

Svenska skogens framtid

Ett seminarium 2012-06-14

Mats Hagner
Professor emeritus SLU

Sammanfattning

Jag förutspår en ljus framtid för svensk skogsnäring. En fördubbling av skogsägarnas netto av virkesodling kan åstadkommas, vilket medför att ytterligare 9 miljarder kronor per år hamnar i skogsägarnas fickor (Bilaga 1). Genom en övergång till kontinuerligt uttag av mogna träd, kompletterad med borttag av dåliga mindre träd och med plantering i luckor, förbättras både industrins råvara och skogsägarnas intresse av vad de odlar. Underlaget för ecoturism försvåras inte av fula kalhyggen, samtidigt som hänsyn kan tas till klimat, biodiversitet och rennäringen. Vissa arbetstillfällen i skogsbygderna försvinner, men infrastrukturen förbättras av ökade inkomster från skog, samt från ett nytt behov av specialutbildade skogstjänstemän. Utbildningsresurser krävs men kostnaden för denna uppvägs med råge av att skogen och råvaran förbättras. För att underlätta det paradigmskifte, som redan inletts, måste skogsvårdslagen skrivas om (Bilaga 2).

*Jag har haft förmånen att som professor forska med ett alternativt skogsbruk sedan 1973. Min forskning har bedrivits runt vårt klot, i Norden, Kanada, Ost-Asien och Sydamerika. Jag har kunnat lägga ut egna försök, där alternativ jämförs med kalhyggesbruk, och själv se resultaten efter 20 år. Därutöver har jag haft förmånen att se mina förslag till skogsskötsel efterfrågas allt mer. Som en följd har jag utbildat certifierade specialister som nu undervisar och tjänar sitt uppehälle genom rådgivning. Ute i skogen hjälper de privata skogsägare att tillämpa den form av skogsbruk som jag kallar Naturkultur.

* Som kronan på verket har jag för fjorton dagar sett resultatet av mitt arbete i Oslo-marka, dvs. Oslo-bornas jättelika rekreationsområde på 16 000 hektar. Skogen på bergen runt huvudstaden sköts nu enligt mina rekommendationer - utan kalhyggen. Skogen är luftig och ljus, med utsiktspunkter längs skidspår och promenadstigar. Skogens förvaltare, Knut Johanson, är också nöjd med det ekonomiska utfallet. Han kan tjäna pengar på de stora mogna timmerträden och lämnar de mindre träden, som saknar värde, att växa vidare till full storlek. Ekonomin belastas inte längre av de stora kostnaderna för återväxt på kala hyggen och för skötsel av övertäta ungskogar. Han är lycklig över att problemen med stormskador blivit oväntat små.

*Sysselsättningen i skogen har alltsedan andra världskriget minskat oerhört. Från början finansierades infrastrukturen i skogsbygderna med pengar som folket i bygden tjänade på avverkning och transport av virke. Nu sköts alla avverkningar av några få personer i gigantiska avverkningsmaskiner. De enda moment som kräver lokal arbetskraft idag är plantering på hyggen och röjning av ungskogar.

*Mitt alternativ till kalhyggesbruket, är på sätt och vis ännu mer avskräckande, eftersom arbete med plantering och röjning minskar drastiskt. Emellertid finns en potential till ökade

intäkter som vi bör ägna mycket stort intresse. Ytterst välutbildade och vältränade personer, verksamma i skogen under sommartid, kan fördubbla hela skogsnäringens ekonomiska avkastning. Så har skett i Tyskland, där man redan tagit rätt på virkesodlingens potential, och förbjudit kalhyggesbruk på statens mark. Av bilaga 1 framgår att Naturkultur tillämpad under lång tid kan ge skogsägaren tre gånger så högt netto, jämfört med kalhyggesbruk. En anledning är ökade intäkter från mer välbetalt sågtimmer, grovt virke med hög kvalitet. En annan anledning är minskade kostnader; halverad stormfällning och endast 25 % av planteringskostnaderna.

*En helt ny skogsutbildning ”certifierad trädmärkare” krävs för att man skall få del av virkesodlingens enorma potential. Det är valet av de träd som skall skördas vid de ständigt återkommande gallringarna, som utgör den springande punkten i det nya systemet. Då den ekonomiska potentialen hos två träd som står bredvid varandra kan skilja tiofalt, måste den som fattar beslut i skogen ha kunskap om timmerkvalitet, konkurrensens inverkan på trädets tillväxt mm. Han måste också ha tid att granska trädens baksida och hinna registrera både stamform, skador och typen av grenar. I tveksamma fall skall han anlita fältdatorns program för att beräkna vilket trädval som optimerar värdeavkastningen. I Sverige behöver vi 8000 trädmärkare. Att utbilda dessa kräver mycket, men fortbildning av skogsnäringens tjänstemän kräver ännu mer.

*Klimatet förbättras om det stora utsläppet av växthusgaser från kal skogsmark upphör. Denna uppfattning har en forskargrupp i Lund som mäter gasutbytet över skog och skogsmark.

*Naturvård för mångbruk och biodiversitet kommer i ett helt annat läge när kalhuggning ersätts med gallring. Ecoturism, som betyder allt mer för infrastrukturen i våra glesbefolkade trakter, torpederas inte längre av kal mark med sönderklöst yta. Renen får kvar sina lavbeklädda marker och hänglaven kan åter fortplanta sig genom tussar som faller från de stora träden till de små. De fornlämningar, som råkar finnas kvar efter ett halvt sekels maskinell markberedning, får ligga ostörda. De flesta hänsyn, som nämns i skogsvårdslagens krav på skydd av natur, kan i stort sett uppfyllas genom en övergång till ett mer lönsamt hyggesfritt skogsbruk.

*Skogsbruksplaner har hittills byggts på uppgifter om ”bestånd” och ”ålder”. De vanliga planerna kommer att ersättas genom laserscanning från flygplan. Denna teknik används redan i Norge och den ger kartor med uppgift om enskilda trädets placering och storlek samt terrängens egenskaper. Med sådana hjälpmedel blir det möjligt att med datorns hjälp underlätta det detaljerade arbete som trädmärkare utför.

*Skogsvårdslagen måste anpassas till den nya situation som uppstått genom det paradigmskifte som nu har inletts. Den nuvarande lagen har en text som nästan uteslutande handlar om ”bestånd” och skogens ”ålder”. Kontinuitetsskogsbruk innebär att dessa begrepp förlorar sin mening och följaktligen måste lagen skrivas om. Ett förslag till en ny lag finns i min lärobok som är tillgänglig på Internet. En liknande lag har använts under lång tid i Kalifornien och där har den visat sig ge utmärkt resultat.

Kommentar till Södras

”Val av skogsskötselsystem, Trakthyggesbruk, Kontinuitetsskogsbruk”

Mats Hagner 2012-05-29

Södras jämförelse av ekonomin vid Kontinuitetsskogsbruk (Kbruk) respektive Kalhyggesbruk (Hy) är bristfällig. Det skulle ha funnits anledning för ledningen att inhämta information från min forskargrupp. Vi har forskat med kontinuitetsskogsbruk i 40 år, och publicerat en lång rad rapporter om de ekonomiska konsekvenserna av Kbruk och vi håller givetvis kontakt med forskargrupper i andra länder som studerar Kbruk. Jag nämner några viktiga skäl till varför Södra har fått ett resultat som avviker starkt från både praktiska och teoretiska resultat.

1. Norska mycket långsiktiga försök med blädning (16 ytor) visar en volymproduktion på 80 % av idealboniteten. Svenska försök med blädning (11 ytor) visar en volymproduktion på 94 % av idealboniteten. Vad Hy presterar i förhållande till idealboniteten är inte klarlagt, men Harry Eriksson lär en gång ha försökt göra en sådan studie och fann att Hy gav 85 % av idealboniteten. Troligen har Södra utgått från att Hy resulterar i en produktion som motsvarar idealboniteten.

Vid intervjuer med professorerna Sune Linder och Jan Erik Hällgren (publicerade som bilagor till tingsrätten i Lycksele) framgick att de är övertygade att bruk av skiktad skog med låg stående kubikmassa ger den högsta långvariga volymproduktionen. Björn Elfving anser att maximal volymproduktion uppnås i en ständigt medelålders skog där stora träd skördas och små träd fylls på underifrån (publicerad i samma bilaga). Min uppfattning är att volymproduktionen långsiktigt troligen är högst vid Kbruk men att den inte skiljer sig mycket från Hy.

Södra anser att förädlade barrplantor från fröplantager ger 15 % högre tillväxt. Elfving et al har analyserat förädlingseffekten av fröplantageplantor och fann 6-8 % (om jag minns rätt)

2. Hy bygger ju upp ett mycket stort virkeskapital under en omloppstid och i slutfasen är den ekonomiska situationen, eller nuvärdet, extremt högt. Omedelbart efter kalavverkningen är nuvärdet vid Hy extremt lågt, mestadels negativt.

Vid Kbruk är stora och små träd ständigt blandade och det stående virkeskapitalet medelmåttigt.

För att göra en korrekt jämförelse måste denna upprepas vid en stor mängd tillfällen under Hys omloppstid.

Södra utför endast en jämförelse, då utgångsläget är bästa möjliga för Hy. Detta ger ett mycket felaktigt resultat.

3. Kbruk innebär gallring av grövre träd, som blivit ekonomiskt mogna vid större diameter än träd som slutavverkas vid Hy. Detta beror på att de största träden står glest vid Kbruk. Dessa konkurrerar endast med mindre träd. Detta kan kallas ”Effekten av konkurrens mellan olikstora träd”. De stora träden har vid Kbruk en större årsring och högre räntabilitet än hos träd med samma diameter i Hy. De stora träden vid Kbruk mognar därför vid större diameter än träden i Hy. Virkesvärdet stegas kraftigt vid ökande diameter hos träd. Specialtimmer, exempelvis fanér och knivfura, uppstår endast när träd nått stora dimensioner.

4. Kbruk innebär skörd av grövre träd än i Hy. Tre fjärdedelar av alla träd och en fjärdedel av volymen skördas i form av små träd vid Hy. Eftersom avverkningskostnaden per kubikmeter är sjunkande med trädets diameter skall drivningsnettot, dvs virkesvärdet minskat med drivningskostnaden, vara underlag för alla beräkningar.

5. Kvaliteten i timmer som skapas vid Kbruk är väsentligt högre än i det som skapas vid Hy. Läs en bilaga till tingsrätten där professorn i virkeslära, Thomas Thörnqvist, uttalar sig. Studera även vad praktisk odling i Tyskland visat (Bilaga 1).

6. Vid SLU:s stora landsomfattande försök med Naturkultur, anlagda 1990, visade det sig att drivningsnettot per kubikmeter var detsamma vid kalavverkning som vid plockhuggning. Den

högre kostnaden för plockhuggning kompenseras genast av den ökande intäkten på grund av mer timmer av grövre dimension. Den skogsägare som tillämpar Kbruk får alltså samma netto per kubikmeter som den som kalavverkar, men han står med en gallrad skog som efter något decennium åter kan skattas på grovt timmer, i stället för med ett kalhygge. Mina beräkningar grundade på detta och annat material finns i form av publikationer på skogsbiblioteket där något hundratal rapporter med mitt namn finns att läsa. Jag har funnit att man i Sverige bör räkna med att skogsägaren tjänar minst 100 kr/m³ när han övergår till Kbruk, vilket motsvarar en fördubbling av nettot per m³. Detta kommer sig av både minskade utgifter och ökade inkomster. Detta gäller för alla skogsägare.

När man i statsskogsbruket i Tysklands förbundsstater har tvingats överge Hyggesbruket, har det visat sig att nettot av virkesodlingen i stort sett fördubblats. Detta gäller såväl i Lybeck som i Niedersachsen (Janssen 2000).

7. Den nationalekonomiska effekten är följande. Skogsägarna levererar 90 miljoner m³ varje år och skulle vid övergång till Kbruk genast öka sin behållning med 9 miljarder årligen. Det är lätt att inse att detta skulle få mycket förmånlig inverkan på infrastrukturen i den svenska glesbygden.

Skogsindustrin, såväl massaindustri som sågverk, skulle successivt få bättre råvara, vilket förmodligen genererar lika stort mervärde.

Detta innebär dessvärre att skogsvårdslagen, som sedan 1950 har tvingat till hyggesbruk, under de 60 senaste åren har minskat skogsägarnas inkomst med $60 \times 9 = 540$ miljarder kronor. Om skogsindustrins förädlingsvinster är i samma storleksordning blir skognäringens förlust den dubbla.

Om den tyska beräkningen i bilaga 1 skulle vara tillämplig på Sverige, skulle skogsägarna vinna 20 miljarder i stället för "bara" 9 miljarder, på en övergång till Kbruk.

Referens

Hagner, M 2011 "Tingsrätten Lycksele, Inlagor" 150 sidor, kan läsas på följande länk <http://www.fsy.se/naturbruk/blanketter.asp>

Janssen, G. (2000) From forest devastation to close-to-nature managed forest, a precept of rational and economically sound forestry. In: Sustainability in Time and Space. Congress Report, Pro Silva Europe, Fallingbostel, Germany.35-53.

Kontinuitetsskogsbruk (Kbruk) jämfört med åldersklasskogsbruk (Hyggesbruk)

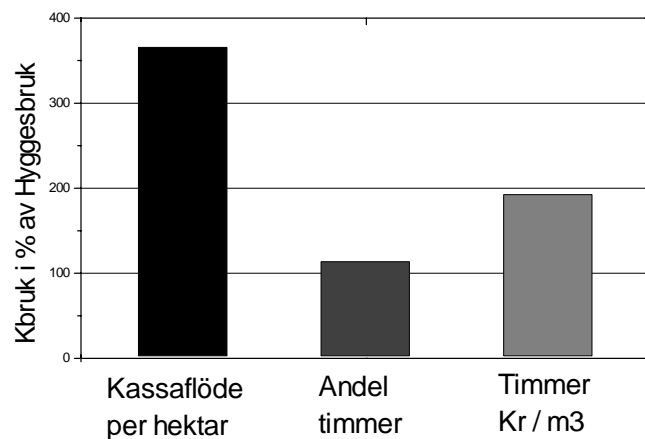
Hanewinkel (2001) analyserade kassaflödet som det framgick av 14 års bokföring hos fem företag i Tyskland. Två av dessa bedrev Naturkultur (Kbruk) och de andra tre tillämpade vanligt kalhyggesbruk. Kbruk gav något lägre kvantitet virke, vilket dock kan ha berott på skillnad i bonitet. Planteringsbehovet minskade till en tredjedel, röjningsbehovet var lika, medan man stamkvistade betydligt mer vid Kbruk.

Mängden stormfällt virke minskade vid Kbruk till nära hälften.

Kassaflödet per hektar var 3.6 gånger så högt vid Kbruk, vilket berodde på att skörden innehöll högre andel timmer med mycket hög kvalitet. Leveransen av specialtimmer var hundra gånger så högt vid Kbruk.

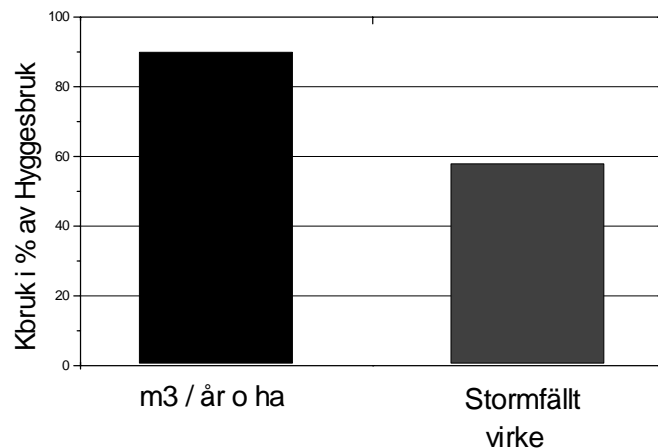
Figur 1.

Kassaflödet/ha var 3.6 gånger så högt vid Kbruk. Detta berodde på större andel timmer och på att kvaliteten i sågtimmret var mycket bättre.



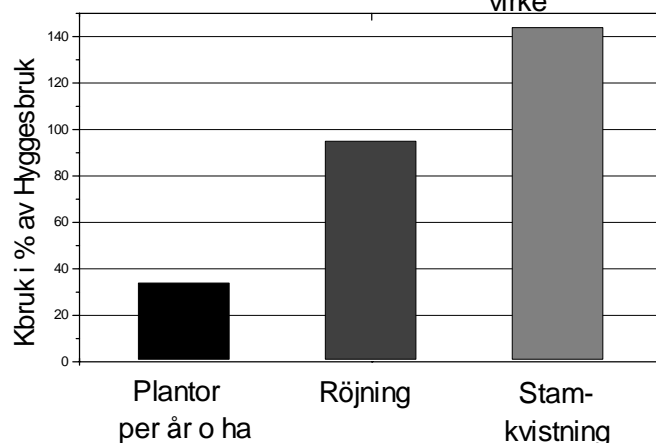
Figur 2

Mängden skördat virke var något lägre vid Kbruk.
Halvering av påtvingad skörd av stormfällt virke.



Figur 3

Vi Kbruk minskade behovet av plantering till en tredjedel.
Röjningskostnaden var ungefär densamma.
Kostnaden för stamkvistning var betydligt högre.



Slutsats av Hanewinkel

Economic productivity: "As far as economic profitability is concerned, the superiority of selection forests seems clear: whether an empirical or a model-oriented approach was chosen, almost every study shows that selection forests yield higher financial results (Ammon 1995, Mitscherlich 1952, Mayer 1968, Roches 1970, Siegmund 1973, Schutz 1981, 1997, Leibundgut 1975, 1983, Knoke 1998.)"

Referens

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.

Föryngringsproblem gör skogsstyrelsens version av kontinuitetsskogsbruk olaglig.

Mats Hagner

2012-06-11

Skogsstyrelsen har tillsatt en rådgivare inom varje distrikt som skall föra ut kunskap om hyggesfritt skogsbruk. Detta är helt förträffligt och det fyller ett stort behov.

Specialisten Sverker Rosell vid skogsstyrelsen har i Skogseko, nr 2, 2012 beskrivit hur hyggesfritt skall bedrivas och nämnt fördelar och nackdelar med systemet. Då jag forskat i ämnet under ett antal decennier vid SLU, förstår jag av det skrivna, att det skogsstyrelsen förordar är Blädning.

Resultatet av detta system är väl känt. SLU har beskrivit resultatet i 11 ytor som behandlats med blädning i upp till 60 år (Lundqvist 1989), och i Norge har man följt 16 ytor (Andreassen 1994). Alla ytor är inte behandlade lika lång tid, men gemensamt är att alla ytor har gallrats vid upprepade tillfällen. Vid varje behandling har gallringsuttag registrerats. Detta har skapat möjlighet att beskriva volymproduktion i förhållande till idealboniteten, dvs. markens produktion bedömd genom registrering av de växter som finns på marken.

Paradigmskifte blir effekten av forskning av Jakobsson och Elfving

Ett doktorsarbete, avsett att beskriva den negativa effekten av kvarlämnade evighetsträd, resulterade i helt ny kunskap om konkurrens mellan träd. Studierna visade att man inte går miste om någon volymproduktion genom att blanda stora och små tallar. Jakobsson drog slutsatsen att konkurrensen mellan stora och små träd i så fall gör att nuvärdet ökar.

Mina slutsatser av detta är att hyggen skall göras så små som möjligt eftersom konkurrenszonen längs hyggeskanten resulterar i ökat nuvärde. En annan konsekvens är att röjning och gallring skall utföras så att skiktningen blir så stor som möjligt. Sammantaget innebär detta ett paradigmskifte, från åldersklassskogsbruk till Naturkultur (Jakobsson och Elfving 2004, Jakobsson 2005a, 2005b, Jakobsson och Nilsson 2005, Elfving och Jakobsson 2006, Elfving 2009).

Idealbonitet och olika metoders volymproduktion

Min sammanställning av de uppgifter som finns i Lars Lundqvists avhandling (1989) visar att de svenska ytorna gett en produktion på 94 % av idealboniteten. Motsvarande uppgift för de norska ytorna är 83 %. Under den diskussion om hyggesfritt skogsbruk, som pågått i pressen under en tid, har både skogsindustrin och skogsstyrelsen tagit fasta på de norska uppgifterna och hävdade att Blädning ger 80 % av den volymproduktion som man får vid Kalhyggesbruk. Detta är en helt felaktig uppgift eftersom Kalhyggesbruk naturligtvis inte resulterar i 100 % av idealboniteten. Jag gissar att denna siffra troligen ligger på 85 %.

Den bästa vetenskapliga jämförelsen av volymproduktionen i de två systemen har utförts i Finland av forskargruppen runt professor Erkki Lähde. Den har inte kunnat jämföra vad som händer över en hel omloppstid, men den har uppmätt produktionen efter gallring utförd enligt normerna i de två systemen. Detta har upprepats inom samma provytor som finns utlagda på väldigt många ställen över hela Finland. De finska resultaten, som nu finns publicerade i refereegranskade tidskrifter, visar att Blädning i medeltal resulterar i något högre volymproduktion än Kalhyggesbruk (Lähde et al 2001).

En svensk doktorsavhandling (Chrimes 2004) redovisar gallringsreaktionerna i en naturligt skiktad granskog i Jämtland. Resultaten styrker de finska uppgifterna.

Skillnad i produktion mellan svenska och norska ytor som blädats

De norska ytorna har delvis funnits på mark där den naturliga återväxten inte varit tillräckligt riklig för att fylla igen de luckor som uppstått efter skörd av mogna träd. Andreassen har gjort en analys av produktionen i varje yta och fann att de ytor som uppvisat låg produktion kännetecknades av brist på inväxande träd. Någon motsvarande studie gjordes inte av Lundqvist i de svenska ytorna.

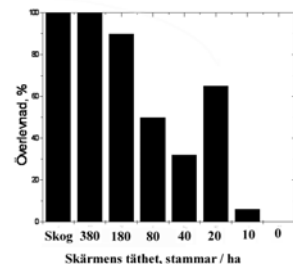
De norska fynden innebär att metoden Blädning inte kan förväntas ge optimal volymproduktion på marker som kännetecknas av föryngringssvårigheter.

På vilka marker kan Blädning tillämpas?

I Norge har en grupp vetenskapsmän gjort en bedömning av var plockhuggning, dvs. skörd av mogna träd, kan utföras långsiktigt utan att skogens täthet blir alltför låg. De fann att en sådan metod troligen kan användas endast på ca 10 % av norska skogsmark.

Den norska studien var teoretiskt utförd och grundades på uppgifter om antal naturligt föryngrade plantor som kommer upp under en fröträdsställning. Som professor i naturlig föryngring finner jag att den norska bedömningen är välgrundad. Emellertid gäller något helt annat för den beståndsföryngring som finns i en skog som gallras. Örlander (1991) utförde en studie av detta i Småland och fann att överlevnaden hos "Beståndsföryngring", dvs av sådana granplantor, som redan fanns i en skog, överlevde i enlighet med figur 1.

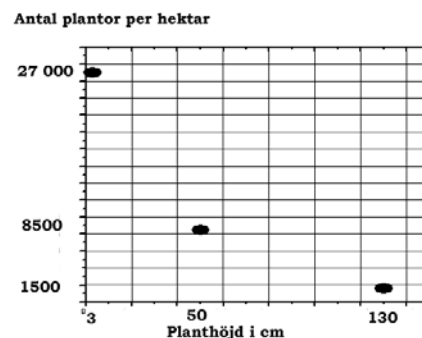
Figur 1. Beståndsföryngring av gran och dess överlevnad efter olika grader av utglesning (Örlander 1991).



Vid kalhuggning dog alla. Vid fröträdsställning överlevde ungefär hälften. En normal gallring, med uttag av 30 % av volymen, gav 90-100 % överlevnad.

Frågan är hur mycket beståndsföryngring som finns i våra äldre skogar? En slumpvis utförd registrering utförd på 30 platser av riksskogstaxeringen (Kempe 1997), visade att antalet var 37 000 plantor per hektar (Figur 2).

Figur 2. Resultatet av riksskogstaxeringens slumpvisa mätning av beståndsföryngring i äldre skog på 30 lokaler (Kempe 1997)



Huvudparten av dessa var nya groddplantor. Wikberg (2004) skildrade i sin doktorsavhandling sannolikheten för att påträffa beståndsföryngring i Sveriges skogar. Mina egna studier och en doktorsavhandling utförd i karg tallskog i Norrbotten (Sundqvist 1993) visar att antalet beståndsföryngrade plantor är stort även inom karga delar av vårt land. Sammantaget tyder dessa studier på att det i våra äldre bestånd finns ett stort antal småplantor och träd under brösthöjd. De flesta av dessa överlever vid normal gallring.

Naturlig återväxt under fröträd är inte resultat av fröträdens besåning

Ordet fröträd har givetvis sitt ursprung i tanken att dessa träd skall beskoga det hygge där de lämnats. Sant är att frön från dessa träd skapar nya plantor på mineraljord som blottats genom markberedning. Emellertid visar genetiska studier och ett examensarbete (Lakari 1915, Pöntynen 1929, Räsänen 1979, Jeansson och Laestadius 1981, Kinnunen 1985, Skoklefald 1985, Hagner 1987, Palo 1987, Nilsen 1988, Yatsdani och Lindgren 1988, Jeansson et al 1989, Skoklefald 1989) att s.k. naturlig förnygring under fröträd i mycket stor utsträckning, ända till 87 %, härstammar från beståndsfornygring som redan fanns när fröträdsställningen skapades. Yatsdani och Lindgren (1988) som gjorde en genetisk undersökning, fann att endast 5 % av plantorna i en naturlig förnygring var besläktade med fröträden.

Den norska bedömningen av på hur stor andel av skogsmarken som lämpar sig för Blädning är av ovanstående skäl missvisande. Emellertid visar resultaten av praktisk genomförd Blädning i Norge att en del skogsmark är så svårfornygrad på naturlig väg, att Blädning inte ger långt under optimal produktion. Blädning bör därför inte rekommenderas som en generell metod.

Naturkultur (NK)

Naturkultur är namnet på ett kontinuerligt skogsbruk, som bygger på erfarenheter av Blädning. Namnets första del syftar på att naturen sörjer för återväxten på många marker. Den senare delen av namnet syftar på att kulturåtgärder måste sättas in där beståndsfornygring saknas.

Den storskaliga landsomfattande försöksserie som anlades med Naturkultur finns översiktligt redovisad av skogsstyrelsen, tio år efter anläggningen (Anon 2008). Den visar att grönrisplantering, dvs. plantering ytligt i ostört humustäcke, med stor framgång kan användas för att berika luckor med planterade plantor. Skälet till att grönrisplanteringen i dessa försök gav lika god överlevnad och tillväxt som plantering efter markberedning har flera förklaringar. En av dessa är att snytbaggen är ett mycket mindre problem inne i en skog än ute på ett hygge. Den har tillgång till alternativ föda (Örlander och Gemmel 1989). Wallertz (2005) visade att snytbaggen åt bark på färsk grenar efter avverkningen och på levande trädrötter.

Praktiska försök med Naturkultur visar att berikande plantering är enkel och billig i förhållande till motsvarande arbeten på kalhuggna ytor (Hagner 2001a, 2001b, 2003). Äldre studier av hjälpplantering (Gemmel och Nilsson 1989, Nilsson och Gemmel 2007) och nya studier utförda i min stora serie med NK visar att det endast är i stora luckor som man bör kosta på sig plantering (Bilaga 1).

Min uppfattning, grundad på många praktiska tillämpningar av NK, är att den skogsägare som tillämpar NK, bör organisera grönrisplantering och avsätta en summa för denna åtgärd motsvarande 10 % av vad normal plantering på ett kalt hygge kostar.

Skogsmyndigheten måste följa skogsvårdslagen

Sedan 1903 har förnygringsplikten varit en av skogsvårdslagens grundpelare. Våra svenska och utländska vetenskapliga resultat visar att Blädning på vissa marker resulterar i en alltför gles skog med låg produktion. Det är därför olämpligt att den lagövervakande myndigheten rekommenderar en skogsbruksåtgärd som bevisligen kommer att leda till inoptimal skogsproduktion i delar av landet.

Under lång tid har myndigheten lärt sig bevaka att återväxtåtgärder sätts in på kala hyggen. Det är därför naturligt att myndigheten vinnlägger sig om att ge råd om kompletterande plantering efter plockhuggning. Det är också mycket angeläget att myndigheten organiserar övervakning av att sådan plantering utförs inom rimlig tid.

I min lärobok (Hagner 2004), har jag lämnat förslag till hur en sådan bevakning bör organiseras. Mitt förslag gör bestämmelsen lätt förstå för skogsägare och enkel att övervaka för myndigheten.

Referenser

- Andreassen, K. (1994) Development and yield in selection forest (Utvikling og produksjon i bledningskog). Meddelelser fra Skogforsk ISBN 82-7169-697-1.47,5, 1-37.
- Anon. (2008) Naturkultur. Utvecklingen i försöksserien de 10 första åren. Skogsstyrelsen, Rapport.23, 1-30.
- Elfving, B., Jakobsson, R. (2006) Effects of retained trees on tree growth and field vegetation in *Pinus sylvestris* stands in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*.21,7, 29-36.
- Elfving, B. (2009) Influence of retained trees on growth of the new stand. PM for Heureka, Appendix 18.1.
- Gemmel, P., Nilsson, U. (1989) Competition between originally planted and beeted seedlings in stands of Norway spruce and Scots pine. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Skogsskötsel, Rapporter.27, 1-32.
- Hagner, M. (2001a) Produktion i utglesad fjällgranskog. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst Skogsskötsel Arbetsrapport.165, 1-14.
- Hagner, M. (2001b) Erfarenheter av berikande plantering utförd i praktisk skala. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst Skogsskötsel Arbetsrapport.166, 1-7.
- Hagner, M. (2003) Struktur, produktion och ekonomi i tallskog som under lång tid behandlats med kvalitetsinriktad höggallring i Arjeplog. UBICON, Rapport 12, ISSN 1654-4455.12, 1-34.
- Hagner, M. (2004) Naturkultur, Ekonomiskt skogsbruk kännetecknat av befriande gallring och berikande plantering (<http://www-sekon.slu.se/~mats/LIBSVEN1.pdf>) (<http://libris.kb.se/bib/9416040>). Mats Hagners bokförlag, Umeå, ISBN 91-631-5010-7.124 sidor.
- Hagner, O. (1987) Naturliga förnygringar vid skogsodlingsgränsen i trakten av Gällivare - En undersökning av tillstånd och produktion (latitud 67.2-67.8, 300-400 meter över havet). Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsskötsel, Examensarbete.2, 1-25.
- 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. (2005a) Growth of Retained Scots Pines and Their Influence on the New Stand. Swedish University of Agricultural Sciences, Doctoral thesis, ISBN 91-576-7033-1.34, 1-33.
- Jakobsson, R. (2005b) Inverkan av evighetsträd och beståndskanter på virkesproduktionen. Fakta Skog.5, 1-4.
- Jakobsson, R., Nilsson, M. (2005) Effect of border zones on volume production in Scots pine stands. Paper IV in Ph D thesis: Growth of Retained Scots Pines and Their influence on the New Stand. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*.34, 1-12.
- Jeansson, E., Laestadius, L. (1981) Markberedning, naturlig förnygring och beståndsförnygring vid återbeskogning i Sovjet. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsskötsel, Rapport.6,
- Jeansson, E., Bergman, F., Elfving, B., Falck, J., Lundqvist, L. (1989) Natural regeneration of pine and spruce. Proposal for a research program. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsskötsel, Rapporter.25, 1-67.

- Kempe, G. (1997) Pilotstudie angående planträkning i äldre skog. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skoglig resurshushållning och geomatik, Stencil.1-8.
- Kinnunen, K. (1985) Forest regeneration experiment i Kuru. IUFRO S05-08 Symposium, Excursion guide, Parkano, Finland.
- Lakari, O.J. (1915) Studien uber die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwäldern auf dem nordfinnischen Heideboden. Acta Forestalia Fennica, Akademisk avhandling.5 1, 1-211.
- Lundqvist, L. (1989) Blädning i granskog. Strukturförändringar, volymtillväxt, inväxning och föryngring på försöksytor skötta med stamvis blädning. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsskötsel, Avhandling, ISBN 91-576-3837-3.1-105.
- Nilsen, P. (1988) Fjellskogshogst i granskog - gjenvekst og produksjon etter tidligere hogster. Norsk Institutt for Skogforskning Rapport.2/88, 1-26.
- Nilsson, U., Gemmel, P. (2007) Growth in supplementarily planted *Picea abies* regenerations. Scandinavian Journal of Forest Research.22, 160-167.
- Palo, I. (1987) Några resultat av en plantinventering under tät skärm på lavrik mark i ett hårt klimatläge. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsskötsel, Stencil.12.
- Pöntynen, V. (1929) Tutkimuksia kuusen esiintymisestä alikasvoksina raja-karjalan valionmilla. Suomalaisen kirjallisuuden seuran kirjapainon OY Helsinki.1-190.
- Räsänen, P., Pohtila, E., Rautiainen, O., Laitinen, E. (1979) Valtakunnallinen metsänuudistamisen inventointitutkimus aloitettu metsäntutkimuslaitoksessa. (Fri översättning: Beståndsföryngring fanns ymnigt i 170 bestånd). Metsä Ja Puu.2, 4-9.
- Skoklefald, S. (1985) Milliarder av planter - viktig supplement till kulturföryngelsen. Norsk Skogbruk.31 12, 10-11.
- Skoklefald, S. (1989) Planting og naturlig foryngelse av gran under skjerm og på snaufate. Planting and natural regeneration of Norway spruce under shelterwood and on clear-cut area. Norsk institutt for skogforskning, Rapport.,6, 1-39.
- Sundkvist, H. (1993) Dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences,Umeå. pp 1-33.
- Wallertz, K. (2005) Pine weevil *Hylobius abietis* feeding in shelterwood systems. Lic thesis Southern Swedish Forest Research Centre, SLU.
- Wikberg, P.-E. (2004) Occurrence, Morphology and Growth of Understory Saplings in Swedish Forests.Summary and three articles. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Silvestria, ISBN 91-576-6706-3.322, 1-25.
- Yazdani, R., Lindgren, D. (1988) Genspridning hos tall vid naturlig föryngring under fröträd. Skogsfakta., 1-4.
- Örlander, G., Gemmel, P. (1989) Markberedning. Sveriges skogsvårdsförbunds Tidskrift.3, 1-56.
- Örlander, G. (1991) Överlevnad hos beståndsföryngring efter skärnhuggning. I Agestam, E. Red.: Halvtid för Sydsvensk Skogforskning. Sveriges Lantbruksuniversitet, Enheten för Sydsvensk Skogforskning, Arbetsrapport.1, 1-129.

Underbilaga 1 (till bilaga 2)

Enrichment planting should be carried out in the centre of gaps wider than 10 meters

Mats Hagner

Manuscript 2010-03-27



Figure 6. growing from one that free possible for young trees exactly in between the big trees.

Big trees so far another growth is

UBICON

ISSN 1654-4455

Rapport b 2010

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

Abstract

Enrichment planting should be carried out in the centre of gaps wider than 10 meters

Mats Hagner, Swedish University of Agricultural Sciences, mats.hagner@allt2.se

Since 1903 forest owners in Sweden have been obliged to regenerate cleared forest areas, and since 1950 age-class silviculture (ACS) has been the only officially sanctioned method. In previous studies seedlings and advance growth (SAG) present at the time of harvest were found to provide 95 % of affluent natural regeneration under seed trees. Hence, “seed from seed trees” was unnecessary. Another study showed that shelter from trees was necessary for survival of SAG. Accordingly, clear cutting should be avoided if the SAG is to be fully exploited. A further study found that loss of stem-wood within the zone of competition around solitary trees left for a long time in young stands of pine (*Pinus sylvestris*, L) was fully compensated by the stem wood increment of the solitary trees, and the loss was expressed as a mathematical function of distance from stem and site fertility (FUNC). These findings indicate that the long-term increment of a multi-storied pine forest (INC MS) is likely to be as high as that of a single-storied forest. They also indicate that clearings should be as small as possible. The combined benefits of SAG and INC MS indicate that continuous cover systems give higher present values than ACS. Estimates obtained using FUNC presented here, regarding the size of gaps in which new regeneration should occur in order to maintain stem wood production of the forest, indicate that the centres of gaps wider than 10 m should be enriched by planting, if natural regeneration is lacking

Key words: Continuous Cover System, enrichment planting, natural regeneration, competition, distance, fertility, mathematical function, productivity, present value.

Introduction

Mono- or polycyclic forestry has been discussed since long. The two systems have different features in many aspects (Table 1).

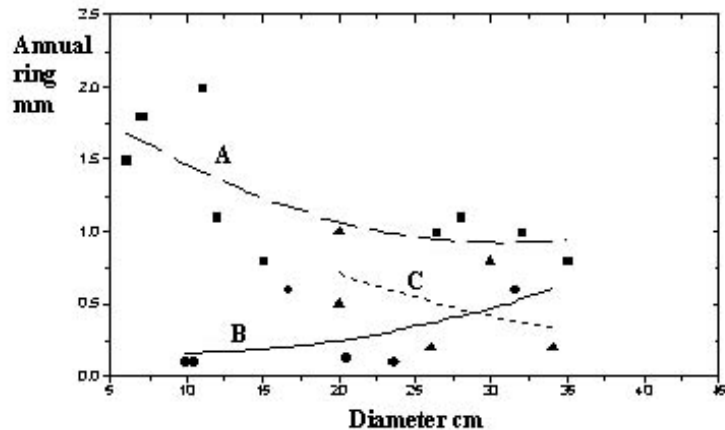
Table 1. Comparison of two silvicultural systems, Continuous Cover Forestry (CC), Age Class System (AC). A + sign indicates a positive feature. A – sign indicates a negative feature. A 0 sign indicates equal or insecure differences.

		CC	AC
Brancheness	Nuber of branches	+	-
	Size of branches	+	-
	Spike nots	0	0
Wood density		+	-
Crookedness		0	0
Harvesting	Felling	-	+
	Delimiting	-	+
	Debarking	0	0
Transport	Terrain	-	+
	Road	0	0
Timber sold	Log-size	+	-
	Saw timb qual	+	-
	Pulpwood qual	0	0
	Energy wood	-	-
Ecol. Nisches	Number	+	-
	Quality	+	-
Biodivesity		+	-
Soil	Surface disturbance	+	-
	Drainage	+	-
	Dilution to creeks	+	-
	Mech. scarification	+	-
Historical remnants		+	-
Climate		+	-

Suitable density

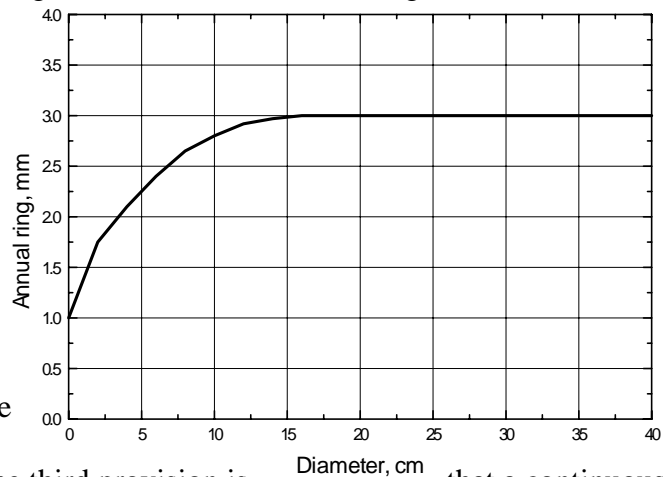
In Mullholm (latitude 66 altitude 400) where Rune Holmström had thinned two pine forests (*Pinus sylvestris* (L)) in different manners and left a third forest totally untreated for one hundred years, I found the volume production being highest in the multi-stored structured. The single-stored had an increment almost half that of the multi-stored. The unthinned stand had double density in stem volume per hectare, but 70 % of the increment. The annual ring distribution over diameter was slightly negative in the most productive stand and positive in the two other (Figure j).

Figure j Distribution of annual ring over diameter at breast height in three different stands. (A) Thinned from above (B) Unthinned (C) Thinned from below (Hagner 2003b).



We know from earlier research (Valinger and Albrektsson) that half grown trees allocate most of their resources to stem growth. Therefore it is logical to believe that an ideal forest structure, with respect to stem volume productivity, is a multi-stored forest with a density giving the majority of trees, the small and half-grown, space enough to form an annual ring at least equal to the biggest trees. The smallest trees will still be hampered by the half-grown and the biggest trees so much that the annual ring will be smaller. Accordingly, the ideal density can be described with a distribution of annual ring over diameter like that in figure k.

Figure k. Distribution of annual ring over diameter at breast height.



If maximal increment shall be preserved over time this means that the biggest trees have to be harvested in a continuous process. It also means that smaller trees are removed in areas where the density otherwise should lower the annual ring. The third provision is that a continuous addition of small seedlings are introduced from below.

I believe that we grow trees because they are valuable. Their value increases with size. Big diameter of timber is favoured in the saw mill prize list and the harvesting costs are decreasing with diameter. As a consequence the net revenue of a tree is rapidly increasing with diameter. The increase in value over diameter can be expressed in term of interest rate. It seems logical to keep a tree growing as long as the interest rate is higher than what the forest owner can get by an alternative investment. This interest rate is decreasing with time if the annual ring is constant. Hence, a tree is mature when the interest rate on its own value has

fallen under what an alternative investment can give. In the forest the diameter of maturation can be estimated with a computer program (Hagner 19??) available on www-sekon.slu.se/~mats/. Species, annual ring, site fertility and prize list are the input variables needed.

In a real forest trees are randomly spaced and as a result of this the competition between them will vary.

Material and Methods

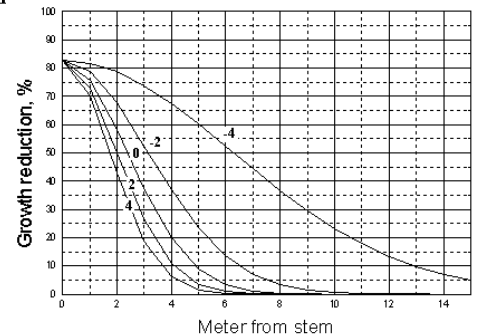
Mmmm

Results

Figure x. Retained pines with age varying between 100-263 years had been growing in young pine stands for 30-90 years. At measurement the young stands had a mean height varying between 6 and 24 m.



Figure y. Growth reduction in per cent at different site fertility indexes (SFI) (Hägglund and Lundmark 1981). Function presented by Elfving (2009) $V_{rel} = 0,1725 + 0,8275 \cdot [1 - \exp\{(-0,0883 - 0,0189 \cdot SFI) \cdot DIST^2\}]$. The function is based on material presented in Elfving and Jakobsson (2006).



Jakobsson and Nilsson (2005) suggested that the reduction in growth observed in border zones of young stands of pine is an economic gain for the forest owner if he owns the forest surrounding the young stand. The authors found that the stem-wood lost among the young trees was found among the big trees competing with the new stand.

My interpretation of this is that the stem-wood can be harvested sooner and in the form of a few big stems as the competition is effective. This is to say that the present value increases as a result of competition. However, this is a fact only if harvest of trees is a continuous process where mature trees are taken out and immature trees are left.

In accordance with this reasoning the ideal structure of a multi-stored stand is when big trees are growing so far from one another that they do not compete with one another, but so close that they prevent free growth among most of the small trees. Transposed to the figures 3-7 the optimal structure should be something between figure 5 and 6.

If this reasoning is transformed to figure y and said to be optimal if the reduction is at least 5 %, it means that distance to next big tree is twice the distance observed at the level 5 % (Table 2).

Table 2. Distance from stem of big tree where growth reduction in the new stand is 5 % (m at 5 %) at different site fertility indices (SFI). If square positioning of big trees is used, the distance to next big tree is (m to next big tree). In such case the number of big trees per hectare should be (no per ha).

SFI	4	2	0	-2	-4
m at 5 %	4.14	4.71	5.62	7.43	14.89
m to next big tree	8.28	9.42	11.24	14.86	29.78
no per ha	146	113	79	45	11

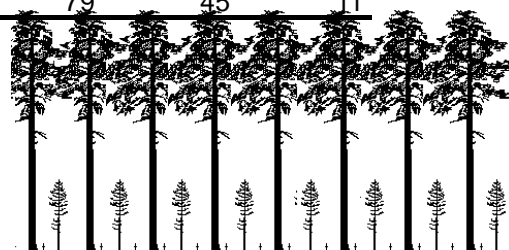


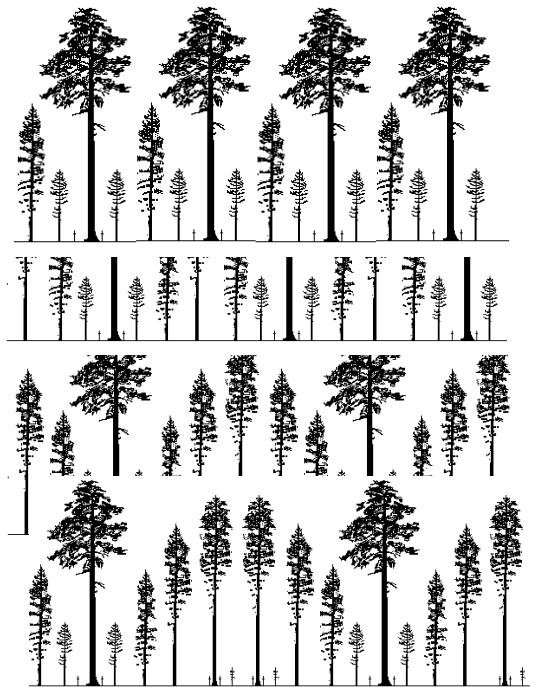
Figure 3. Big trees growing close together. Very low growth in the next generation

Figure 4. Big trees growing so far from one another that some height growth is permitted for the next generation

Figure 5. Big trees growing so far from one another that some young trees are able to grow fairly well.

Figure 6. Big trees growing so far from one another that free growth is possible for young trees exactly in between the big trees.

Figure 7. Big trees growing so far from one another that free growth is possible for several young trees between the big trees.



Discussion

mmmm

References

- Elfving, B. (2009) Influence of retained trees on growth of the new stand. PM for Heureka, Appendix 18.1, SLU, Sweden
- Elfving, B., Jakobsson, R. (2006) Effects of retained trees on tree growth and field vegetation in *Pinus sylvestris* stands in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*.21,7, 29-36.
- Hägglund, B., Lundmark, J.-E. (1981) *Handledning i bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem*. National Board of Forestry, Jönköping, Sweden.1-3, 1-244.
- 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.
- Nilsson, U., Gemmel, P. (2007) Growth in supplementarily planted *Picea abies* regenerations. *Scandinavian Journal of Forest Research*.22, 160-167.
- Vestöl,G., I. (1995) Virkeskvalitet i fleraldret skog. Rapport fra Skogforsk.24, 1-30.
- Lägg till Eikenes, B., Kucera, B., Fjaertoft, E., Storheim, O., N,