet är stor. Grönkronan blir kort och tillväxten svag hos det stora trädet.

Till höger visas den typ av tall som framställs vid skiktad skogsbruk. Den unga tallen växer hämmad mellan större träd och bildar få och klena grenar i nedersta delen av stammen. Den äldre tallen växer som glest stående dominant. Den behåller en djup grönkrona med stor bladyta. Den växer fort. I översta delen av stammen bildas timmer med frisk kvist.

Träd skall avverkas när de inte längre ger acceptabel ränta på eget kapital. Tallen till höger har större bladyta och därmed högre tillväxt än den till vänster, räntan på eget kapital är hög i det snabbt växande trädet. Tallen till höger skall därför odlas till större diameter innan den skördas, än tallen till vänster.

Värdeproduktion

Värdeproduktionen, eller rättare sagt, räntan på det arbetande kapitalet, är den faktor som avgör om ett skogsbrukssätt är bra eller dåligt. För att bedöma detta måste kassaflödet eller det långsiktiga nuvärdet studeras. Sådana analyser har utförts, dels på fastigheter som skötts med kalhyggesbruk, dels på fastigheter som skötts med befriande gallring kombinerad med berikande plantering. Resultatet av en sådan studie i centrala Tyskland blev att kontinuitetsskogsbruket uppvisade ett netto per hektar och år som var 3.5 gånger så högt (Hanewinkel 2001). De främsta skälen till den stora vinsten med kontinuerligt skogsbruk var, grövre virke med hög kvalitet, små investeringar i återväxt, och små kostnader för oförutsedda avverkningar, dvs. små stormskador.



Figur 17.

Bilden till vänster visar trädets virkesvärde stående på rot i skogen. Tall 132 betyder att tallen har en första stock med kvalitetsklass 1, andra stock med kvalitet 3 och tredje stock med kvalitet 2. Avverkningskostnaden är inritad (avverkningskostnad = summan av kostnaden för fällning, upparbetning och frakt till bilväg = drivningskostnad). Planteringskostnaden finns också beskriven. Den är beräknad som kostnaden för ett antal plantor satta på en yta som är proportionell till trädets grundyta. Beräkningarna är gjorda med datorprogrammet Tree, som finns tillgänglig på hemsidan <http://www-sekon.slu.se/~mats>

Bilden till höger visar drivningsnettot hos hela träd, dvs. det netto som skogsägaren får sedan han betalat avverkning och terrängtransport.

Av figur 17 framgår varför det är lönsamt att producera grovt virke av hög kvalitet. Eftersom drivningskostnaden faller oerhört snabbt med ökande diameter, samtidigt som sågverken betalar mer för en grov stock än för en klen stock, växer nettot snabbt med diametern, så länge som trädet är mindre än 30 cm i diameter. Det kan vara värdefullt att påpeka att medeldiametern var ca 20 cm i SCA:s slutavverkningar i Jämtland.

För tall är nettovärdet väldigt starkt beroende av kvaliteten på bottenstocken, vilket framgår av den högra bilden i figur 17. Detta beror på att sågverken skattar kvistrent tallvirke väldigt högt, samtidigt som det är lika dyrt att avverka en tall med hög som med låg kvalitet.

Den landsomfattande försöksserien med Naturkultur i Sverige visar resultat som innebär en fördubbling av nuvärdet jämfört med kalhyggesbruk (Hagner 2005a). Till samma resultat har man kommit i norra Tyskland där man på statens marker har övergått till kontinuitetsskogsbruk redan 1991 (Wigren 2005). Jakobsson och Nilsson (2005), som undersökte volymproduktionen längs hyggeskanter, påpekar också att nuvärdet är störst om skapad stambiomassa hamnar i några få stora träd i stället för i många småträd som skall skördas långt in i framtiden.

Ekonomiskt resultat av Naturkultur jämfört med konventionellt kalhyggesbruk

En utförlig jämförelse har presenterats av Hagner (2005a). Nedan görs en förenklad redovisning för de 25 hektar som behandlats med befriande gallring i Lidsjöberg.

Följande antaganden görs: Volymproduktionen är 4 m³ per år och hektar. Ränta vid alternativ placering är 3 %. Nuvärdet är det diskonterade värdet av alla framtida inkomster och utgifter under 250 år, och i detta fall är detta förenklad till summan av ett årligt netto/ha av = 4 m³ * drivningsnettot per m³. Drivningsnettot anses vara 100 kr/m³, både vid slutavverkning och vid den första befriande gallringen. Detta överensstämmer med mätningar i de stora försöksområden med Naturkultur, som ligger i Härjedalen, Jämtland och Västerbotten. Att

drivningsnettot blir detsamma vid den första befriande gallringen som vid kalhugning överensstämmer också med mätningar hos skogsägareföreningen Glommen i Norge.

Kalhyggesbruket har inte belastats med det låga drivningsnetto som uppstår i gallringar av omogna bestånd. I gallringar skördas normalt 25 % av virkesvolymen, vilket motsvarar $\frac{3}{4}$ av alla träd.

I övrigt används faktiskt uppmätta omkostnader för trädmärkning och berikande plantering.

Konventionellt åldersklasskogsbruk

Återväxtkostnader. Fullständiga återväxtåtgärder, med markberedning, plantering, hjälpplantering och röjning uppgått till minst 10 000 kr/ha, dvs. 250 000 kr totalt.

Virkesinkomster. Vid slutavverkningen skulle markägaren ha fått 100 kr/m³ i netto och skördat 150 m³/ha, dvs. 375 000 kr totalt.

Ungskogens nuvärde. Det planterade och röjda kalhygget ger en rejäl avkastning från och med år 50. Därefter kan 4 m³ med nettot 100 kr/m³ skördas varje år. Nuvärdet av detta blir 3131 kr. På 25 ha är detta 78 000 kr.

Summa: $-250\ 000 + 375\ 000 + 78\ 000 = 203\ 000$ kr.

Naturkultur

Återväxtkostnader. Grönrisplantering med 100 plantor/ha var inte besvärligare än att den kunde utföras av skogsägaren själv på semestertid. Inklusivt hjälpplantering blev det inte större kostnad än 150 kr/ha, dvs. 3750 kr totalt. En röjningskostnad tillkommer inom de närmaste åren på 1000 kr/ha, dvs. 25 000 kr totalt. Summa återväxt och röjning 29 000 kr.

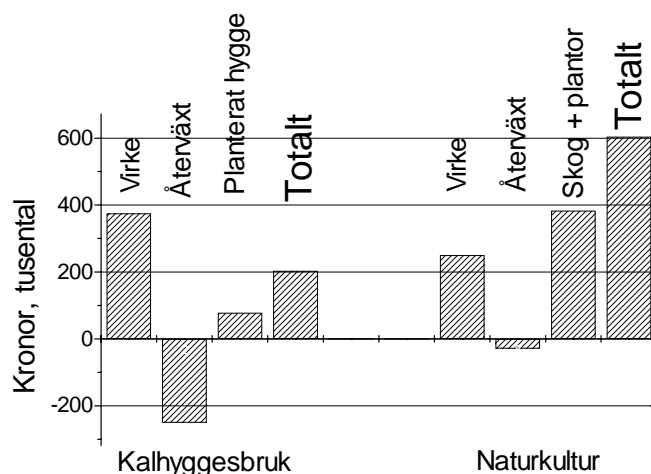
Virkesinkomster. Märkningen av träd som skulle skördas gjordes av skogsägaren själv. Denna kostnad kompenseras delvis av en minskad kostnad för skördarföraren som slapp tänka på trädval, detta beskrivs närmare i ett senare kapitel. Skörden blev 100 m³/ha och nettot blev detsamma som vid kalavverkning, 100 kr/m³. Att nettot blev ungefär detsamma som vid kalavverkning bygger på mätningar i både den svenska serien försök med Naturkultur, och i flera praktiskt genomförda avverkningar hos skogsägareföreningen Glommen i Norge. Den första befriande gallringen får ett väsentligt sämre netto än senare gallringar, beroende på att traktorvägar skall kalavverkas, och på att bestånden så täta att många små träd som måste plockas i mellanzonerna. Intäkten av virke 250 000 kr totalt.

Gallringsskogens nuvärde. Det beskogade området kan beskattas på sågtimmer vart 15 år. Det dröjer 10 år till nästa skördetillfälle. Virkets timmervärde blir högre än det blir i dagens konventionella kulturskogar, dels på grund av grovleken, dels på grund av att potentiellt värdefulla stammar valdes vid trädmärkningen. Traktorvägar genom beståndet har kalavverkats vid den utförda gallringen och dessa finns färdiga inför nästa avverkning. Nettot per kubikmeter blir 150 kr, dvs. 50 % högre än det blir vid kalhyggesbruk. Nuvärdet av befriande gallring från och med år 10 blir 15 319 kr/ha. På 25 ha blir detta 383 000 kr totalt.

Summa: $-29\ 000 + 250\ 000 + 383\ 000 = 604\ 000$ kr.

Detta gällde en skogsägare som utan arbetskostnad utförde den berikande planteringen. Om ett bolag ägt skogen skulle det tvingats anställa plantörer som vandrat över hela det gallrade området för att sätta ut 100 plantor per hektar. Kostnaden för planteringen skulle ökat från 135 kr/ha till 870 kr/ha (Hagner 2004a sid 68). Bolagets ekonomiska kalkyl skulle förändrats till följande siffror

Summa: $-47\ 000 + 250\ 000 + 383\ 000 = 586\ 000$ kr.



Figur 18. Kalhyggesbruk respektive Naturkultur på 25 ha i norra Jämtland. Vid Naturkultur skördas 2500 m³. Vid kaluggning skördas 3750 m³. Inkomster, utgifter, nuvärde av marken efter åtgärder, samt total behållning.

SLUTSATS Kontinuitetsskogsbruket på 25 hektar har redan efter fem år resulterat i att skogsägaren sammanlagt äger 400 000 kronor mer än om konventionellt kalhyggesbruk skulle ha tillämpats. Nettot på området har tredubblats.

Den främsta anledningen till denna vinst ligger i att den glesa restskogen har ett högt nuvärde i förhållande till ett planterat hygge.

I detta fall blev tyvärr det framtida värdet reducerat genom oförlåtligt slarv av förarna på avverkningsmaskinerna som arbetade i den första gallringen. Inte mindre än 40 % av de kvarstående träden hade barkskador på nedre delen av stammarna. Vid den gallring, som gjordes av andra maskinförare ett år senare, var skadeprocenten nere i 3-9 %. Den sistnämnda skadefrekvensen är ungefär detsamma som vi uppmätt i den stora serien med fältförsök anlagda 1990. Någon hänsyn till effekten av avverkningskador har inte tagits i ovanstående beräkning.

Skogsvårdsstyrelsens eventuella påbud om återväxtåtgärder

Markägaren förfogar alltså idag över en halv miljon kronor mer än om området kalhuggits såsom rekommenderades. Om skogsvårdsstyrelsen nu kräver kalavverkning och fullständiga återväxtåtgärder, förändras skogsägarens ekonomi på följande sätt.

Virkesinkomster. Tidigare har markägaren fått in följande virkesinkomst 250 000 kr totalt. Nu skall ännu en avverkning ske. Små träd skall skördas och volymen per hektar är inte större än 70 m³, vilket ger ett netto på kanske 20 kr/m³, dvs. totalt 35 000 kr. Sammanlagt i avverkning nr 1 och nr 2 blir virkesinkomsten 285 000 kr totalt.

Återväxtkostnader. Fullständiga återväxtåtgärder, med markberedning, plantering, hjälpplantering och röjning uppgår till minst 10 000 kr/ha, dvs. 250 000 kr totalt.

Ungskogens värde. Det beskogade och röjda kalhygget skulle enligt resonemanget tidigare ha ett nuvärde på 3131 kr/ha, dvs. 78 000 kr totalt.

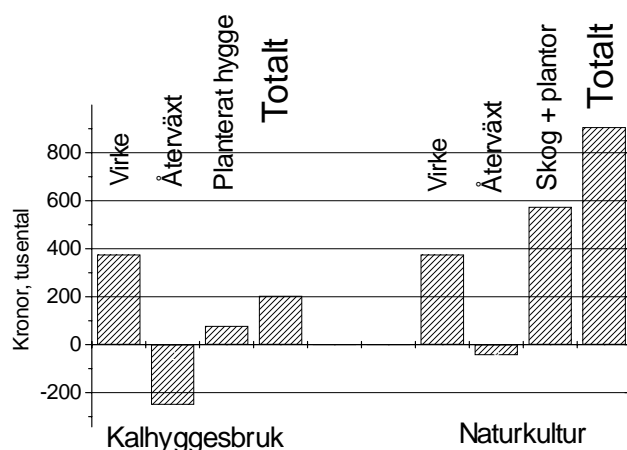
Summa: +285 000 -250 000 + 78 000 = 113 000 kr.

Ett påbud från skogsvårdsstyrelsen kommer därför att reducera markägarens vinst från 604 000 till 113 000, dvs. med 491 000 kr.

Naturkultur är ekonomiskt bättre än vad som framgår av ovanstående jämförelse

Om skogsskötseln på en fastighet bedrivs enligt den ekonomiska principen Naturkultur blir skogen allt mer skiktad. Huvudparten av träden är små eller halvstora. Enligt de forskningsresultat som presenterats ovan är volymproduktionen stamved i en sådan skog minst lika hög som i en åldersklassskog med kalhyggesbruk. Avverkning på en fastighet med skiktad skog måste långsiktigt ske genom uttag av hela tillväxten, precis som man gör på fastigheter där konventionellt trakthyggesbruk bedrivs.

I det ovanstående exemplet jämfördes nettot vid Naturkultur på de aktuella 25 hektaren med nettot på en lika stor kalhuggen yta. Detta är av ovanstående skäl orealistiskt, eftersom det kalhuggna området egentligen skulle ha varit mindre, ifall kalhuggning tillämpats såsom en långsiktig åtgärd på fastigheten. Eftersom nettot per kubikmeter virke antogs vara detsamma i de två metoderna blev skillnaden i inkomst direkt proportionell mot den skördade kubikmassan. Om hela tillväxten tas ut från fastigheten vid de två alternativen och denna är densamma, blir därför nettointäkten vid varje avverkning lika stor vid varje avverkning, oavsett om man tillämpar Naturkultur eller Kalhyggesbruk. Arealen som behandlas med befriande gallring blir av samma skäl större än den som kalhuggs. En mer rättvisande jämförelse skulle därför ha visat att skogsägaren haft samma virkesinkomst, och större behandlad areal.



Figur 19. Kalhyggesbruk på 25 ha med skörd av 3750 m³. Naturkultur på 37.5 ha med skörd av 3750 m³. Samma virkesmängd skördad, dvs. fastighetens hela tillväxt under en viss tid. Inkomster, utgifter, nuvärde av marken efter åtgärder, samt total behållning.

Skall den egentliga skillnaden mellan metoderna beskrivas måste även gallringar läggas in som en del i kalhyggesbruket. Den totala arealen som utsätts för avverkningar vid kalhyggesbruk är därför mycket större än den kalhuggna delen. Gallringar kännetecknas av lågt netto per kubikmeter, eftersom träden är små och avverkningskostnaden hög. Denna verksamhet är, relativt sett, en ekonomiskt betungande del i kalhyggesbruket.

Av ovanstående skäl är den ekonomiska jämförelsen mellan de två metoderna inte korrekt, vare sig enligt figur 18 eller 19. Många faktorer påverkas samtidigt vid övergång från kalhyggesbruk till kontinuitetsskogsbruk och en korrekt jämförelse får man bara genom följa noggrant upplagda vetenskapliga försök under lång tid. Den näst bästa jämförelsen är att studera kassaflödet under lång tid på fastigheter som tillämpat de olika metoderna under lång tid. Hanewinkel (2001) genomförde en sådan studie på fem fastigheter i Tyskland och fann att

Naturkultur gav 3.57 gånger högre kassabehållning under de 14 år han kunde granska bokföringen.

Har man råd med manuell märkning av träd före gallringen?

Märkningen av träd kostade 13 kr/m³ visade en noggrann analys (Hagner 2000). (Denna kostnad ingick ej i ovanstående analys, eftersom arbetet utfördes av skogsägaren själv.) Arbetshastigheten vid trädmärkningen var 2 hektar per dagsverke. Om den kunnige trädmärkaren kostar 3000 kr per dag och han hinner märka träden på två hektar där 100 m³/ha skördas, blir kostnaden 1500 kr per hektar och 15 kr/m³.

När vi med hjälp av mätningar i den stora försöksserien beräknat den extra kostnad som uppkommer på grund av att skördarföraren måste ta hänsyn till kvarvarande träd och spendera tid på att bestämma vilka träd som skall sparas, ökar drivningskostnaden med 25 kr/m³. Denna siffra överensstämmer ungefär med motsvarande mätning vid praktiska försök i Norge.

Vad vinner man på att låta en kunnig person märka träden under lunga förhållanden på barmark? Om man utgår från att skördarföraren och trädmärkaren gör samma trädval, minskar ändå den absoluta kostnaden för märkningen, med den tidsvinst som skördarföraren gör genom att slippa jämföra ett aktuellt träds egenskaper med de närmast omkringstående trädens egenskaper. Man vet att föraren i en gallringsskördare klarar denna uppgift snabbt och under hela arbetsdagen. Trots allt tar trädvalet tid. Jag finner det sannolikt att en medelmåttigt noggrann skördarförare ökar sin arbetshastighet med 15 % när han slipper välja träd. Detta motsvarar $50 \cdot 0.15 = 7.5$ kr/m³. Då räknar jag med att skördaren står för halva drivningskostnaden, som totalt är 100 kr/m³ vid befriande gallring, jämfört med 75 kr/m³ vid kalavverkning. Nu kostade den manuella trädmärkningen 15 kr/m³ varför det återstår 7.5 kr/m³ sedan tidsvinsten hos skördarföraren dragits bort.

Den kunnige personens trädval måste av detta skäl generera en framtida merinkomst som motsvarar dagens utgift på 7.5 kr/m³, eller omsatt per hektar $100 \text{ m}^3 \cdot 7.5 \text{ kr} = 750 \text{ kr/ha}$. I vårt fall räknar vi med befriande gallring vart 15 år, då $4 \cdot 15 \text{ m}^3 = 60 \text{ m}^3$ skördas på varje hektar. Märkningskostnaden var 7.50 kr/m³, dvs. en kostnad på 450 kr/ha vart 15 år. Nuvärdet av en utgift på 450 kr som återkommer år 0, år 15, år 30 etc. blir på en hektar blir 1 256 kr/ha. Det ovan beräknade nuvärdet av den gallrade skogen var 15 319 kr/ha. Detta reduceras till alltså till 14 063, dvs. till 92 %, om trädmärkaren inte gör bättre val av träd än skördarföraren.

Nu var meningen med en särskild trädmärkning att skogens framtida värde skulle öka, jämfört med om skördarföraren tvingades göra urvalet. Erfarenheter från Tyskland (Hanewinkel 2001) visade att mängden specialsortiment från kontinuitetsskogen var 30 % av volymen, medan motsvarande siffra var 0.3 % från kalhyggesskogen. Detta hade som följd att nettot per kubikmeter blev 4.35 gånger så stort. Om vi i Jämtland inte finner avsättning för lika mycket specialsortiment och genom intelligent trädval endast kan öka nettot per kubikmeter med 1.5 gånger, så motsvarar detta en ökning av virkesinkomsten från 150 kr/m³ till 225 kr/m³. Nuvärdet av denna skog med värdefullare virke, ökar från 15 319 kr/ha till 22 978 kr/ha. Med reduktion för trädmärkningen på 1 256 kr/ha blir det framtida nuvärdet av skogen 21 722 kr/ha. En extrakostnad för manuell trädmärkning på 750 kr/ha (7.5 kr/m³), ökade den gallrade skogens nuvärde med $21\,722 - 14\,063 = 7\,659$ kr/ha. Eftersom nuvärdet av gallringsskogen med ett belopp tio gånger högre än extrakostnaden för den manuella trädmärkningen uppgick till, är slutsatsen att det är ytterst lönsamt att anlita trädmärkare med stora kunskaper, och att låta denne ta god tid på sig.

Det kan förefalla mycket rationellt att låta skördarföraren välja träd, när han nu ändå skall granska varje träd som skall fällas och upparbetas. Eftersom man enligt räkneexemplet fick igen tio gånger mer än extrakostnaden för den manuella trädmärkningen innebär det att man silar mygg och sväljer kameler om man låter skördarföraren välja träd.

En känslighetskalkyl visar att man kan öka kostnaden för trädmärkning från 15 kr/m³ ända till 42 kr/m³ innan vinsten blir noll. Nu användes ett speciellt redskap för att måla en ring på träden. Detta fungerade bra och arbetet med själva märkningen var snabbt avklarat. Det var i huvudsak granskningen av varje träd och tankearbetet som tog tid.

Den som försöker märka träd genom att sätta upp snitzelband, och att göra arbetet i djup snö, drar på sig en väldig merkostnad. När jag själv utförde sådant arbete blev arbetsfartshastigheten inte mer än 0.75 ha/dv, vilket med en dagsverkskostnad på 3000 kr/dag gjorde att trädmärkningen kostade 40 kr/m³, ifall 100 m³ skördades per hektar. Jag hävdar därför att redskapet för målning av en ring på träden är en ytterst viktig detalj i hela skogsbruket. Arbetet bör utföras på barmark.

Andra studier av lönsamheten vid kontinuitetsskogsbruk

I ett alldeles nyskrivet arbete fann Lohmander (2005) att skogsbruket blir lönsammare utan slutavverkningar. Han skriver "Om vi inför kontinuerligt skogsbruk i hela Sverige på 20 miljoner hektar skogsmark, och där ökar nuvärdet med 3000 kr/ha, så skulle Sveriges skogars nuvärde öka med 60 miljarder kronor. Detta är en vinst som vi inte bör avstå ifrån, särskilt som vi samtidigt slipper kalhyggen. Detaljerna måste givetvis utredas grundligt. Skogsvårdslagen måste med hänsyn till ekonomi och miljö ändras i grunden."

Skogsstyrelsens uttalande 2003 om godkänd återväxt

Efter att ha granskat de praktiska resultaten av långsiktig användning av befriande gallring på två fastigheter i Arjeplog, gjorde skogsstyrelsen ett officiellt uttalande i en skrivelse, oktober 2003 Dnr 598/01 0.09. Thuresson förklarade att "Efter avverkningen har området troligen omfattats av återväxtskyldighet. Markägaren har uppfyllt denna skyldighet genom en kombination av beståndsrester, beståndsförnyring och nyplantering. Jag tror att avverkningen idag skulle anses tillåten och att återväxtmetoden och resultatet skulle godkännas."

På min begäran sändes denna skrivelse från skogsstyrelsen till alla länsjägmästare redan i november 2003. De tjänstemän som studerat den befriande gallringen i Lidsjöberg har sagt mig att de inte känner till någonting om skogsstyrelsens skrivelse.

Nya anvisningar till skogsvårdslagen

I boken Naturkultur (Hagner 2004a) har jag presenterat ett förslag till regler. Dessa bör enligt min mening göra det möjligt för tjänstemän i skogsvårdsorganisationen att på ett enkelt sätt bedöma kvaliteten i skogstillståndet på en viss punkt i skogen. Mitt förslag utgör en syntes av erfarenheter från många håll i världen (Bilaga 2).

Förslaget innebär att tjänstemannen undersöker produktionsnivån inom en cirkelyta. En grundläggande hypotes är att en skiktad skog är lika produktiv som en enskiktad skog. Inom ytan räknar han ut en poängsumma. Poäng sätts i proportion till storleken på de träd och plantor som finns inom ytan. Det fina med denna bedömning är att den är lätt att förstå och att den är objektiv. Bedömningen visar den potentiella produktionsnivån och påverkas inte av

vilket skogsbrukssätt som tillämpas. En mycket stor fördel med metoden är att när skogsägaren själv gör bedömningen och finner att tillståndet är oacceptabelt, förstår han omedelbart vad som behöver göras för att acceptabelt tillstånd skall uppnås.

Oförklarlig inläga från skogsstyrelsen

Hösten 2005 har skogsstyrelsen sänt en skrift som innehåller ett kapitel om ”*sönderhuggen skog*”. Bilaga 5. Kapitlet slutar med följande önskan ” *Om en avverkning utförts som inte uppfyller kraven i 10 § 1a stycket SVL bör skogsägaren vara skyldig att avveckla restbeståndet och anlägga ny skog. En bestämmelse om detta bör införas i 10 § skogsvårdslagen.*” Man hänvisar till virkesförrådsdiagrammet 10§ och säger ” *Vid en viss given höjd på den kvarstående skogen ska en viss volym finnas väl spridd över arealen.*”. Skogsstyrelsen menar att det finns ”*En risk med en större areal kontinuitetsskogsbruk ..*” .då den kan ”*utnyttjas som en ”täckmantel” för ett exploaterande skogbruk, där man tar ut de grövsta och mest värdefulla träden och lämnar ett för glest restbestånd, som under mycket lång tid kan bli lågproducerande.*”

Jag hade föreställt mig att de som arbetar på skogsstyrelsen förstått att virkesförrådsdiagrammet, som bygger på ett icke publicerat arbete av Elfving (1993), inte kan användas för att bedöma kvaliteten hos en skiktad skog. Den analys som Elfving gjorde bygger på regressionsanalys av flera tusen ytor mätta av Riksskogstaxeringen. När man analyserar dem får man falska samband beroende på att flera viktiga variabler samspelar med volymtillväxten. Dessa variabler är: stående volym utanför ytan, bonitet, trädålder, gallringsintensitet och beståndsstruktur. Av dessa skäl är det inte rekommendabelt att använda rikstaxens tillfälliga för att utforma prognosinstrument (Hagner 1998, 1999, 2002a, 2002b, 2005c).

Ett exempel på allvarliga konsekvenser av det ovanstående är virkesförrådsdiagrammet i 10§ i Anvisningar till skogsvårdslagen (Anon 1994). Förutom att det är svårt att använda, (”grundytvägd medelhöjd” – vad är det?), så leder diagrammet till en felaktiga uppfattning, nämligen att hög kubikmassa stamved är liktydigt med hög volymtillväxt. Ett sådant positivt samband finns inte över huvud taget (Möller 1954, Assman 1970, Hagner och Holm 2003).

Skogsstyrelsens önskar kunna identifiera ”sönderhuggna” bestånd. Man önskar sig regler som gör det möjligt att kräva att skogsägaren skall ”avveckla restbeståndet och anlägga ny skog”. Man anser också att ett ”glest bestånd” är lågproduktivt under lång tid. Dessa tankar måste grunda sig på hypotesen att skiktad skog bestående av små träd i blandning med plantor är lågproduktiv under lång tid. Som ovan visats genom hänvisning till diverse vetenskapliga arbeten är denna hypotes falsk. Till stöd för detta kan ställas uttalandet av professorn i skogsproduktion, Björn Elfving, i ett brev till mig i maj 2005 ”Högsta produktion bör i princip uppnås om man kan hålla ett bestånd evigt medelålders, dvs. ta ut de mogna träden och fylla på med nya träd i lagom takt.” Hur kan då skogsstyrelsen i sin inläga till skogspolitiska utredningen varna för ” ett exploaterande skogbruk, där man tar ut de grövsta och mest värdefulla träden och lämnar ett för glest restbestånd, som under mycket lång tid kan bli lågproducerande.”

Skogsstyrelsen borde med hänsyn till volymproduktionen i stället rekommendera alla skogsägare ”att skörda de grövsta och mest värdefulla träden och lämna ett restbestånd av mindre träd”. Vad man borde önska är ”regler som gör det möjligt att kräva att markägaren berikar beståndet med kulturplantor på alla ställen där den naturliga återväxten inte är

nöjaktigt tät.” Min åsikt är att om markägaren utför berikande plantering där det behövs, måste ett ”restbestånd” få vara hur glest som helst.

Beträffande ”restbeståndet” av träd bör skogsstyrelsen enligt min mening ha möjlighet att bedöma om dessa är av acceptabel kvalitet. Som underlag för bedömning bör ingå art, skador, och morfologi: exempelvis grenighet. Däremot bör inte ”kondition” ingå, ty om trädet är så svagt att det inte växer, utövar det inte heller nämnvärd konkurrens mot närstående träd. Om det dör bidrar det på ett positivt sätt till den biologiska mångfalden.

Motstridiga uppgifter från SLU:s produktionsforskare

Vid en exkursion till ett av de fältförsök som jag varit med att anlägga i Jämtland presenterades en skrift (Elfving 2005) med slutsatser som ur vetenskaplig synpunkt är helt motstridiga det som presenterats tidigare. En parcell med gleshuggen granskog hade kompletterats med planterade plantor av gran och tall. Som jämförelse fanns en kalhuggen parcell som planterats efter markberedning med samma typ av plantor. I skriften sägs att den skiktade skogen kommer att producera endast 40 % av volymen i den senare, trots att forskaren som gjorde uttalandet själv presenterat resultat från ett äldre försök (Figur 12) där han fann att relationen var 107 %. Plantering under skärmande träd hade producerat mer än ett planterat kalt hygge.

Vid exkursionen besöktes ett annat försök där låggallring jämförts med höggallring. Forskaren hade där konstaterat att volymproduktionen blev flera gånger högre vid höggallring än vid låggallring (Figur 15)(Elfving 2005). I en doktorsavhandling gjord på samma material konstaterades att man måste gallra så att beståndet innehåller små träd om man önskar upprätthålla högsta möjliga volymproduktion (Chrimes 2004).

Elfving (2005) presenterade vid exkursionen en produktionsmodell och jämförde beräknad produktion med den verkliga produktionen i gallringsförsöket. Han skrev ”Trots vissa avvikelser mellan modell och verklighet ger modellen en acceptabel karakteristik av utvecklingen de första tio åren på denna yta”. Detta är en felaktig beskrivning eftersom den i skriften (Elfving 2005) bifogade figuren visar att tillväxten överskattats med ett par hundra procent i ytor där man gallrat bort 85 % av kubikmassan. Den visar hundra procent fel när 60 % av kubikmassan tagits bort och den visar 25 % fel där gallringsintensiteten varit 30 %.

Elfving (2005) visar en sambandslinje i figuren som jämför beräknad tillväxt med verkligt uppmätt tillväxt. Läsaren tror att linjen beskriver $x = y$, vilket är ett vanligt sätt att rita en sådan linje. Linjen har lagts på ett annat ställe, utan att detta nämnts i texten. Den är dragen så att prognosinstrumentet ter sig bättre än vad det i verkligheten är. Både text och figur är felaktiga och utformade så att läsaren får en alltför positiv uppfattning om prognosinstrumentet. I andra sammanhang brukar man kalla det för vetenskapligt fusk när en forskare medvetet ritar figurer på fel sätt och uttalar slutsatser som motsägs av beräkningarna.

Tillsammans med två ekonomer, varav den ene är professor i skogsekonomi, publicerades resultat från försöksserien med Naturkultur samt ett pilotfall (Hagner et al 2001). En väsentlig ekonomisk fördel med ett kontinuerligt skogsbruk redovisades. Trots detta påstod professorn i skogsproduktion, vid exkursionen i försöket med Naturkultur, att kontinuerligt skogsbruk skulle ge en ekonomisk förlust på 60 % (Elfving 2005).

Förutom andra beräkningar av den ekonomiska fördelen med naturkultur som redovisats (Hagner 2003a, 2004a, b, c, 2005 a), både utifrån mätningar i försöksserien och från

tillämpning under lång tid, finns tyska erfarenheterna från praktisk tillämpning (Hanewinkel 2001, Wigren 2005) som uppvisar ekonomisk nettovinst på 200-350 %.

Produktionsforskarens sätt att beräkna förlusten redovisades inte vid den omtalade exkursionen (Elfving 2005). Det finns anledning att ifrågasätta dessa beräkningar eftersom resultatet avviker helt från andra forskares resultat.

I ett debattinlägg i Västerbottenskuriren 2005-01-05 gör mig också förbryllad. Professorn i skogsproduktion skriver "Men ett skiktat skogsbruk ger lägre volymproduktion." Senare skriver han ett brev till mig i maj 2005 "Högsta produktion bör i princip uppnås om man kan hålla ett bestånd evigt medelålders, dvs. ta ut de mogna träden och fylla på med nya träd i lagom takt." Detta uttalande tolkas av mig som att han anser att högsta möjliga volymproduktion uppnås vid kontinuerlig drift av skiktad skog. Det är egendomligt att han påstår motsatsen i pressen.

I samma debattinlägg 2005-01-05 påstår han att "virkesproduktionen i norr kan fördubblas genom att använda markberedning, och plantering av förädlad tall och contorta". Detta är återigen förbryllande eftersom han ett par år tidigare var medförfattare i en vetenskaplig artikel, i vilken man beräknat produktionsvinsten av att använda förädlad tall, dvs. frö från fröplantagerna, till 6-8 %. En förklaring skulle kunna vara att han tror att markberedning ökar produktionen kraftigt. SLU anlade i början på 1980-talet stora försök, där markberedning på normal frisk ristyp jämfördes med grönriskplantering. Resultaten visar att markberedningen ger två års tillväxtfördel, men att denna fördel försvinner om man jämför med grönriskplantering, som utförs två år tidigare än plantering efter markberedning. Det är bara på mager tallhed som markberedning medför högre produktion. De längsta studierna som finns av markberedningens tillväxteffekt har löpt under mer än 70 år. De är anlagda på mager tallhed i Västerbotten. Den stora tillväxtfördelen som noterades de första 20 åren, har småningom upphört och förbytt i sin motsats (Elfving stencil ca 1990). Den långsiktiga trenden tyder på att tillväxtfördelen av markberedning på mager mark, troligen försvinner helt under senare delen av omloppstiden.

Om forskarens uppgift om 100 % produktionsökning uppnås om man använder contorta i stället för vanlig tall, är hans kommentar i samband med skiktad skog helt ovidkommande, eftersom man kan använda contorta i vilken typ av skogsbruk som helst.

I ett följande debattinlägg 2004-04-02, bad jag att forskaren skulle berätta för läsarna vilken skillnad det var i volymproduktion mellan skiktad och oskiktad skog. Jag menade att en sådan uppgift är värdefull för dem som nu börjar odla skog på ett kontinuerligt sätt. Hans svar 2004-05-05 innehöll ingen sådan upplysning.

Vid den nämnda exkursionen gjorde två professorer uttalanden som senare publicerades i tidningen Vi Skogsägare. De hade observerat att de små planterade plantorna i den gleshuggna skogen växte långsamt och menade att detta innebar att produktionen var låg. Detta sätt att resonera är vanligt bland de flesta konventionellt skolade skogsmän. Det är dock ett helt felaktigt sätt att tänka. I skiktad skog är det konkurrensen från de snabbt växande större träden som gör att plantorna hålls tillbaka. Ur ekonomisk synvinkel är detta idealiskt, vilket behandlats ovan. Att professorerna missat denna poäng är förbryllande.

Att jag inte inbjöds att delta vid exkursionen till mitt eget försök i juni 2005, är också förbryllande. Den, i mitt tycke, vilseledande information som spreds vid exkursionen (Elfving 2005), samt skogsstyrelsens skrivelse om "sönderhuggen skog" skulle möjligen kunna vara ett

resultat av påtryckningar. Ledande personer inom näringen kan ha personlig anledning att frukta att det blir känt att skiktad skog leder till en fördubbling av nettot i skogsodlingen, och till att industrin får bättre råvara. Utgår man från kvalificerade studier av de ekonomiska vinster som ligger inom räckhåll, går de svenska skogsägarna miste om en årlig inkomst på 7 miljarder kronor. Detta motsvarar kostnaden för 20 000 helårsarbeten, i skogsbygderna. Om denna förlust drabbat svenska skogsägare under en halvt sekel lång kalhyggesperiod, uppgår den till 350 miljarder kronor. Mer förluster följer obevekligen, eftersom det tar lång tid innan vi gjort slut på allt det dåliga sågtimmer, som nu finns i landets kulturskogar.

Slutsats

De nuvarande anvisningarna till skogsvårdslagen kan inte användas för bedömning av tillståndet i skiktad skog. Eftersom skiktad skog innebär många fördelar, både miljömässiga och ekonomiska, finns ett starkt behov av att den sittande skogspolitiska utredningen beaktar de problem som belysts i detta arbete.

Referenser

- Assman, E. (1970) *The principles of forest yield study*. Pergamon Press, New York.1-506.
- Bergan, J. (1985) Beståndsdata for naturlig gjenvekst og plantning av gran på småbregnetype i Grane i Nordland. Norsk Institutt for Skogforskning, Rapport.12, 1-23.
- 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.
- 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.
- Elfving, B. (1990) Granplantering under gles högskärm i fjällskog. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift.5, 1-8.
- Elfving, B. (1993) Volymtillväxtfunktioner för tall och gran, avsedda att belysa begreppet produktionsslutenhet. Skogsstyrelsen, Stencil nr 598/01009.1-10.
- Elfving, B. (2005) Kalhyggesfritt skogsbruk - hur fungerar det? SLU, Institutionen skogsskötsel, Stencil.1-7.
- Hagner, M. (1995) Grönrisplantering - en praktisk metod på vanliga marker. Fakta Skog.4, 1-4.
- Hagner, M. (1998) Relation between standing volume and volume increment in plots managed with single tree selection over long time. A critical review of a dissertation presented by Lundqvist 1989. Revised 2000-03-27. Swedish University of Agricultural Sciences, Dept of Silviculture, Working papers.135, 1-20.
- Hagner, M. (1999) Ny skogsvårdslag, ett förslag. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen Skogsskötsel, Arbetsrapport.141, 1-6.
- Hagner, M. (2000) Current Forest Management Trends in Scandinavia. In Bell et al. (Edts): *Intensive Forest Management in Ontario: Summary of a 1999 Science Workshop*. Ontario Ministry of Natural Resources Science Development and Transfer series.003, 9-10.

- Hagner, M. (2000) Anvisningar till skogsvårdslagen utgör ett hinder för ett ekonomiskt och naturvänligt mångbruk av skog. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen Skogsskötsel, Arbetsrapport.158, 1-18.
- Hagner, M. (2000) Naturkultur i Jämtland. Praktisk tillämpning av ett nytt skogsbrukssätt. UBICON Rapport.5, 1-14.
- 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) Produktion i utglesad fjällgranskog. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst Skogsskötsel Arbetsrapport.165, 1-14.
- Hagner, M. (2002a) Samband mellan stående volym och tillväxt i rikstaxytor kan inte användas för rekommendation om slutenhet. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen skogsskötsel, Arbetsrapport.179, 1-11.
- Hagner, M. (2002b) Sambandet mellan tillväxt och stående volym framträder först efter att hänsyn tagits till bonitet och huggningsstyrka. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen skogsskötsel, Arbetsrapport.180, 1-12.
- Hagner, M. (2003a) Struktur, produktion och ekonomi i tallskog som under lång tid behandlats med kvalitetsinriktad höggallring i Arjeplog. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen Skogsskötsel, Arbetsrapport, Andra upplagan.186, 1-33.
- Hagner, M. (2003b) Margranar kan växa upp till timmerträd. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen Skogsskötsel, Arbetsrapport.188, 1-9.
- Hagner, M. (2004a) Naturkultur, Ekonomiskt skogsbruk kännetecknat av befriande gallring och berikande plantering. Mats Hagners bokförlag, Umeå, ISBN 91-631-5010-7.1-124.
- Hagner, M. (2004b) Stand structure, thinning intensity and standing volume and their interaction with volume increment and economy. UBICON Report.8, 1-15.
- Hagner, M. (2004c) Nationalekonomiska konsekvenser av ett byte till ett alternativt skogsbruk kallat Naturkultur. UBICON Rapport.14, 1-13.
- Hagner, M. (2005a) Det långsiktiga nettot vid kalhyggesbruk jämfört med Naturkultur. UBICON Rapport.7, 1-25.
- Hagner, M. (2005b) Correlation between standing volume and volume increment in pine stands does not exist. UBICON Rapport.19, 1-9.
- Hagner, M. (2005c) Riksskogstaxeringens ytor bör inte användas till utveckling av prognosmodeller för volymproduktion. UBICON Rapport.21, 1-8.
- Hagner, M., Jonsson, C. (1995) Survival after planting without soil preparation for pine and spruce seedlings protected from *Hylobius abietis* L. by physical and chemical shelters. *Scandinavian Journal of Forest Research*.10, 225-234.
- Hagner, M., Lohmander, P., Lundgren, M. (2001) Computer-aided choice of trees for felling. *Forest Ecology and Management*.151, 151-161.
- Hagner, M., Holm, S. (2003) Effects of standing volume, harvest intensity, and stand structure on volume increment in plots managed with single tree selection over long time. Swedish University of Agricultural Sciences, Dept of Silviculture, Working Paper.187, 1-16.
- 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.
- Haveraaen, O. (1981) Vekst hos furu etter rydding av gran underbestand. *Norsk Institutt for Skogforskning*.9,

- 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.
- Kempe, G. (1997) Pilotstudie angående planträkning i äldre skog. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skoglig resurshushållning och geomatik, Stencil.1-8.
- Laiho, O. (1987) Metsiköiden alttius tuulituholle Etelä-Suomessa. Susceptibility of forest stands to windthrow in Southern Finland. *Folia Forestalia*.706, 1-24.
- Lohmander, P. (2005) Lönsammare skogsbruk utan slutavverkningar. [wwwLohmander.com](http://www.Lohmander.com).1-4.
- Lähde, E., Laiho, O., Norokorpi, Y. (2001) Structure transformation and volume increment in Norway spruce-dominated forests following contrasting silvicultural treatments. *Forest Ecology and Management*.151, 133-138.
- 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.
- Mason, B. (2001) Resistance of irregular forest stands to wind damage and some implications for natural regeneration. IUFRO-Symposium: Uneven-aged Silviculture: Tradition and Practices List of Abstracts.1, 1-33.
- Möller, C., M. (1954) The influence of thinning on volume increment. Results of investigations. In: *Thinning. Problems and Practices in Denmark*. State University of New York, Coll Forestry, Tech Pub.76, 5-32.
- Nordström, G. (2005) Virkeskvalitet hos tall från förstagallringar. 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.
- Ronge, E. (1964) År 1914 engångsgallrade provytor 50/100-årig tallskog och deras utveckling fram till 1961, m.fl försök. Svenska Skogsvårdsförbundets Tidskrift.62:3, 237-314.
- Ronge, E. (1970) Rönning av stavagran i Hoting (trolig titel). Sveriges Skogsvårdsförbundes Tidskrift.
- Sundkvist, H. (1994) Extent and causes of mortality in *Pinus sylvestris* advance growth in northern Sweden following overstory removal. *Scandinavian Journal of Forest Research*.9,2, 158-164.
- Vaartaja, O. (1951) Alikasvosasemasta vapautettujen männyn taimistojen toipumisesta ja merkityksestä metsänhoidossa. On the recovery of released pine advance growth and its silvicultural importance. *Acta Forestalia Fennica*.58.3, 1-133.
- Wigren, C.S. (2005) Fritt fram för kalhyggesfritt skogsbruk. *Skogsland*.49, 1, 7-9.
- Wigren, C.S. (2006) Dåligt talltimmer leder till sågverksdöd. *Skogsland*.5, 1, 8-9.
- Wikberg, P.-E. (2004) Occurrence, Morphology and Growth of Understory Saplings in Swedish Forests. Swedish Agricultural Sciences, *Silvestria*.322, 1-25.
- 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.