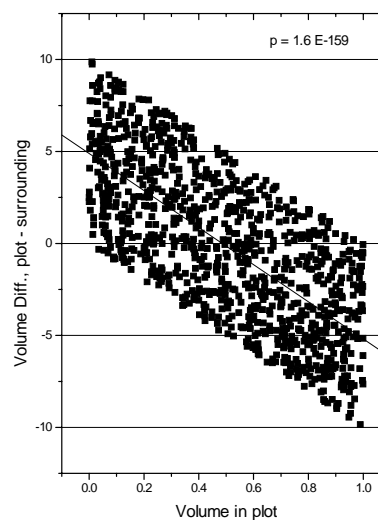
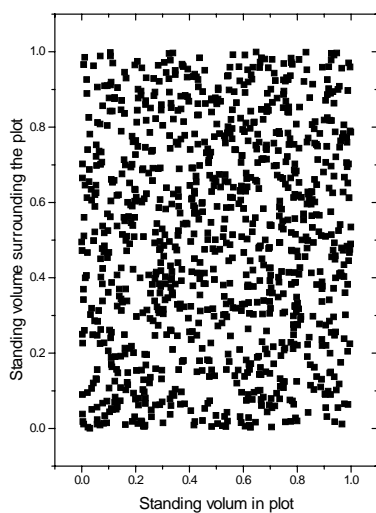


# Riksskogstaxeringens ytor bör inte användas till utveckling av prognosmodeller för volymproduktion.

Mats Hagner  
2006-02-17



UBICON

ISSN 1654-4455

Rapport 21, 2005

---

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

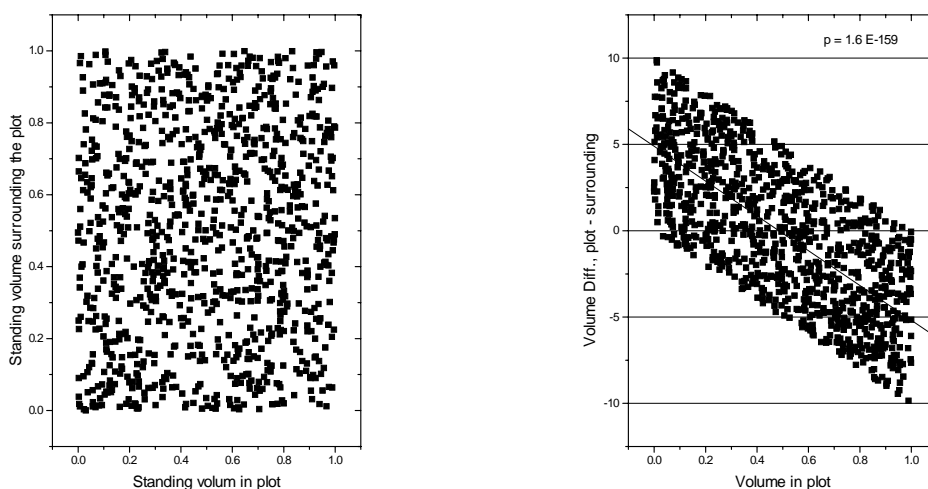
---

## Bakgrund

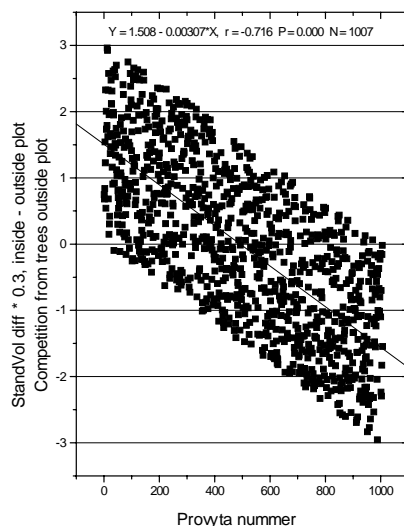
Riksskogstaxeringens ytor utgör ett ypperligt underlag för många studier som syftar till beskrivning av svensk skog. Emellertid utnyttjas också ytorna för konstruktion av produktionsprognoser (Elfving 1993, Friedman 1995, Elfving 2005). Det följande arbetet är gjort för att visa vilken risk för falska samband som föreligger när ytorna används för sådant ändamål.

Ett exempel på mycket allvarliga konsekvenser av detta är exempelvis konstruktionen av virkesförrådsdiagrammet i Anvisningar till skogsvårdslagen 1994, som bygger på ett falskt samband mellan stående volym och volymproduktion som redovisades av Elfving (1993) i ett särskilt arbete beställt av skogsstyrelsen. Ett annat exempel är den beräkning av volymproduktionen som presenterades av Elfving vid en exkursion 2005 (Elfving 2005). Hans modell visade att en plantering över omloppstiden skulle ge en volymproduktion som var dubbelt så hög som idealboniteten.

## Effekt av slumpvis variation i täthet



Figur 1. Simulerad stående volym i riksskogstaxeringens provytor. Tusen ytor med slumpvis fördelning av stående volym. Figur 1a till vänster. Utanför ytan befinner sig ett lika stort område inom vilket den stående volymen är slumpmässigt simulerad. Diagrammet visar att den stående volymen i ytan och dess omgivning är helt okorrelerad. Figur 1b till höger. Samband mellan den stående volymen i ytan och differensen mellan ytans stående volym och den stående volymen i den närmaste omgivningen.



Figur 2. Kvarstående konkurrens mellan träd inne i ytan och närmast utanför ytan. Konkurrensen från omgivande skog utanför provytan har ansetts vara proportionell med den stående volymen. Därför togs effekten bort med hjälp av en kovariat som var lika med differensen i stående volym inne i respektive utanför provytan. Emellertid visade sig konkurrensen endast till 67 % bero på den stående volymen. Figuren visar den kvarstående konkurrensen efter att 2/3 av effekten av differensen i stående volym räknats bort. Korrelationskoefficienten är exakt densamma som i figur 1 b.

Slutsats: I ytor med låg stående volym är omgivningens stående volym i allmänhet högre än den är utanför ytor med hög stående volym. Det är troligt att konkurrens från omgivningen gör att volymproduktionen i ytor med låg stående volym är lägre än volymproduktionen i ytor med hög stående volym.

Vid analys av tillväxten i rikstaxens ytor har man av ovanstående skäl lagt in en covariabel som innehåller uppgift om grundytan utanför provytan. Denna skildrar alltså den omgivande skogens täthet och variabeln bör vara korrelerad med den omgivande skogens konkurrens gentemot träden inom ytan.

Tätheten, dvs. grundytan avser mängden stamvirke i träd grövre än relaskopets spaltöppning. Grundyta, eller stående volym, har hittills ansetts vara direkt kopplad till virkesproduktionen. Som visats i flera av mina arbeten (Hagner o Holm, Hagner 2004, Hagner 2005), finns inget direkt sådant samband. Hittills gjorda studier har inte skiljt på effekten av gallringsintensitet och stående volym efter gallring. Därigenom har felaktiga slutsatser dragits. Eftersom stående volym endast delvis (indirekt) är kopplad till volymproduktion är heller inte konkurrensen från beståndet utanför provytan skildrat helt och hållet genom den variabel som lagts in. Varianskomponenten, ”konkurrens från omgivande skog”, är följaktligen endast delvis reducerad genom åtgärden att lägga in kovariaten ”grundyta utanför provytan”. Följaktligen finns en del av konkurrensvariabeln kvar, och den resulterar i sänkt produktion på provytor med låg bestockning och höjd produktion på ytor med hög bestockning. Man får på detta sätt en falsk positiv korrelation mellan tillväxten och stående volym på rikstaxens provytor.

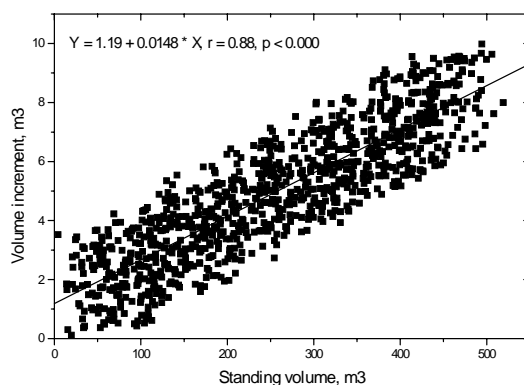
## Effekt av slumpvis variation i bördighet

Rikstaxens ytor varierar givetvis mycket i bonitet. Denna uppskattas på varje yta genom exempelvis observationer av ståndortsvariabler. Studier av de forskare som utformade ståndortsboniteringen har visat att varianskomponenten bördighet, endast kan förklaras till 2/3

genom denna metod. Givetvis finns inte någon möjlighet att till hundra procent mäta ståndortens produktionsförmåga.

Om man nu beskriver produktionen i rikstaxens ytor som en funktion av diverse variabler såsom ålder, grundytta, trädhöjd, etc. så måste givetvis effekten av bördigheten lyftas undan helt och hållet. Denna varianskomponent ger annars ett resultat som till exempel innebär att grundytan är starkt positivt korrelerad med produktionen. Detta beror då inte på ett faktiskt samband, utan på att skogen växer tätare på bördig mark än på mager mark.

Vid utformningen av prognosinstrument har man därför lagt in boniteten som en covariat. Anledningen är givetvis att man därigenom önskat lyfta undan det ovan beskrivna falska sambandet med skogens täthet. Emellertid sker inte detta helt och fullt eftersom ståndortsboniteringen endast skildrar 2/3 av den verkliga bördigheten. Kvar finns 30 % av variabeln bördighet. I stora material, som vid analys av tusentals rikstaxytor, uppträder givetvis en effekt av dessa kvarstående 30 %. Resultatet blir ett falskt samband mellan produktion och exempelvis stående kubikmassa.

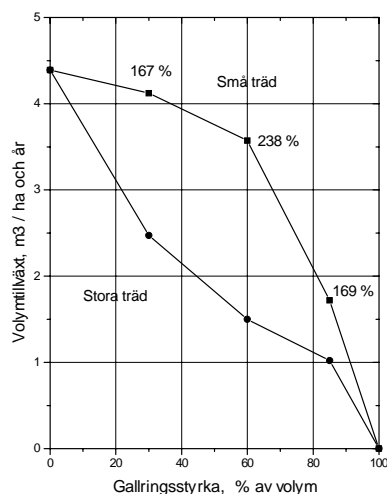


Figur 3. Samband stående volym och verklig uppmätt volymproduktion om två tredjedelar av den verkliga tillväxten beror på ståndortsboniteten (StBon), och om den stående volymen (StVol) är positivt kopplad till den verkliga tillväxten (Vi) enligt följande beräkning:  $StBon = SI2 * 10$ ,  $Vi = 0.67 * StBon + 0.33 * SI3 * 10$ ,  $StVol = 90 + 430 * SI2 - 100 * SI1$ .  $SI1$ ,  $SI2$  och  $SI3$  är fixerade slumpstal mellan 0 och 1.

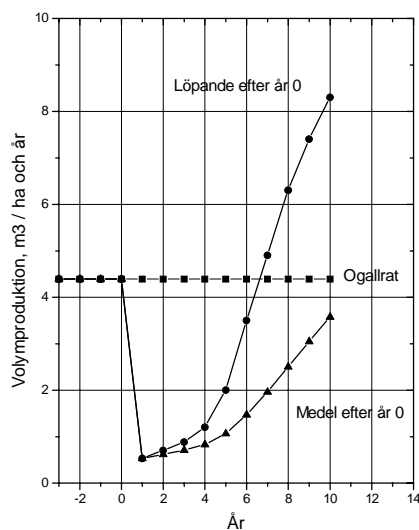
## Effekt av trädålder

Åldern hos träd har visat sig vara en signifikant variabel i produktionstudier utförda på rikstaxytor. När man studerat inflytande av ålder i bättre kontrollerade försök, har det visat sig att åldern inte har någon inverkan på tillväxten (Jonsson 1995, Jakobsson och Elfving 2004). Det troliga är att det finns ett samband mellan mognadsgrad eller trädstorlek och ålder. Mognadsgrad och storlek påverkar givetvis trädens morfologi och tillväxtmönster samt trädens allokering av resurser till fertila organ. I rikstaxens material har inte någon utförlig beskrivning av mognadsgrad, fertilitet och morfologi skett. Därför får man troligen fram åldern som en falsk variabel, täckande de bakomliggande inflytelserika faktorerna, exempelvis mognadsgrad eller trädmorfologi.

## Effekt av gallringsintensitet och gallringsätt



Figur 4. Samband mellan gallringsstyrka och tillväxt under 10 år efter gallring i skiktad granskog i Hammerdal, Jämtland. De två blockens medeltal har förbundits med linjer. Procenttalen anger volymproduktionen i beståndet med små träd i procent av den som uppmättes i bestånd med stora träd. Data från Chrimes (2004). Figuren hämtad från Hagner (2004).

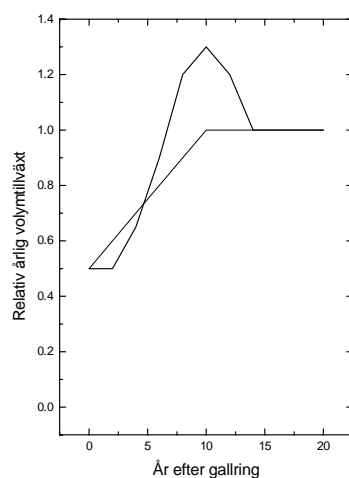


Figur 5. Teoretiskt uppbyggd gallringsreaktion i ett höggallrat bestånd. Fyllda kvadrater visar tillväxten i två ogallrade parceller. Triangeln ovanför år 10 visar den observerade medelproduktionen under tio år i de två höggallrade parcellerna där den stående volymen reducerades med 60 %. Övriga trianglar visar den av mig antagna medelproduktionen efter år 0. Cirklar visar den löpande tillväxten i de två gallrade parcellerna. Denna kurva är en matematisk konsekvens av kurvan som beskriver medelproduktionen.

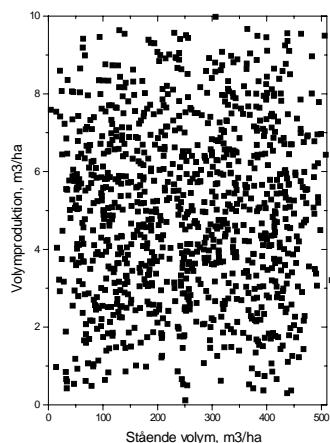
De ogallrade parcellerna hade en stående kubikmassa på 247 m<sup>3</sup> / ha och en löpande tillväxt på 4.39 m<sup>3</sup> / ha och år. De höggallrade hade en medeltillväxt under 10 år efter gallring på 3.57 m<sup>3</sup> / ha och år. De höggallrade hade en stående volym efter gallringen på 65 m<sup>3</sup> / ha, vilket var 26 % av de ogallrade. Det förutsattes att barmmassan vid kraftig höggallring blir reducerad något mer än den stående volymen, och här bedömdes 20 % av bladytan fanns kvar efter gallringen.

Den omedelbara reaktionen på tillväxten var att produktionen sjönk lika mycket som bladmassan, dvs. till 20 %. Dessutom reducerades årsringen hos de friställda smågranarna under två år, vilket är normalt efter kraftiga gallringsingrepp. Det tredje året hade årsringen åter ökat till samma som före gallringen. Därefter har barrmassa och årsring ökat kraftigt hos friställda träd, eftersom de inom en tioårsperiod nått upp till 3.57 m<sup>3</sup> i medelproduktion. Den löpande tillväxten är beräknad med utgångspunkt från medelproduktionen. Om den löpande tillväxten stegrats över hela perioden, eller om den kulminerat före år tio går inte att ta rätt på. I vilket fall måste den under någon tid legat över 8 m<sup>3</sup>/ha och år.

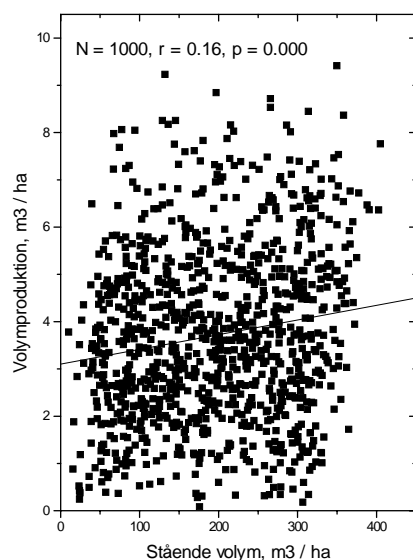
Eftersom vetenskapliga studier av gallring visar att man inte förlorar mycket volymproduktion genom försiktig gallring, måste gallrade områden, som strax efter gallringen har en reducerad bladmassa och följaktligen reducerad bruttoassimilation, efter återhämtning och uppbyggnad av bladmassa, överträffa de ogallrade områdenas produktion under en viss period. Jag känner inte till några vetenskapliga studier som i detalj skildrat detta, men modellen i figur 5 är ett förslag till tänkt förlopp. Då vi inte har några forskningsresultat som visar att gallring leder till långsiktigt ökad produktion, måste den förhöjning som illustrerats under åren 7-10 ebba ut efter några få år, varefter tillväxten är densamma som i ogallrade partier. För det fortsatta resonemanget förutsätter vi att återgång till samma produktion som i ogallrade områden sker under de aktuella förutsättningarna från och med år 14 efter gallringen. I så fall kan man förenkla förloppet till en s-formad kurva och en linjär funktion som visas i figur 6. Förloppet i figur 6 är ritad med tanke på vad som händer vid lägre gallringsintensitet än den som illustrerats i figur 4 och 5.



Figur 6. Den streckade kurvan beskriver den relativa volymproduktionen efter en svag höggallring, enligt de förlopp som skildrats i figurerna 4 och 5. Den heldragna linjen är en stark förenkling av den streckade kurvan. Inom området 0 – 10 år har linjen funktionen  $y = 0.5 + 0.05 \cdot x$ .



Figur 7. Tusen provytor i vilka stående volymen inte alls påverkar den löpande tillväxten.



Figur 8. Samma provytor som i figur 7, men den stående volymen reducerades först till 70 % genom gallring. Därefter ökade den stående volymen på grund av tillväxt under ett antal år. Antalet år valdes slumpmässigt från 0 till 10. Tillväxten beräknades enligt modellen presenterad i figur 6. Den löpande tillväxten ( $y$ ) beräknades vid det slumpvis valda året ( $x$ ) enligt funktionen  $y = 0.5 + 0.05 * x$ . Sambandet är svagt, vilket visar sig i en låg korrelationskoefficient, men det är statistiskt starkt signifikant på grund av den stora mängden observationer.

Som framgår av figur 7 och 8 leder gallring till att det uppstår ett samband mellan stående volym och volymtillväxt, trots att något sådant samband egentligen inte existerar. Sambandet skulle ha varit starkare om gallringsintensiteten hade satts högre än 30 % av volymen. Slutsatsen är, att om man analyserar ett stort antal ytor, som beskrivits av riksskogstaxeringen, kommer den reduktion av stående volym och volymproduktion, som tillfälligt uppkommer efter gallring, att skapa ett falskt samband mellan stående volym och volymproduktion.

## Slutsats

Datormodeller för produktionsprognoser bör inte utformas med riksskogstaxeringens provytor som underlag. Anledningen är att man får in falska samband som beror på variation i täthet utanför provytan, bördighet, trädålder, tid efter gallring, gallringsintensitet och gallringssätt. Beståndets struktur har även en kraftig inverkan på tillväxten (Hagner och Holm 2003, Chrimes 2004).

## Referenser

- Chrimes, D. (2004) Stand development in partially harvested uneven-aged *Picea abies* forests in boreal Sweden. Paper 2 in: Chrimes, D. Stand development and regeneration dynamics of managed uneven-aged *Picea abies* forests in Boreal Sweden. *Silvestria*, ISSN 1401-6230, ISBN 91-576-6538-9.304, 1-9.
- Elfving, B. (1993) Volymtillväxtfunktioner för tall och gran, avsedda att belysa begreppet produktionslutenhet. Skogsstyrelsen, Stencil nr 598/01009.1-10.
- Elfving, B. (2005) Kalhyggesfritt skogsbruk - hur fungerar det? SLU, Institutionen skogsskötsel, Stencil.1-7.
- 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.
- Hagner, M. (2004) Stand structure, thinning intensity and standing volume and their interaction with volume increment and economy. UBICON Report.8, 1-15.
- Hagner, M. (2005) Stand structure, thinning intensity, standing volume and their interactions with volume increment and financial returns. UBICON Manuscript sent to Forestry.1-24.
- 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.