



FAKTA SKOG



Tallförsöket vid starten 1983. Foto: Erik Valinger.

Tallens produktion i norra Sverige – 33 år efter gallring och/eller gödsling

Erik Valinger, Hans Sjögren, Gustav Nord och Jonas Cedergren

Gallring ökar **diametertillväxten** i brösthöjd och **sänker krongränshöjden**.

Gallring ökar också **de enskilda trädens tillväxt** men minskar den totala tillväxten.

Gödsling ger **ingen statistisk signifikant tillväxtökning** efter 33 år.

Långsiktiga försök kräver **lång kontinuitet** för att kunna visa olika behandlingars långsiktiga effekter.

SLU:s försöksparker har varit **garanter** för att långsiktiga försök har kunnat utvärderas.

Gallring och/eller gödsling görs för att på kort sikt öka diametertillväxten hos enskilda träd och därigenom öka värdet i samband med framtida gallringar och slutavverkningar. Under 2016 gallrades ca 310 000 ha av Sveriges skogsmarksareal, med en utgallrad volym det aktuella året på 19,9 miljoner

m³sk. Detta motsvarade i stort sett en tredjedel av den totala avverkningsvolymen under detta år. Nivån under 2016 kan sägas vara typisk för hela 2000-talet. Antalet gallringar under en omloppstid varierar bl.a. beroende på växtplatsens bonitet, dvs. på markens virkesproducerande förmåga. På marker med god växtlighet kan det behövas fler gallringar än på magrare marker för att minska risken för naturlig avgång på grund av trängsel.

Ett sätt att höja markens virkesproduktion är att gödsla med kväve (N), som är det näringsämne som begränsar tillväxten i de flesta av de boreala skogsmarkerna. Kvävegödsling har därför varit en vanlig skogsskötselåtgärd för att öka beståndens tillväxt i Sverige sedan 1960-talet. Under 1980-talet gödslades mer än 100 000 ha årligen inom storskogsbruket för att kunna tillgodose industrins behov av virke, då en brist på virke till landets massaindustrier befarades. Med hjälp av gödsling kunde skogsbruket öka avverkningsnivån i egen skog utan bli för beroende av import eller köp av virke från andra markägare. Forskning i Sverige och internationellt hade visat att gödsling med 150 kg N per hektar ger ökad träd tillväxt på kort sikt, ca 10–20 m³sk/ha under en period av 7–11 år. Detta innebär en merproduktion på mellan ca 1 och 2 m³sk/ha årligen på marker med en förmåga att utan gödsling producera mellan 3,0 och 9,3 m³sk per hektar och år (ståndortsindex mellan 16 och 30). Den ensidigt positiva bilden av gödsling har med tiden nyanserats en del. Oro för t.ex. utlakning av näringsämnen till närliggande vatten och allmän påverkan på flora och fauna har uppkommit. Dessutom ansåg man att gödslingens långsiktiga effekter

”Kombinationsbehandlingen ledde till en tillväxtökning som var större än summan av de ingående behandlingarna var för sig...”

på virkesproduktion behövde utredas mer i detalj. Under 1970-talet anlades därför flera försök för att utreda gödslingens tillväxteffekter på tall och gran i Sverige. I några av dessa försök testades även olika kombinationer av gödsling och gallring i samband med första gallring. De resultat som presenterades från dessa försök i början av 1980-talet visade att produktionen av stamved kunde ökas ytterligare då samtidig gallring och gödsling utfördes. En begränsning med dessa försök var att de var anlagda på låg höjd över havet. När man i praktisk skala gallrade och gödslade på höjder över 200 meter över havet så observerades en betydligt ökad mängd skador från vind och snö. Därför kom metoden med samtidig gödsling och gallring inte att utnyttjas i någon större utsträckning.

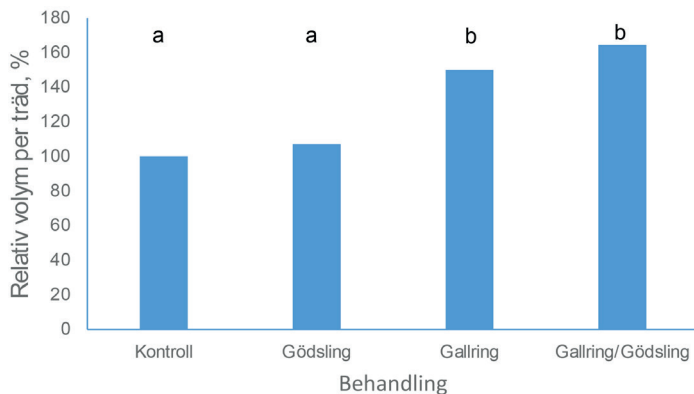
Idag har intresset för gödsling minskat så att det i dag är ca 24 000 ha av Sveriges skogsmark som gödslas årligen. I norra Europa är det bara Finland som gödslar skogsmark i någon nämnvärd omfattning. På Island, där de försöker etablera ny skog, är gödsling i samband med plantering inte ovanlig för att kunna lyckas med etableringen.

Här presenteras och diskuteras resultat från ett 33-årigt balanserat experiment i

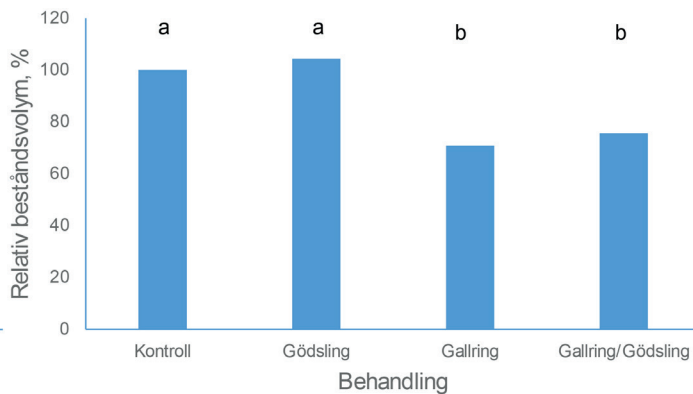
norra Sverige för att analysera tillväxteffekterna av gallring och/eller gödsling på tall.

Försökets upplägg

För att ytterligare utreda de långsiktiga effekterna av gödsling och gallring på enskilda tallar och på beståndets tillväxt så anlades ett 4,32 hektar stort produktionsförsök på Svartbergets försökspark i Vindeln under 1983. Beståndet som utnyttjades för försöket bestod vid försöksutläggningen av drygt 40-årig tallskog som etablerats efter markberedning 1938. Fältförsöket lades ut som ett blockförsök med 12 block, där varje block bestod av provtytor med fyra behandlingar; kontroll, gödsling, gallring och samtidig gödsling och gallring. Varje behandlingsyta var 0,09 hektar stor. Vid gallringen under hösten 1983 uttogs 40 procent av grundytan varvid 46 procent av stammarna utgallrades, vilket innebär s.k. låggallring. Gödslingen utfördes för hand genom spridning av urea våren 1984, dvs. före tillväxtens start. Gödselmedlet urea valdes för att undvika läckage av kväve till en närbelägen bäck. Efter att experimentet lagts ut togs provträdet ut för destruktiv provtagning vid sex tillfällen. Detta gjordes under höstarna 1984, 1985, 1986, 1987, 1988 samt 1995. Vid försöksstarten 1983



Figur 1. Den relativa volymen per träd (%) för de olika behandlingarna. Behandlingsstaplar med olika bokstäver är statistiskt signifikant skilda ($P < 0,05$).



Figur 2. Behandlingarnas relativa beståndsvolym (%). Behandlingsstaplar med olika bokstäver är statistiskt signifikant skilda ($P < 0,05$).

och vid återinventeringen 2017 så mättes samtliga tallar i brösthöjd, och på vart 15:e träd mättes höjd, krongräns och dubbel barktjocklek, för att kunna beräkna beståndets totala volym med hjälp av en s.k. sekundär volymfunktion. Vid försöksstarten fanns inga statistiskt signifikanta skillnader i antal stammar, eller i medeldiameter i brösthöjd, mellan de ytor som sedan fick olika behandlingar inom respektive block.

Tidiga resultat

Vid en första analys av hur tillväxten fördelade sig inom de enskilda träden under det första fem åren efter etableringen visade det sig att mycket hade hänt. Redan året efter att behandlingen utförts så omfördelade tallarna stammens och kronans tillväxt från trädets övre delar till trädets lägre del. Efter ett år så gav gödslingen en generell positiv reaktion på tillväxten i trädets olika delar, främst i trädets övre delar. Kombinationsbehandlingen ledde till en tillväxtökning som var större än summan av de ingående behandlingarna var för sig, dvs. en synergistisk effekt!

Vid den andra analysen, 12 år efter etableringen, visade det sig att volymtillväxten på de gödslade träden inte längre var högre än kontrollträdens efter åtta år, och för de träd som gödslats samtidigt som gallringen utfördes var inte heller deras volymtillväxt statistiskt signifikant skild från kontrollträdens nivå. De gallrade trädens tillväxt var dock fortfarande högre än kontrollträdens. Under perioden 1984–1995 var den löpande volymtillväxten i beståndet 7,0 m³sk/ha och år för kontrollbehandlingen, 8,4 m³sk/ha och år för gödslingen,

4,4 m³sk/ha och år för gallringen och 6,3 m³sk/ha och år för den kombinerade behandlingen. Gödsling hade alltså haft en ganska god effekt på de enskilda trädens tillväxt.

De långsiktiga resultaten

När försöket inventerades 2017 så kvarstod ingenting av den inledningsvis så goda effekten av gödsling. Vare sig gödslingen utförts på ogallrad eller gallrad yta så resulterade behandlingen efter 33 år inte i någon statistiskt säkerställd positiv effekt. Volymtillväxten för enskilda träd var högre på de ytor som gallrats (Figur 1), men då det var färre träd kvar efter gallringen så blev det totala utfallet det motsatta (Figur 2). De övriga statistiskt signifikanta skillnader som uppkommit mellan de olika behandlingarna var att brösthöjdsdiametrarna ökat drygt 2 centimeter (Figur 3) efter gallring, medan grundytan och krongräns höjden (Figur 4) minskade, bl.a. genom att färre träd var kvar på de gallrade ytorna. Höjdtillväxten var opåverkad vid periodens slut. De negativa resultat som uppnåts i praktiska försök vad gäller vind och snöskador efter gallring och/eller gödsling hade inte påverkats av någon av behandlingarna under perioden 1995–2017.

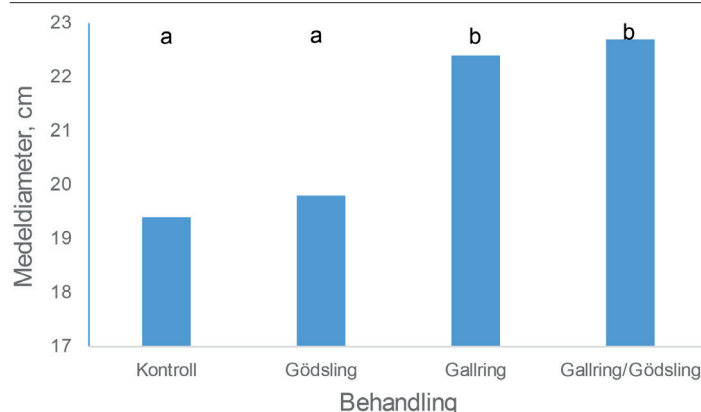
Jämförelse med tidigare studier

Liknande resultat som den uteblivna positiva reaktionen på gödsling vi fann i detta försök har tidigare presenterats både i svenska och finska studier. Resultatet beror mest troligt på hur trädens tillväxt påverkats av de behandlingar som studerats. Under de första fem åren ökade de gödslade

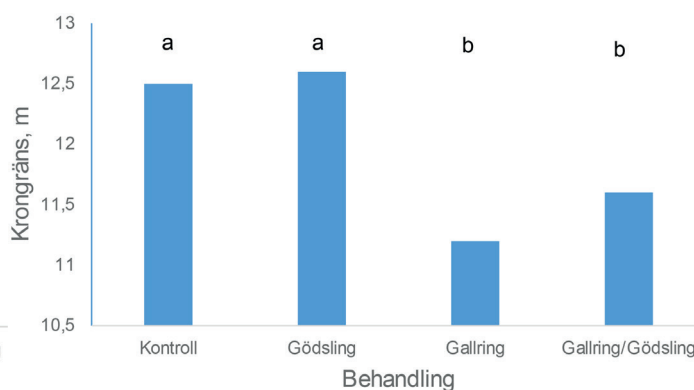
träden sin barrvikt med 29 % i jämförelse med den ogallrade behandlingens träd och med 42 % i jämförelse med de gallrade trädens. Liknande ökningar syntes också i kronans övriga delar. Detta leder till att beståndets kronor sluter sig snabbare varpå de nedre grenvarven skuggas och dör genom brist på solljus. I vårt försök syntes detta genom att kronans vikt efter tolv år var lägre efter gödsling, vilket indikerade att kronans storlek minskat och att färre barr därför deltar i fotosyntesens produktion av ved. För de träd som växte på ytor som hade gödslats och gallrats fanns fortfarande en mindre positiv effekt kvar efter tolv år, men som försvunnit efter 33 år.

En annan faktor som är av vikt för att förklara den uteblivna positiva effekten av gödsling efter denna långa period är att tallbarren i norra Sverige endast lever ca tre år. Under dessa år ökar de gödslade barrens produktivitet, dvs. barrens förmåga att producera bl.a. stamved ökar. När sen dessa tyngre och effektivare barr dör och faller till marken så har de gödslade träden dessutom en mindre krona som ska upprätthålla produktionen i trädet. Upprepad gödsling har visat sig kunna ge fortsatt positiv reaktion på tillväxten, men den blir då något lägre för varje upprepning av gödselgivan. För svenska förhållanden finns rekommendationer att inte gödsla med mer än 450 kg N per omloppstid i norra Sverige och inte alls i södra Sverige, där det naturliga nedfallet av kväve redan är tillräckligt högt så att en gödselgiva därför inte ger avsedd effekt.

Att beståndets totala tillväxt sjunker efter gallring, eftersom en stor andel av



Figur 3. Behandlingarnas medeldiameter (cm) i brösthöjd. Behandlingsstaplar med olika bokstäver är statistiskt signifikant skilda ($P < 0,05$).



Figur 4. Behandlingarnas krongräns höjd (m). Behandlingsstaplar med olika bokstäver är statistiskt signifikant skilda ($P < 0,05$).

träden avverkats, och att de enskilda träden reagerar med att öka tillväxten nedtill i stammen, är effekter som är i enlighet med de som erhållits i flertalet studier av tallbestånd. I vårt försök hade brösthöjdsdiametern ökat med i det närmaste 3 cm efter 33 år för båda de gallrade behandlingarna. Diameterökningen i stammens nedre delar beror på att gallringen leder till en ökad mekanisk belastning från vind och snö efter den friställning som gallringen medför. Detta leder till att trädet omfördelar tillväxtresurser från övre delar av trädet ned mot nedre, vilket således leder till en ökad tillväxt i brösthöjd och i rötter. Träden på de ogallrade behandlingarna i studien hade en krongräns som var en meter högre upp än i träden på de gallrade ytorna. Det indikerar att träden på de ogallrade ytorna nu efter 33 år har en krona som är mindre än 40 % av stammens längd. Vid praktiskt skogsbruk indikerar detta att det föreligger ett s.k. gallringsbehov om framtida självgallring beroende på trängseffekt ska undvikas. I studien var emellertid fortfarande den registrerade självgallringen inte av sådan omfattning att den var alarme-

rande, dvs. 1–1,5 % sedan 1995. De flesta skador som uppkommer efter gallring och gödsling inträffar under de första åren efter behandlingarnas utförande då träden är instabila genom att de försöker kompensera för förändrade förhållanden i sin omgivning.

Praktiska rekommendationer

Den rekommendation som tidigare givits inom skogsbruket vid gödsling är att den bör utföras ca tio år innan slutavverkning. I skenet av våra resultat verkar det också vara på det sätt som den snabbaste förräntningen av det satsade kapitalet på gödslingen kan erhållas.

Tyvärr är studier liknande denna svåra, för att inte säga nästan omöjliga, att utföra i dagens läge då långsiktiga försök är svåra och mycket dyra att upprätthålla. Forskningsmedel ges sällan för längre perioder än tre år och ska ge snabba svar på komplicerade frågeställningar. Därför är ofta försöksstationer och försöksparkar en absolut förutsättning för att kontinuiteten ska kunna upprätthållas så att försöken kan löpa under i det närmaste en hel omloppstid.



Gammal informationstavla vid försöket som visar att det markbereddes 1938.

Här är vi i Sverige trots allt ännu så länge lyckligt lottade då vi förfogar över ett flertal försöksparkar. Försöksparkerna i Vindeln, dvs. Kulbäcksliden och Svartberget, liksom Siljansfors i Dalarna och Tönnersjöheden i Halland, har varit garantier för långsiktiga försök under nästan 100 år. På dessa försöksparkar har också bemanningen under tiden varit av avgörande betydelse för att försöken har kunnat upprätthållas.

Det studerade försöket på Svartbergets försökspark hålls fortfarande aktivt så att de som önskar utföra förnyade analyser ska kunna inhämta tidigare uppmätta data och därefter göra nya mätningar ■

Ämnesord

Skogsskötsel, gallring, gödsling, långsiktig tillväxt, produktion.

Läs mer:

► **Valinger, E. 1993.** Effects of thinning and nitrogen fertilization on growth of Scots pine trees: total biomass increment, needle efficiency, and aboveground allocation of biomass increment. *Canadian Journal of Forest Research* 23:1639–1644.

► **Valinger, E., Elfving, B. & Mörling, T. 2000.** Twelve-year growth response of Scots pine to thinning and nitrogen fertilisation on growth. *Forest Ecology and Management* 134:45–53.

► **Valinger, E., Sjögren, H., Nord, G. & Cedergren, J. 2019.** Effects on stem growth of Scots pine 33 years after thinning and/or fertilization in northern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 34(1):33–38.

Författare:



Erik Valinger

Professor emeritus, institutionen för skogens ekologi och skötsel, SLU. 901 83 Umeå 090-786 8335 erik.valinger@slu.se



Hans Sjögren

Forskare, institutionen för skogens ekologi och skötsel, SLU. 901 83 Umeå 090-786 8346 hans.sjogren@slu.se



Gustav Nord

Jägmästare, institutionen för skogens ekologi och skötsel, SLU. 901 83 Umeå gustavnord.91@gmail.com



Jonas Cedergren

Forestry Officer (harvesting), Forestry Policy and Resources Division Forestry Department, FAO, Room D411, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome +39-06570-52746 jonas.cedergren@fao.org