

GALLRING



Skogsskötselserien är en sammanställning för publicering via Internet av kunskap om skogsskötsel utan ställningstaganden eller värderingar.

Texterna har skrivits av forskare och har bearbetats redaktionellt både sakligt och språkligt. De är upphovsrättsligt skyddade och får inte användas för kommersiellt bruk utan medgivande.

I Skogsskötselserien ingår:

1. Skogsskötselns grunder och samband
2. Produktion av frö och plantor
3. Plantering av barrträd
4. Naturlig föryngring av tall och gran
5. Sådd
6. Røjning
7. *Gallring*
8. Stamkvistning
9. Skötsel av björk, al och asp
10. Skötsel av ädellövskog
11. Hyggesfritt skogsbruk
12. Skador på skog
13. Skogsbruk - mark och vatten
14. Naturhänsyn
15. Skogsskötsel för människan i skogen
16. Produktionshöjande åtgärder
17. Skogsbränsle
18. Skogsskötselns ekonomi

Skogsskötselserien finansieras av Skogsstyrelsen, Skogsindustrierna, Sveriges lantbruksuniversitet och LRF Skogsägarna.

Bidrag har även lämnats av Energimyndigheten för behandling av frågor som rör skogsbränsle och av Stiftelsen Skogssällskapet.

Styrgrupp för projektet:

Carl Appelqvist, Skogsstyrelsen (projektägare)
 Arne Albrektson, SLU; ersatt i januari 2008 av Urban Nilsson, SLU
 Jan-Åke Lundén, LRF Skogsägarna
 Hans Winsa, Skogsindustrierna
 Jonas Bergquist, Skogsstyrelsen

Projektledare: Clas Fries, Skogsstyrelsen

Skogsskötselserien – Gallring

Författare:

Eric Agestam, SkogDr, docent, SLU

© Eric Agestam och Skogsstyrelsen, 2009

Redaktör: Lasse Johansson, Mediehuset i Söderköping

Typografisk formgivning: Michael Håkansson, Textassistans AB

Grafisk profil: Louise Elm, Skogsstyrelsen

Illustrationer och sättning: Bo Persson, Skogsstyrelsen

Foto omslag: Michael Ekstrand

Utgivning: Skogsstyrelsens förlag, www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien

Innehåll

GALLRING	5
Varför gallra skog?	7
Gallringens utförande.....	9
Första gallringen	9
Gallringsstyrkan	10
Gallringsintervall	10
Gallringsform	10
Schematisk gallring.....	11
Fri gallring	11
Gallringskvot.....	15
Påverkan på träd och bestånd.....	17
Diameter och diameterfördelning	17
Övre höjd	22
Trädens form och volym	24
Avsmalning	24
De enskilda trädens volym.....	27
Volymtillväxt och volymproduktion	28
Tall	31
Gran.....	34
Naturlig avgång.....	36
Tillväxtförluster för tall och gran.....	37
Contorta.....	38
Gallring och trädens yttre egenskaper.....	39
Täthet och urval	39
Diameter.....	39
Avsmalning	39
Kvist.....	40
Krokighet – rakhet	41
Andra defekter	41
Urval som instrument att förbättra kvaliteten	41
Gallringen och trädens inre egenskaper.....	44
Densitet	44
Juvenilved	45
Kärnvedhalt.....	46
Växtvridenhet.....	46
Sammanfattning av gallringens påverkan på inre kvalitetsegenskaper ..	47
Avverkning och stickvägar.....	48
Stickvägar	48
Skador på träd, rötter och mark.....	49
Stickvägar och tillväxtförluster.....	50
Stickvägar och virkeskvalitet.....	53
Trängsel.....	54
Urval	54
För- och nackdelar	55
Gallring och skador.....	56

Stormskador	56
Allmänt om risk för stormskador	56
Trädhöjd	56
Gallringsstyrka	57
Gallringstidpunkt	57
Sammanfattning av risker för stormskador på skog	58
Snöskador	58
Rotröta	59
Insekter	62
Märgborre	62
Granbarkborre och sextandad barkborre	62
Svamp	63
Törskate	63
<i>Gremmeniella</i>	64
Gallringsmallar – planeringshjälpmedel	65
Olika typer av gallringsmallar	65
Skogsstyrelsens gallringsmallar	65
Nästa generation gallringsmallar	67
Gallring i blandbestånd	68
Blandbestånd av tall och gran	68
Blandbestånd med björk	68
Lagar och regler	70
Gallringsförsök – GG-försöken	71
Försöksleden	72
Beteckningar försöksled	75
Ekonomiskt utfall av gallringsprogram	77
Tall	78
Gran	79
Litteratur	81

GALLRING

Allmänt. Gallring är en ”beståndsvårdande utglesning av skog under tillvaratagande av virke” medan utglesning av skog utan att virke tas tillvara kallas röjning. Det finns idag avsättning för allt klenare virke och med den definitionen blir gränsen mellan röjning och gallring alltmer flytande.

Gallring formar skogen. Gallring är ett kraftfullt verktyg för skogsvårdaren och naturvårdaren att forma sin skog i önskvärd riktning, t ex välja trädslag, öka framkomligheten och bevara viktiga miljöer. De ekonomiska fördelarna med gallring är att den ger inkomst från virke som annars skulle förstöras och värdet på kvarstående skogen ökar.

Gallringsbegrepp. En gallring kan beskrivas med gallringsstyrka och tidpunkt. Gallringsstyrkan avser oftast andelen grundyta som tas ut. Gallringsformen beskriver sättet att välja träd som ska tas ut, t ex genom låggallring, höggallring eller krongallring. Gallringskvoten beskriver gallringsformen i siffror. Den beräknas genom att sätta medeldiametern för det utgallrade virket i relation till medeldiametern efter gallring.

Träd och bestånd påverkas av gallring. Efter gallring delar färre träd på de tillgängliga resurserna. Träden ökar sina rotsystem och sin barmassa vilket resulterar i en högre diametertillväxt och volymtillväxt för de enskilda träden. Beståndets totala volymproduktion är störst i den ogallrade skogen och sjunker med stigande gallringsstyrka.

Teknik. Idag sker den mesta gallringen med hjälp av skördare och uttransport med skotare. Därigenom har kostnaderna minskat och nettoinkomsten från gallringar har förbättrats.

Skador. Gallring påverkar risken för att beståndet utsätts för skador av vind och storm, snö, insekter och svampar. Mekaniserad gallring kan också ge direkta skador på träden som resulterar i tillväxtnedsättningar i beståndet.

Gallringsprogram och gallringsmallar. Det finns ett oändligt antal sätt att sätta ihop ett gallringsprogram. De viktigaste parametrarna är tidpunkt för första gallringen, uttagens storlek, gallringsform och antal gallringar. Fördelar med gallring, som ökad diametertillväxt, ska vägas mot t ex risk för stormskador. Gallringsmallar är ett hjälpmedel för att väga samman olika aspekter på gallring.

Gallring definieras som ”beståndsvårdande utglesning av skog under tillvaratagande av virke”¹ medan utglesning av skog utan att virke tas tillvara kallas röjning². Det finns idag avsättning av allt klenare virke och gränsen mellan röjning och gallring är, med denna definition, alltmer flytande. Här beskrivs gallring som en åtgärd som utförs i skog med en övre höjd överstigande ca 10 m och där huvuddelen av det avverkade virket tas tillvara.

Gallring är en mycket vanlig åtgärd i Sverige. De allra flesta skogar i Sverige gallras en eller ett par gånger under en omloppstid. Bestånd på bördiga marker, som har snabbare och större tillväxt, gallras i allmänhet flera gånger, medan bestånd på magra marker ofta bara gallras en gång. Ambitiös beståndsanläggning och en vilja att producera särskilda och värdefulla sortiment från skogen medför i allmänhet också att skogsägaren väljer att gallra sin skog flera gånger.

Under de senaste decennierna har gallringsaktiviteterna i våra skogar varierat (figur G1). För närvarande gallras ca 360 000 ha årligen. Jämförelsevis slutavverkas ca 230 000 ha och röjs ca 295 000 ha.³ Av den totala avverkningen om ca 80 milj. m³sk kommer ca en femtedel från gallring.⁴ Volymen som tas ut i gallring har rört sig kring 15-25 milj. m³sk/år medan arealen har varierat mycket mer. Före 1960 gallrades vissa år mer än 800 000 ha årligen. Uttagen i varje gallring var alltså lägre och varje bestånd gallrades oftare än idag.⁵

Till och från har ett gallringsfritt skogsbruk framförts som ett eftersträvanvärt alternativ. Höga kostnader för gallring gjorde att gallringsfritt skogsbruk diskuterades under några decennier i slutet av 1900-talet.

Risken för stormskador har aktualiserat diskussionen om gallringsfritt skogsbruk efter stormarna i södra Sverige 2005 och 2007. Idag är de flesta aktörer i skogsbruket trots detta inne på att gallring är en värdefull och viktig åtgärd.

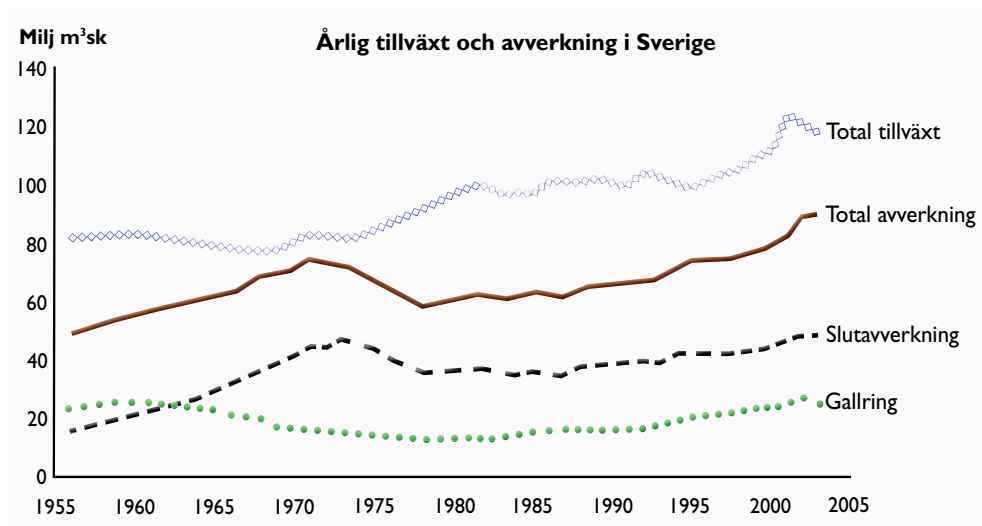
¹Den formella definitionen från TNC 96 Skogsordlistan, Sveriges skogsvårdsförbund och Tekniska Nomenklaturcentralen 1994.

²Pettersson N, N Fahlvik & A Karlsson. 2007. Röjning. *Skogsskötselserien*, del 5. Tillgänglig via www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien.

³Uppgifter för 2006, skogsstatistisk årsbok 2007. Tillgänglig: www.skogsstyrelsen.se/

⁴Riksskogstaxeringens statistik, 2006. Tillgänglig: www.riksskogstaxeringen.slu.se/Resultat/

⁵Enander K-G. 2003. Den stora skogsrestaureringen eller När modernismen nådde skogsbruket. *Skogshistoriska sällskapets Årsskrift*.



Figur G1 Årlig avsatt tillväxt (inkl tillväxt på avverkade träd), årlig total avgång och årlig avverkning perioden 1956-2003. Glidande femårsmedelvärde. Alla ägoslag. Källa: Riksskogstaxeringen. www.riksskogstaxeringen.slu.se/Resultat/.

Varför gallra skog?

Gallring är inte nödvändigt att utföra. Skog klarar sig utan gallring. Att överhuvudtaget sköta skogen aktivt har i stora delar av Sverige bara gjorts i några hundra år och i delar av Norrland under högst ett sekel. Gallring utförs för att förbättra skogen på ett eller flera sätt.

Det dominerande skälet till att gallra är att förbättra skogsbrukets ekonomi på kort och lång sikt. Men från att främst ha varit ett medel att få ett ekonomiskt utbyte eller förbättra framtida värdet av skogen är gallring allt oftare ett verktyg i naturvårdsarbetet. Det kan vara fråga om att gynna önskvärda trädslag, miljöer eller strukturer i skogen, att få skog av särskilt utseende, att öppna landskapet för att få bättre utsikter, att påverka miljöer för jaktbart vilt eller att förbättra biotoper för fauna och flora. Gallring är alltså också ett viktigt verktyg i arbetet med naturvård, rekreationsskogar och kulturminnesvård.

Ekonomi vanligaste skälet att gallra

Gallringen påverkar skogen på många sätt och den är ett av skogsskötarens kraftfullaste verktyg för att styra skogens utveckling. De viktigaste skälen för att gallra är knutna till skogsbrukets ekonomi.

- Gallring ökar den mängd virke som kan tas tillvara, genom att gallring minskar risken för självgallring. Med gallring kan träd tas tillvara som annars skulle dö på grund av för stor konkurrens.
- Gallring ger möjlighet att förbättra beståndet i ett eller flera avseenden:
 1. Genom urval i gallringen kan träd och trädslag med goda egenskaper få större möjlighet att utvecklas.
 2. Genom att reducera antalet träd minskar, för kortare eller längre tid, konkurrensen om tillväxtresurser.⁶ Kvarvarande träd kan då växa snabbare. Detta påverkar främst de enskilda trädens diameter och volym.
 3. Risken för en del skador, t ex snöskador, kan minska genom gallring.⁷
 4. Urval och utglesning kan ge skog som är vackrare och har större biologiska värden.
- Gallring ger också ett direkt ekonomiskt utbyte.

Gallring är ett verktyg att förändra skogen till något bättre och värdefullare för ägaren, brukaren eller besökaren. Skulle gallring upphöra så skulle inte skogen försvinna, men skogen skulle se mycket annorlunda ut och bli ett mycket sämre ekonomiskt utbyte. Hårdraget skulle det kunna formuleras: *Det är skogsägaren som kan ha ett gallringsbehov, inte skogen.*

⁶Se del 1 i Skogsskötselserien: *Skogsskötseln grunder och samband.*

⁷Samtidigt innebär gallring en ökning av risken för stormskador och kan bli en inkörsport för rottröta.

Gallringens utförande

En gallring kan beskrivas med uttryck som gallringsstyrka och tidpunkt. Begrepp som gallringsform och gallringkvot är också viktiga för att beskriva gallringsingrepp.

Ett gallringsprogram brukar beskrivas utifrån:

- tidpunkt för första gallring
- gallringsstyrka
- gallringsintervall och antal gallringar
- gallringsform

Första gallringen

Första gallringen brukar utföras någon gång mellan 10 och 15 meters övre höjd. Lämplig tid för första gallring är en avvägning mellan möjligheten att få ut virke som är tillräckligt grovt för att kunna användas och behovet att minska konkurrensen för de enskilda träden.

Med den täthet som skog anläggs i och röjs till och med den användning av virke som vi har i Sverige idag, görs första gallringen lämpligen någon gång vid 10-15 meters höjd på beståndet. Det finns en skillnad mellan trädslag som främst beror på hur de reagerar på konkurrens när tätheten ökar i bestånden. För gran är det normalt att första gallring utförs vid 12-15 meters övre höjd och för tall vid 10-13 meters övre höjd, men det finns en stor variation.

Tall är mer känsligt för val av tidpunkt för första gallring än gran. Att vänta med första gallringen i tallskog kan innebära att många bra träd, framtidsträd eller kandidater att bli huvudstammar, har halkat efter i utveckling och har för små kronor för att vara bra alternativ att lämna kvar. Den här utvecklingen går fort i slutna tallbestånd efter ca 10 m övre höjd.

Gran når 12 meters övre höjd före 25 års ålder på bördiga marker (G32⁸ och bättre) medan det tar mer än 40 år på magrare marker (G22 och sämre). För tall är motsvarande åldrar ca 25 år (T26 och bättre) och 55 år (T18 och sämre).

Att utföra den första gallringen tidigt innebär att träden i genomsnitt är mindre än vid senare gallring. Därmed blir intäkterna små och gallringen dyrare att genomföra per avverkad kubikmeter.⁹ Å andra sidan får kvarvarande träd tidigt möjlighet att utnyttja fria utrymmen efter bortgallrade träd och kan växa bättre.

För- och nackdelar med sen gallring

Att utföra den första gallringen sent innebär att träden är större än vid tidig gallring. Därmed blir kostnaderna mindre eftersom avverkningskostnaden är starkt beroende av volymen per träd, och intäkterna högre. Gallring vid en

⁸G32 är ståndortsindex (SI) för beståndet. SI avser övre höjden för en referensålder som för gran i Sverige är 100 år. Ett granbestånd där det antas att övre höjden vid 100 års totalålder är 32 meter har SI=G32.

⁹Kostnaden per kubikmeter är högre för små träd än för stora. Se nedan om gallringens utförande.

högre ålder innebär också att beståndets volym är högre och en större total volym kan tas ut. Uppskjuten gallring innebär att tätheten ökar och därmed minskar tillväxten för de enskilda träden. Med hög täthet ökar också risken för självgallring.

I många fall är det ett dåligt alternativ att vänta med gallringen för att de enskilda träden ska få större volym eller att det ska vara möjligt att ta ut större volym i gallring. I stället minskar möjligheterna att göra ett bra urval och riskerna för olika typer av skador hos träden ökar. I täta bestånd, t ex bestånd som inte har röjts, utvecklas volymen hos de enskilda träden dåligt och därmed är ökningen i nettoinkomst liten om gallringen skjuts upp. Ett av de starkaste skälen att röja täta bestånd är just att kunna få ett ekonomiskt netto vid gallring.

Gallringsstyrkan

Gallringsstyrkan uttrycks oftast som den del av beståndets grundyta¹⁰, volym eller stamantal som tas ut. Vanligast är att gallringsstyrkan uttrycks i procent uttagen grundyta. Att beståndets grundyta och inte stamantal används för att uttrycka gallringsstyrka beror på att grundyta har ett direkt samband med volymen vilket inte stamantal har. Grundytan är också förhållandevis lätt att mäta medan volymen är mer tidskrävande att mäta.

Gallringsstyrkan ligger i praktiska gallringar kring 20 till 40 %. Mindre uttag blir ofta oekonomiska och behovet av gallring återkommer snart. Det är ekonomiska och praktiska skäl som gör att få och hårdare gallringar ofta väljs framför många och svaga gallringar.

Gallringsstyrkor på över 40 % innebär att tätheten i beståndet reduceras så mycket att tillväxtförluster på beståndsnivå kan uppstå.¹¹ Starka uttag innebär också ökade risker för stormskador.

Gallringsintervall

Gallringsintervallet är tiden mellan två gallringar. Tiden mellan gallringar och därmed antalet gallringar under en omloppstid kan variera mycket. Trädslag som ek och ask gallras betydligt fler gånger och med kortare intervall än trädslag som gran och tall. Övriga faktorer som påverkar gallringsintervallet är ålder, markens bördighet och ägarens mål med sitt skogsbruk.

I valet mellan få gallringar med stora uttag och fler gallringar med mindre uttag styr ofta markägarnas förhållanden. Med lång tid mellan gallringarna ökar möjligheterna till stora uttag. Många ser det som en stor fördel. Antalet gallringar som måste planeras in minskar vilket också kan vara en fördel. Samtidigt så blir det färre tillfällen att styra skogen i önskvärd riktning. Det blir också färre tillfällen att få intäkter från skogen.

Gallringsform

Gallringsform beskriver sättet att välja träd som ska tas ut. Begrepp som *låg*gallring, *högg*gallring och *krong*gallring används (se faktaruta). Alla dessa former är *selektiv* gallring, dvs det görs ett aktivt urval.

¹⁰Genomskärningsytan vid brösthöjd (1,3 m) för träden i ett bestånd, anges i m²/ha.

¹¹Se avsnittet ”Gallringens påverkan på beståndet”.

Schematisk gallring

En helt annan typ av gallringsform är *schematisk gallring*. Strängt taget görs då inget urval utan träden i tas ut i t ex korridorer eller i rader. Stickvägar kan ses som en schematisk gallring men påverkar inte hela beståndet. Att enbart utföra schematiska gallringar är mycket ovanligt i Sverige.

Fri gallring

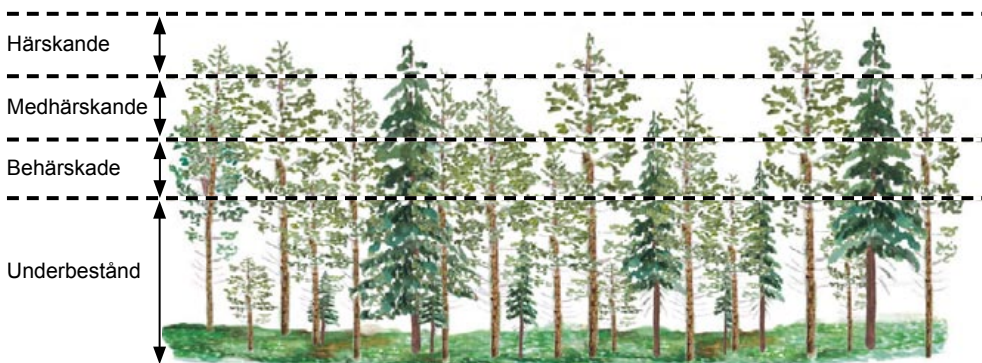
Mycket få gallringar sker strikt som låg-, hög- eller krongallring. Vid gallring tas oftast hänsyn till trädens placering i beståndet och till trädens egenskaper (se faktaruta om trädklasser och figur G2). Vid gallring eftersträvas att lämna träd jämnt fördelade över arealen och det är ett av skälen till att de ovan nämnda gallringsformerna sällan praktiseras renodlat.

Målet med gallring är ofta att förbättra beståndets kvalitet. Det innebär att gynna träd med goda egenskaper och avverka träd med dåliga egenskaper. Ofta finns det i bestånd en del stora träd men med grova grenar s k *vargar*. Det är viktigt att gallra bort sådana träd om de hindrar andra träd att utvecklas.

Eftersom bra och dåliga egenskaper inte har en stark koppling till trädens storlek måste både stora och små träd tas ut för att förbättra beståndet. Ibland talas det om *fri gallring*, *fri dansk gallring* eller *kvalitetsgallring*. Dessa begrepp är inte definierade gallringsformer utan snarare uttryck för att träd väljs utifrån många olika kriterier, inte bara trädens diameter.

Exemplen på gallringsformer i faktarutorna på de följande sidorna utgår från ett talldominerat bestånd. Liknande diskussion kan föras för såväl trädslagsrena bestånd som blandbestånd med olika trädslagssammansättning. Olika trädslag växer olika snabbt, har varierande behov och är olika värdefulla. Därför behandlas trädslag på skilda sätt i gallring. Det är t ex vanligt att successivt gallra ut björk i blandbestånd för att det är svårt att ge björkar det utrymme de behöver i blandskogar.

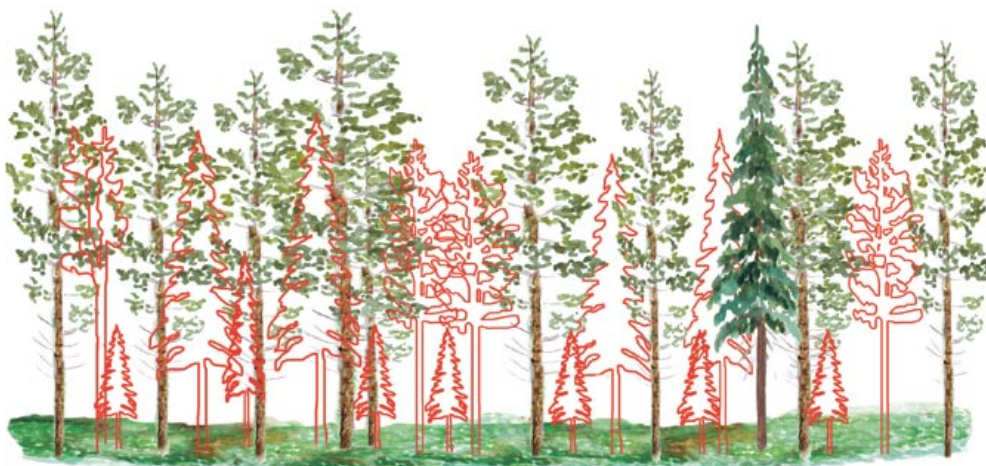
Trädklasser
 Ett vanligt begrepp är trädklasser. Det används för att beskriva trädens ställning i den närmaste omgivningen i beståndet. I grunden delas träden upp i några huvudgrupper: *härskande*, *medhärskande*, *behärskade* och *undertryckta* träd.



Figur G2 Trädklasser. Härskande: de största träden i beståndet. Medhärskande: något lägre höjd och något mindre krona än de härskande. Behärskade: höjden ca 2/3 av de härskande trädens höjd och underbestånd (även kallade undertryckta) når upp till ca 50 % (för tall 60 %) av de härskande trädens höjd. Illustration Bo Persson, efter förlaga av S Falk i: Söderström V. 1989. Ekonomisk skogsproduktion. 2:a uppl. LT:s förlag.

Gallringsformer
 Vid *låg gallring* tas de klena träden ut medan de grövre lämnas. Tanken är att de klena träden inte kommer att utvecklas lika bra som de grova. Gallring sker främst genom uttag av undertryckta och behärskade träd samt av en del medhärskande. De flesta gallringar som utförs i tall och gran idag är låggallringar.





Figur G3 Låg gallring. Den övre bilden visar beståndet före gallring och den nedre när samma bestånd låggallrats, dvs träden med lägst diameter har tagits ut och någon hänsyn till skador och kvalitetsfel inte har gjorts. Träd med röd siluett gallras ut. Illustration Bo Persson.

Höggallring innebär att de största träden tas ut. Definitionsmässigt är det träden med den största diametern, men eftersom de oftast också har den största höjden är det lika med att de högsta träden tas ut. Gallring sker genom uttag av härskande träd. Det framtida beståndet kommer i huvudsak att bestå av tidigare medhärskande och behärskade träd. Höggallring medför att få träd tas ut för att samma totala volym ska avverkas. De uttagna trädens volym blir hög och gallringen blir därmed billigare att utföra. Det är den stora fördelen med höggallring. Metoden var länge förbjuden eftersom det ansågs att avverkningsen skulle försämra beståndet och framtida tillväxt. Senare forskningsresultat har visat att tillväxtförlusterna inte är stora och intresset för höggallring har ökat. Det är numera inte heller förbjudet enligt skogsvårdslagen att höggallra. I praktiken är dock renodlad höggallring ovanlig.



Figur G4 Höggallring. Beståndet i exemplet ovan efter en höggallring, dvs träden med störst diameter har tagits ut men ingen hänsyn har tagits till skador och kvalitet hos kvarvarande träd. Träd med röd siluett gallras ut. Illustration Bo Persson.

Krongallring är en gallringsform som ofta är aktuell vid lövskogsskötsel. Vid krongallring gynnas träd som har goda förutsättningar att utvecklas till värdefulla träd. Det görs genom att träd med kronor som konkurrerar med de utvalda träden tas bort. Därigenom sker gallringen oftast i ett mellanskikt. Små träd som inte har kronor som konkurrerar med de utvalda trädens kronor lämnas. Kvalitetsmässigt bra träd bland de härskande och medhärskande träden gynnas och uttaget sker främst av medhärskande och behärskade träd medan undertryckta träd lämnas. Därför kan krongallrade bestånd ha en del små stammar och träd kvar i låga kronskikt och vara mer eller mindre tvåskiktat.



Figur G5 Krongallring. Samma bestånd som ovan men efter en krongallring. Kronorna på bra träd har gynnats medan små träd med kronor som inte konkurrerar får stå kvar. Beståndet är efter gallring tvåskiktat. Träd med röd siluett gallras ut. Illustration Bo Persson.

Gallringskvot

Ett vanligt uttryck som används för att beskriva gallringsformen är gallringskvoten. Den beräknas genom att sätta medeldiametern för det utgallrade virket i relation till medeldiametern efter gallring. Det förekommer också att uttagets diameter sätts i relation till diametern före gallring. Det skapar förvirring att olika definitioner används.

$$\text{Gallringskvot} = \frac{\text{Diameter}_{ut}}{\text{Diameter}_{eg}}$$

Diameter_{ut} är medeldiameter för gallringsvirket och Diameter_{eg} är medeldiameter efter gallring.

En låggallring har gallringskvot mindre än ett. En höggallring har en gallringskvot större än ett. Är gallringskvoten kring 1,0 är det att betrakta som en likformig gallring.

Det är lätt att inse att gallringskvoten inte säger allt om hur uttaget görs. Även om en del stora träd gallras ut kan gallringskvoten hamna under 1,0 om också ett stort antal små träd tas ut osv.

Mer om medeldiameter och gallringskvot

Gallringskvot är förhållandet mellan utgallrade träds medeldiameter och beståndets medeldiameter. Det används emellertid olika uttryck för att beskriva medeldiameter i ett bestånd. Gallringskvoten går att beräkna med vilken som helst av dessa diametrar.

Aritmetisk medeldiameter: D_a $D_a = \frac{\sum d}{n}$

D_a är lätt att räkna ut. Den används vid bortsättning och ofta vid uppföljning av praktiska gallringar.

Grundytemedelstammens diameter: D_g Diametern svarar mot medelgrundytan, grundytan/antalet stammar.

$$D_g = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}$$

D_g används t ex vid beskrivning av försöksresultat och i produktionstabeller. Fördelen är att den går att beräkna från stamantal och grundyta och att grova träd väger mer vid beräkningen.

Grundytevägd medeldiameter: D_{gv} $D_{gv} = \sqrt{\frac{\sum d^3}{\sum d^2}}$

Grova träd, som betyder mer för ett bestånds värde, väger tungt. För samma bestånd är D_{gv} större än D_g och D_a får det lägsta värdet.

Exempel: Vi mäter tre träd, diametern är 15, 20 och 25 cm.

$$D_a = (15+20+25)/3 \quad D_a = 20,00 \text{ cm}$$

$$D_g = \sqrt{((15^2+20^2+25^2)/3)} \quad D_g = 20,41 \text{ cm}$$

$$D_{gv} = (15^3+20^3+25^3)/(15^2+20^2+25^2) \quad D_{gv} = 21,60 \text{ cm}$$

Mer om gallringskvot

Om antalet och grundytan för utgallrade och kvarvarande träd är känt är gallringskvoten:

$$Gkvot = \sqrt{\frac{N_{eg} * G_{ut}}{N_{ut} * G_{eg}}}$$

där N_{eg} och N_{ut} är stamantal efter gallring respektive uttaget stamantal och G_{eg} och G_{ut} är grundyta efter gallring respektive uttagen grundyta. Nedanstående formel kan användas för att t ex beräkna hur många träd som ska tas ut:

$$N_{ut} = \frac{N_{eg} * G_{ut}}{Gkvot^2 * G_{eg}}$$

Påverkan på träd och bestånd

Vid gallring minskar tillfälligt konkurrensen i beståndet; färre träd ska dela på de tillgängliga resurserna. Träden reagerar med att öka sitt rot-system och sin barmassa. Detta resulterar i en högre diametertillväxt. Övre höjden påverkas obetydligt. När trädens diametertillväxt ökar medan höjdtillväxten är opåverkad förändras trädens form jämfört med om ingen gallring utförts.

Den totala volymproduktionen minskar vid gallring, mer för tall än för gran. Produktionen av levande virke, dvs virke som tas tillvara, är för tall ungefär lika stor med gallring som utan gallring för tall men med stora gallringsuttag minskar produktionen av levande virke. För gran erhålls den högsta volymen levande virke med gallring men med stora gallringsuttag är produktionen levande virke lika stor eller mindre jämfört med ingen gallring.

Diameter och diameterfördelning

Den tydligaste effekten av gallring på det enskilda trädet är en tillfällig ökning av diametertillväxten. Trädens ökande tillväxt syns på de bredare årsringarna efter gallring. När tillväxten avtar blir årsringarna smalare igen.

Grövre träd brukar vara värdefullare än klenare. För att kunna sälja virket som timmer måste det hålla en minimidiameter och timmerpriset ökar oftast med stigande diameter. Även avverkningskostnaden per kubikmeter är också lägre för stora träd än för små. Därför är ökningen i diameter värdefull och ett viktigt skäl till att skog gallras.

Gallringens påverkan på beståndets medeldiameter beror - förutom på tillväxten - också på hur urvalet sker, alltså vilka träd som tas ut och vilka träd som lämnas kvar.

Om de uttagna trädens diameter är mindre än medeldiametern för beståndet i sin helhet, en låggallring, så blir medeldiametern större direkt efter en gallring även utan att någon tillväxt har skett.

Vid höggallring tas de grövsta träden ut. Därmed kommer medeldiametern direkt efter gallring att vara lägre än före gallring.

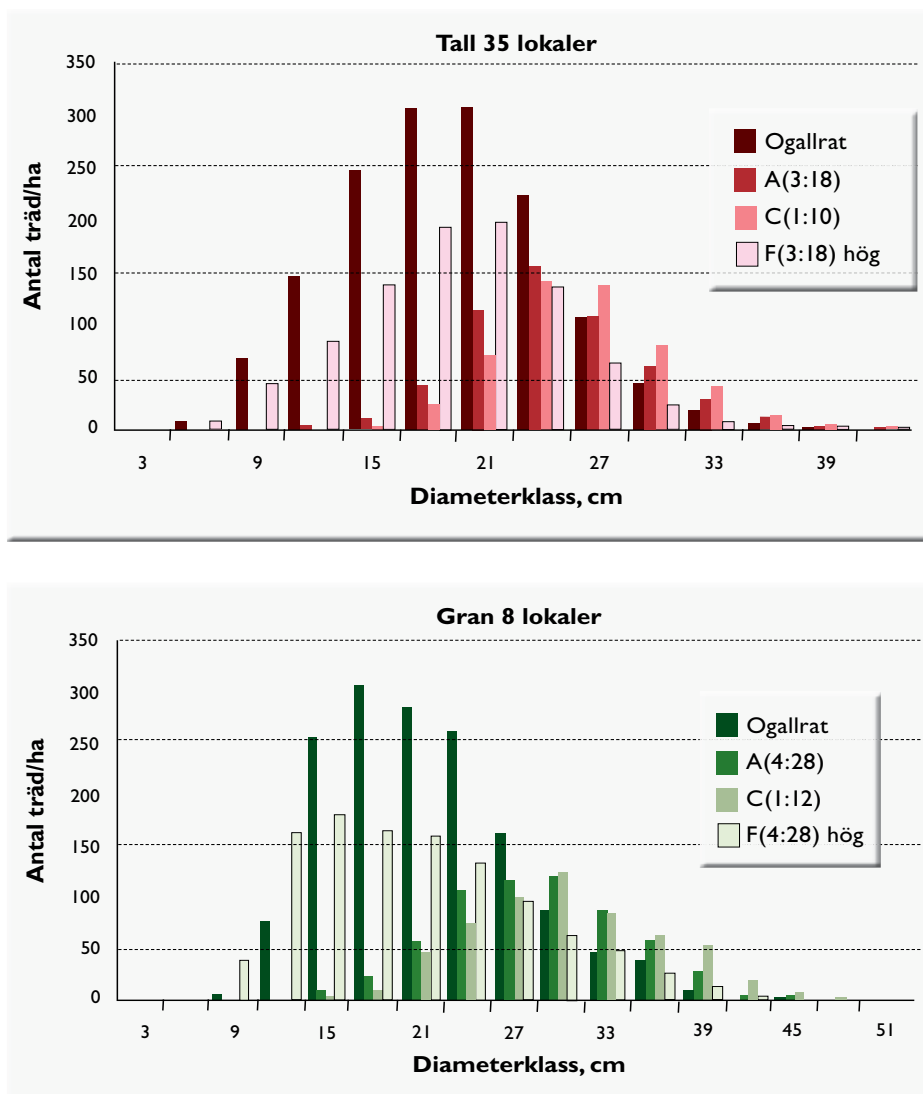
Oberoende av hur urvalet har gjorts får de kvarvarande träden efter gallring bättre utrymme och mindre konkurrens och därmed bättre förutsättningar för en ökning av diametertillväxten.

Sammantaget påverkar urval och tillväxt både de enskilda trädens diameter och diameterfördelningen i beståndet. Med stora uttag i gallringar koncentreras tillväxten till allt färre träd.

Gallringsingreppens effekter. Det finns många olika sätt att beskriva gallringsingreppens effekt på beståndens diameterfördelning. Vanligt är att visa frekvensen av träd i olika diameterklasser eller att beräkna och visa medeldiametern för de 100 grövsta träden, de 200 grövsta träden etc. Det första sättet illustrerar den totala effekten av gallringsbehandlingarna på frekvensen stora och små träd.

I de så kallade GG- försöken är antalet små träd betydligt högre för ogallrade och höggallrade avdelningar än för avdelningar som gallrats med låg-

gallring både för tall och gran (figur G6). Denna effekt av gallring är naturligtvis helt förväntad eftersom man vid låggallring främst tar ut de minsta träden. Figur G6 visar också att det finns flest grova träd i hårt låggallrade avdelningar och minst antal grova träd i ogallrade avdelningar.



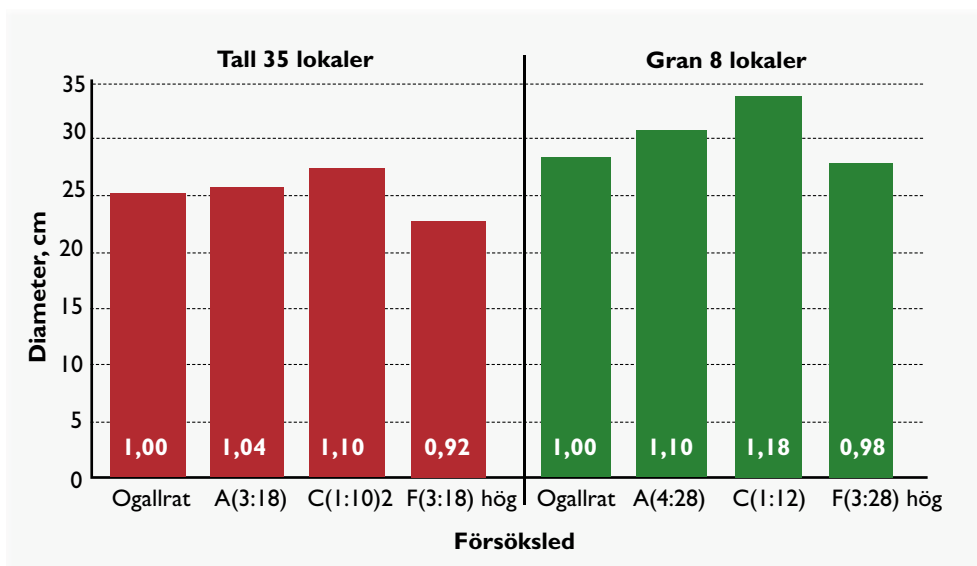
Figur G6 Diameterfördelning (antal träd per 3 cm-diameterklass) vid slutrevisionen för olika gallringsbehandlingar i GG-försöken. Det övre diagrammet visar resultat från 35 lokaler i tall och det under diagrammet visar resultat från 8 lokaler i gran. Första siffran i behandlingsbeteckningen avser antalet gallringar och den andra siffran avser medeltal av grundyta efter gallring.

Behandlingarna var för tall: ogallrad kontroll, A(3:18)=tre låggallringar med i medeltal 18 m²/ha i grundyta efter gallring; C(1:10)=en låggallring med i medeltal 10 m²/ha i grundyta efter gallring; F(3:18) hög=tre höggallringar med i medeltal 18 m²/ha i grundyta efter gallring.

För gran var behandlingarna: ogallrad kontroll, A(4:28)=fyra låggallringar med i medeltal 28 m²/ha i grundyta efter gallring, C(1:12)=en låggallring med i medeltal 12 m²/ha i grundyta efter gallring, F(4:28) hög=tre höggallringar med i medeltal 28 m²/ha i grundyta efter gallring.

Första gallringen gjordes vid i medeltal 40 års ålder för tall och 33 års ålder för gran. Slutrevisionen gjordes vid i medeltal 72 års ålder för tall och 62 års ålder för gran. Data från GG-försöken vilka beskrivs i ett särskilt avsnitt.

Effekten av gallring på tillväxt hos de grövsta träden framgår tydligare i figur G7 där diametern för de 300 grövsta träden visas. Skillnaden i medeldiameter för de 300 grövsta träden mellan ogallrade och standardgallrade avdelningar (tre gallringar för tall och fyra gallringar för gran) var ca 1,2 cm för tall och ca 2,7 cm för gran. Skillnaden i medeldiameter för de grövsta träden mellan gallrade och ogallrade avdelningar ökar med ökande gallringsstyrka. För gran var skillnaden i medeldiameter ca 6,8 cm mellan ogallrad och kraftig engångsgallring (figur G7).



Figur G7 Medeldiameter (cm) för de 300 grövsta träden i respektive gallringsbehandling. Det vänstra diagrammet visar tall, medeltal för 35 lokaler, och det högra gran, medeltal för 8 lokaler. Första siffran i behandlingsbeteckningen avser antalet gallringar och andra siffran avser grunddyt efter gallring i medeltal. Siffrorna i staplarna anger medeldiametern i försöksledet (gallringsprogrammet) i förhållande till medeldiametern i det ogallrade försöksledet. För en utförligare beskrivning av behandlingarna se figur G6. Data från GG-försöken vilka beskrivs i ett särskilt avsnitt.

Grova träd i slutavverkningsbestånden är eftersträvansvärda eftersom de blir billigare att avverka och ger en högre inkomst. Det kan dock vara svårt att avgöra från figur G6 och G7 hur gallringsbehandlingarna påverkar den totala volymen grova träd. Ett annat sätt att åskådliggöra gallringens effekter är att visa den volym som finns i träd grövre än en viss diameter (figur G8). Här har träden sorterats i storleksordning, som i figur G6, och sedan har volymen summerats med början från de grövsta träden.

Figuren visar också att i slutbeståndet finns det större volymer kvar i de ogallrade bestånden än i de gallrade. Det finns också en mycket större andel kläna träd kvar i de ogallrade och höggallrade bestånden. Från figuren kan t ex följande uppgifter om tallbestånden vid tiden för slutavverkning utläsas:

TALL Försöksled	Volym i stammar grövre än 30 cm	Andel av volmen i träd som är grövre än 30 cm	Minsta trädens diameter vid senaste revision (10 à 20 år till slutavverkning)
Ogallrat	36 m ³ sk/ha	9 %	ca 10 cm
A(3:18)	53 m ³ sk/ha	24 %	ca 16 cm
C(1:10)	80 m ³ sk/ha	32 %	ca 18 cm
F(3:18) hög	15 m ³ sk/ha	7 %	ca 10 cm

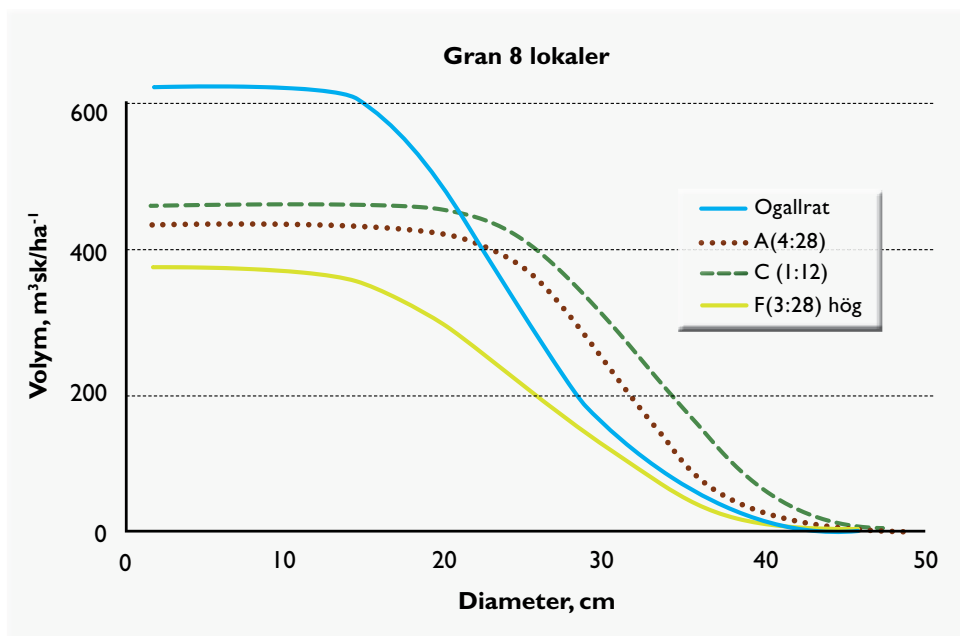
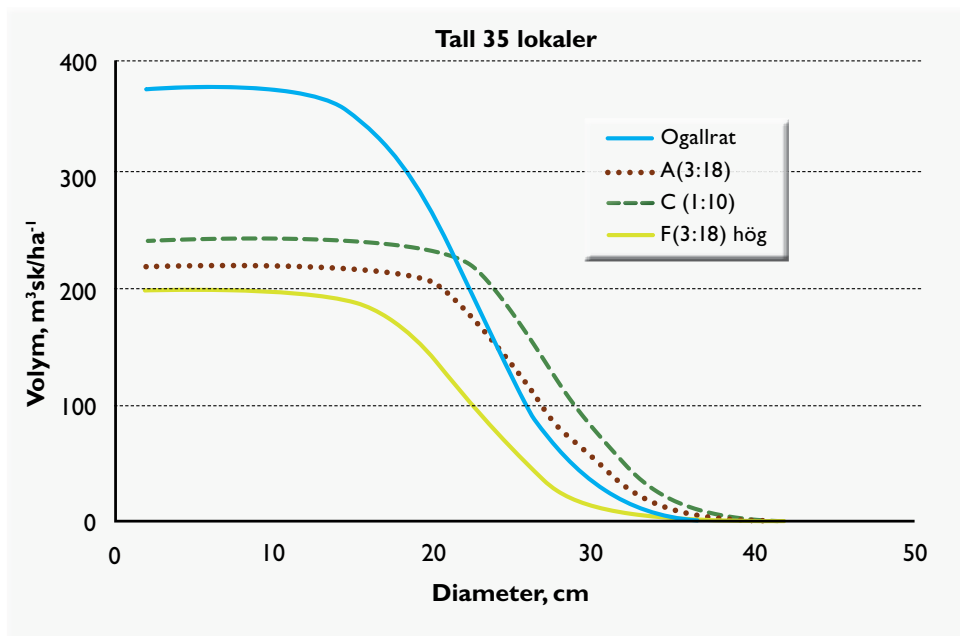
För tall är skillnaden i total volym grova träd mellan standardgallring (A(3:18)) och ogallrad relativt liten (figur G8). Volymen grova träd är något större för den hårda engångsgallringen men skillnaden är fortfarande liten. Det är inte så att de grövsta träden inte reagerar på gallring i tall men eftersom den absoluta tillväxten är relativt liten så blir den absoluta skillnaden i tillväxt mellan gallrade och ogallrade avdelningar också relativt liten. Dessutom gallras en del av de grövsta träden ut vilket sänker volymen grova träd i slutbeståndet.

GRAN Försöksled	Volym i stammar grövre än 30 cm	Andel av volmen i träd som är grövre än 30 cm	Minsta trädens diameter vid senaste revisionen (~10 år till slutavverkning)
Ogallrat	162 m ³ sk/ha	26 %	ca 10 cm
A(4:28)	254 m ³ sk/ha	58 %	ca 16 cm
C(1:12)	316 m ³ sk/ha	67 %	ca 19 cm
F(4:28) hög	129 m ³ sk/ha	34 %	ca 10 cm

För gran är effekten på diametern av gallring större än för tall. I standardgallringen (A(4:28)) var totalvolymen i träd grövre än 30 cm ca 90 m³sk/ha högre än i den ogallrade avdelningen. Motsvarande skillnad mellan den hårda engångsgallringen och ogallrat var ca 160 m³sk/ha. För gran visas volymen som vid tiden för slutavverkning finns i träd grövre än 30 cm och andra exempel på information som kan utläsas från figur G8 i nedanstående uppställning.

Att effekten är större för gran än för tall kan dels tillskrivas att den absoluta tillväxten är högre för gran än för tall så en tillväxtskillnad kommer att ge högre absolut effekt. Dessutom har grova träd inte gallrats ut i samma utsträckning i gran som i tall.

Sammanfattningsvis så påverkas tillgänglig volym grova träd relativt lite av låggallring för tall medan låggallring i gran ger en klart högre volym grova träd jämfört med ogallrat (figurerna G6-G8). Figurerna visar också att antalet små träd är högt i de ogallrade avdelningarna men att de står för en liten del av totalvolymen. De kommer därför att endast marginellt påverka nettoinkomsten i slutavverkningen.



Figur G8 Ackumulerad volym med början med de grövsta träden. I figuren kan det avläsas hur mycket volym det finns i träd som är grövre än en viss diameter. Det övre diagrammet visar medeltal för 35 lokaler i tall och det undre visar medeltal för åtta lokaler i gran. Första siffran i behandlingsbebyggningen avser antalet gallringar och andra siffran avser grundyta efter gallring i medeltal. För en utförligare beskrivning av behandlingarna se figur G6. Data från GG-försöken vilka beskrivs i ett särskilt avsnitt.

Övre höjd

Trädens höjdtillväxt reagerar inte på samma sätt som diametertillväxten på gallring utan höjdtillväxten är mer eller mindre opåverkad av beståndens täthet. Höjdtillväxten påverkas i stället av ståndortens bördighet.

Övre höjdens¹² utveckling efter gallring är studerad i de s k GG-försöken.¹³ Från första gallringen är övre höjdens utveckling sammanställd för i genomsnitt 35 år¹⁴ (tabell G1).

För tall påverkas övre höjdens utveckling i både låg- och höggallrade avdelningar jämfört med ogallrade. Höjdtillväxten från den första gallringen var omkring 0,7 meter lägre, motsvarande ca 8 % för låggallrade avdelningar jämfört med ogallrade.

Minskningen i övre höjdens utveckling var större för hårda upprepade gallringar jämfört med samma antal men svagare gallringar. Den hårda engångsgallringen hade till en början en större sänkning av höjdtillväxten men senare har höjdtillväxten ökat och för hela observationsperioden är skillnaderna mindre än för övriga gallringsprogram. Skillnaderna i övre höjdens utveckling för tall är statistiskt säkerställd för flera av jämförelserna.

För gran finns inte samma minskning av övre höjdens utveckling som för tall. Övre höjdens utveckling efter den första gallringen är mer eller mindre opåverkad av gallringsstyrkan i alla försök där gallringsformen varit låggallring. De skillnader som finns är små och inte statistiskt säkerställda.

Höggallring medförde för både tall och gran att övre höjdens utveckling varit lägre än i motsvarande gallring utförd som låggallring. Lägre höjdtillväxt för övrehöjdsträden i kombination med att de grövsta - och därmed de högsta träden - tagits ut har medfört en sänkning av övrehöjden med ca 14 % för gran och ca 27 % för tall.

¹²Övre höjd avser medelhöjden för de 100 grövsta träden per ha.

¹³För beskrivning av GG försöken se avsnittet "Gallringsförsök".

¹⁴Elfving B, 2008. *Top height increment in thinning and fertilization experiments with pine and spruce in Sweden*. Preliminary results. SLU, Dept of Silviculture.

Tabell G1 Övre höjdens utveckling i GG-försöken under i genomsnitt 34 år för tall och 36 år för gran. Första siffran i behandlingsbeteckningen avser antalet gallringar och andra siffran avser grundyta efter gallring i medeltal. För en utförligare beskrivning av behandlingarna se figur G6. Data från GG-försöken som vilka beskrivs i ett särskilt avsnitt.

Behandling	Höjdtillväxt under observationsperioden (m)	Skillnad i höjdtillväxt jämfört med ogallrad (m)	Relativ höjdtillväxt, jämfört med ej gallrad
Tall	(antal ytor=13)		
Ogallrat	8,9		100
A(3:18)	8,2	-0,7	93
B(2:15)	8,3	-0,6	93
C(1:10)	8,8	-0,1	99
D(3:13)	8,0	-0,9	90
F(3:18) hög	6,5	-2,4	73
Gran	(antal ytor=8)		
Ogallrat	12,7		100
A(4:28)	12,4	-0,2	98
B(2:23)	13,0	0,3	103
C(1:12)	12,4	-0,3	98
D(4:20)	12,3	-0,4	97
F(3:28) hög	10,9	-1,8	86

Idag är uppfattningen att gallringens effekter på övre höjdens utveckling är så liten att vi kan bortse ifrån den för både tall och gran. Sett över hela omloppstiden är skillnaderna relativt sett mindre än vad som redovisats ovan.

Detta gäller emellertid inte höggallring där uttaget av de största och därmed högsta träden sänker över höjden för ett bestånd. I de svenska försöken med upprepad höggallring har övre höjden sänkts med ca 2 m för både tall och gran under de ca 35 år försöken har följts.

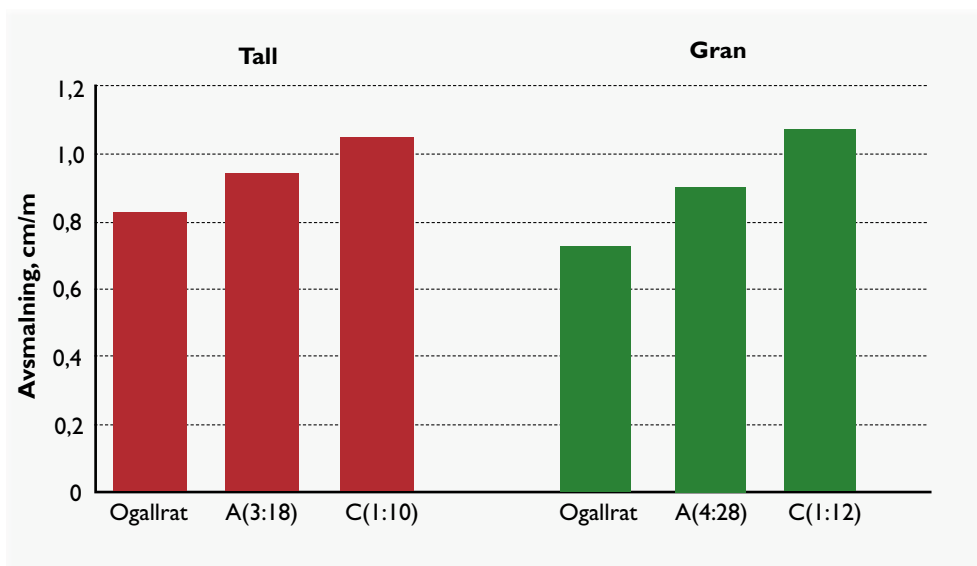
Eftersom övre höjden påverkas så lite av de vanliga gallringsformerna begränsas inte möjligheterna att använda höjdtvecklingskurvor för bestämning av ståndortsindex (SI). Men i bestånd som höggallrats har de grävsta och högsta träden tagits ut och därmed ska inte kurvor för höjdtveckling användas vid bestämning av SI.

Trädens form och volym

Med avsmalning avses hur mycket diametern minskar utefter stammen och anges i allmänhet i cm per löpmeter stam. Träd med liten avsmalning sägs ha bra form och träd med stor avsmalning dålig form. Trädens form har betydelse för t ex mängden sågtimmer som går att utvinna ur en stam eller stock. Formen har också betydelse vid beräkning av trädens volym.

Avsmalning

Grova träd har en större avsmalning än klena träd med samma höjd. Med gallring påverkas diameterfördelningen i beståndet. Ökad diametertillväxt och urval, om gallringen görs som låggallring, påverkar diameterfördelningen. Med en större andel grova träd i gallrad skog än i ogallrad så kommer avsmalningen att vara större i medeltal för träd i gallrad skog (figur G9).



Figur G9 Medelavsmalning för tall och gran som behandlats med olika gallringsprogram. Gallring med flera svaga uttag (A(3:18) och A(4:28)) och en stark engångsgallring (C(1:10) och C(1:12)) jämförs med den ogallrade kontrollen (I(0:0)). Data från GG-försöken. Första siffran i behandlingsbeteckningen avser antalet gallringar och andra siffran avser grundtyta efter gallring i medeltal. För en utförligare beskrivning av behandlingarna se figur G6. Data från GG-försöken vilka beskrivs i ett särskilt avsnitt.

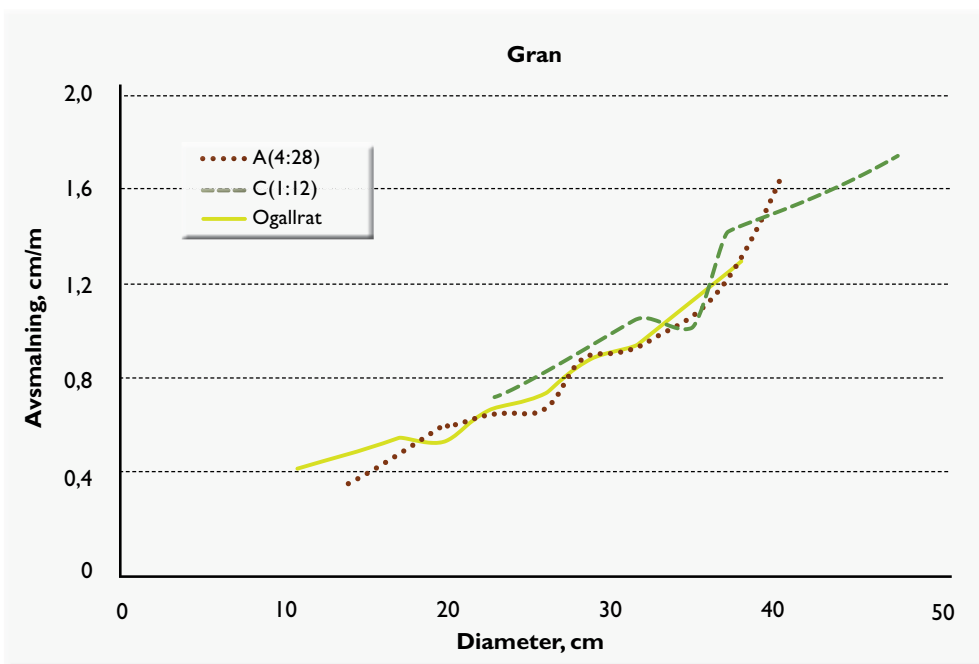
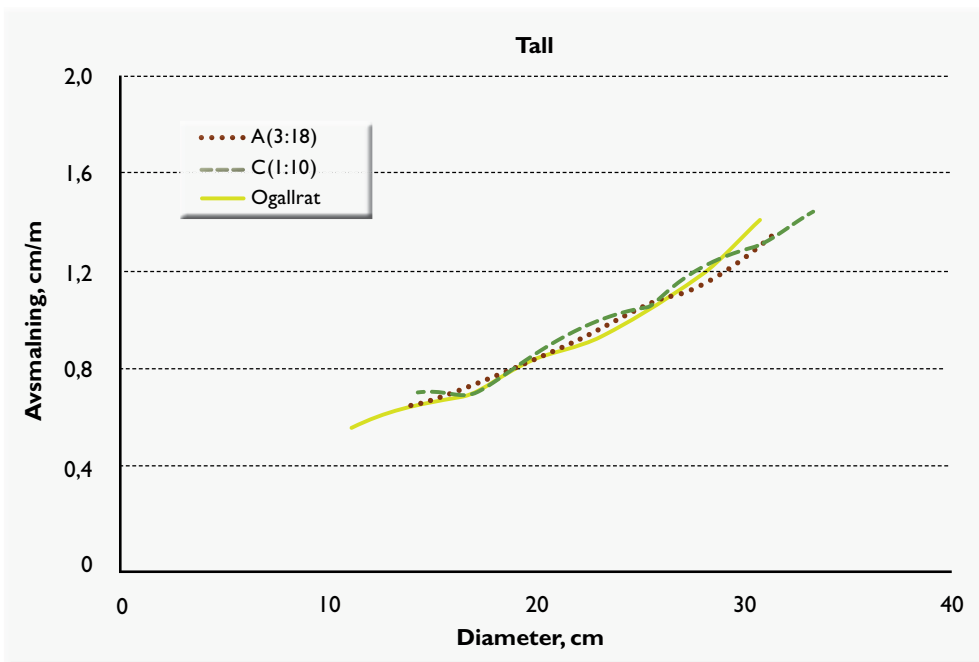
Om man däremot jämför träd med samma diameter så är trädens form endast obetydligt påverkad av gallring (figur G10).

För tall är skillnaden i avsmalning mellan träd med samma diameter i de olika gallringsbehandlingarna mycket liten. Med obetydlig skillnad i avsmalning för träd av samma storlek och när gallring endast ger en obetydlig ökning av volymen grova träd (figur G8) så ger det sammantaget att det inte är någon skillnad i avsmalning i genomsnitt för olika gallringsprogram för tall.

För gran har den hårda engångsgallringen gett en något större avsmalning jämfört med träd med samma diameter i den ogallrade kontrollen (figur G9).

Skillnaden i medelavsmalning mellan gallrat och ogallrat som framgår i figur G9 visar på att det förutom lika många grova träd också finns en stor mängd små träd i de ogallrade avdelningarna. Det minskar den genomsnittliga avsmalningen. Det har för både tall och gran ingen eller endast obetydlig praktisk betydelse eftersom timmerutbytet i de små träden är mycket litet.

Med liten avsmalning kan en stor del av en stock bli plankor och bräder, med stor avsmalning förloras virke. Men eftersom avsmalning är starkare korrelerad till trädens storlek än till gallringsbehandlingarna så är det en nackdel som inte går att komma ifrån om grova träd ska produceras. Det går helt enkelt inte att få grova träd med liten avsmalning, om inte omloppstiderna förlängs mycket kraftig



Figur G10 Avsmalning mellan brösthöjd och 6 meter (cm/m) för träd med olika brösthöjdsdiameter. Den övre figuren avser tall och den undre gran. I figurerna jämförs gallring med flera svaga uttag (A(3:18) och A(4:28)) och en stark engångsgallring (C(1:10) och C(1:12)) med den ogallrade kontrollen. Data från GG-försöken. Första siffran i behandlingsbeteckningen avser antalet gallringar och andra siffran avser grundyta efter gallring i medeltal. För en utförligare beskrivning av behandlingarna se figur G6. Data från GG-försöken vilka beskrivs i ett särskilt avsnitt.

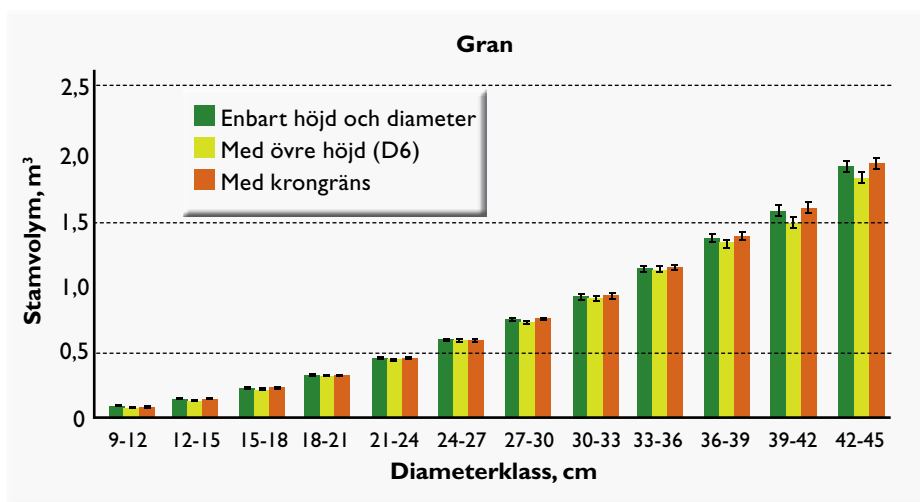
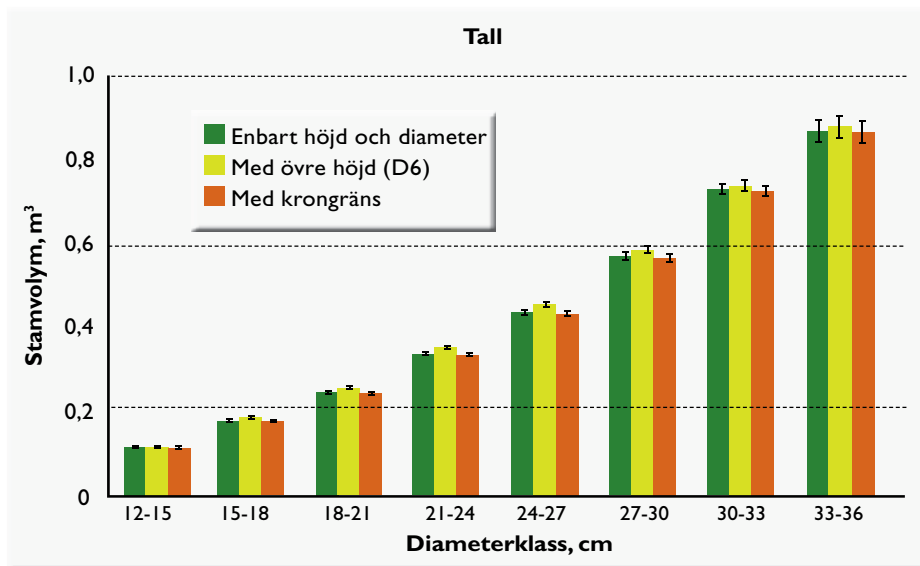
De enskilda trädens volym

Volymfunktioner som inte tar hänsyn till variation i trädens form ger samma volym för träd med samma brösthöjdsdiameter och höjd, medan den verkliga volymen kan skilja sig åt. När trädens volym beräknas med volymfunktioner kan variabler används som beskriver trädens form. Två variabler som ofta används är krongränshöjd och övre diameter.¹⁵ I GG-försöken mättes både krongränshöjden och en övre diameter (vid 6 m) på ett stort antal provträd, så volym beräknad med olika variabler kan jämföras.

Både för tall och gran gav skattning av trädens volym, med och utan övre diameter, liten skillnad och det samma gäller för volym skattad med och utan krongränshöjd (figur G11). Det finns en svag tendens att volymen för grova tallar underskattas och att volymen för grova granar överskattas om man inte har med övre diameter i volymfunktionen, men skillnaden är liten och troligen inte av praktisk betydelse. Eftersom övre diameter är en besvärlig variabel att mäta i fält och eftersom den verkar ge endast marginellt bättre skattning av den verkliga volymen så är det oftast inte att rekommendera att göra sig besvär att klättra upp på stege och mäta en övre diameter.¹⁶

¹⁵Brandel G. 1990. Volymfunktioner för enskilda träd: tall, gran och björk. SLU, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 26.

¹⁶Muntlig uppgift av Urban Nilsson, professor i skogsproduktion, SLU, Alnarp. 2008.



Figur G11 Jämförelse av skattning av stamvolym med volymfunktioner där endast höjd och diameter ingår med skattning av stamvolym med volymfunktioner där variablerna övre diameter (6 m) och krongräns höjd ingår.¹⁷ Medelvärden och standardavvikelse. Den övre figuren avser tall och den undre gran. Data från GG-försöken. GG-försöken beskrivs i ett eget avsnitt.

Volymtillväxt och volymproduktion

Gallringens effekter på beståndets volymproduktion är kanske den frågeställning som rönt störst intresse i gallringsförsök. Det genomgående resultatet från ett stort antal gallringsförsök i olika trädslag är att gallring sänker den totala volymproduktionen.¹⁸ Skillnaderna är stora mellan olika trädslag och olika ingrepp.

¹⁷Brandel G. 1990. Volymfunktioner för enskilda träd: tall, gran och björk. SLU, inst för skogsproduktion. Rapport nr 26.

¹⁸Det finns en omfattande litteratur om gallringens effekter på volymproduktion. För sammanfattningar hänvisas till t ex Wallentin C. 2007. Thinning of Norway Spruce. SLU, Acta Universitatis agriculturae Sueciae 2007:29, och Agestam E. 1977. Gallringens effekt på arealproduktion. SLU, projekt Hugin. Rapport nr 12. Se också litteraturlistan.

Produktion och tillväxt

Generellt så ger den ogallrade skogen den högsta totala volymproduktionen. Det förklaras med att den täta skogen utnyttjar tillgängliga tillväxtresurser bäst och att varje störning, i det här fallet gallring, medför en tillfällig minskning av utnyttjandet och därmed en sänkning av tillväxten. Efter en tid kommer de kvarvarande träden att utnyttja frigjorda resurser genom att de bygger ut sin ”produktionsapparat” (rotsystem och kronor) och därmed kan tillväxten vara tillbaka på samma nivå som för den ogallrade skogen. Förlusten som uppkommit under en kortare eller längre period kan inte kompenseras genom att träden i den gallrade skogen växer fortare än i den ogallrade.

Är gallringsingreppet stort är det få träd som ska utnyttja stort frigjort utrymme. Då kommer det att ta lång tid innan de kvarvarande träden byggt ut sin produktionsapparat så att de kan utnyttja de frigjorda resurserna jämfört med om ingreppet är litet och många träd ska dela på nya lediga resurserna.

I ung skog och i skog på bördiga marker går det fortare för träden att utnyttja de lediga resurserna än i gammal skog och i skog på magra marker. Det beror delvis på att unga träd och träd på bördiga marker snabbare kan reagera på nya förhållanden. Men det beror också på att ingrepp i ung skog i allmänhet inte är lika drastiska som ingrepp i äldre skog. I äldre skog är träden stora och uttag av ett träd skapar ett större fritt utrymme än uttag av ett träd i en ung skog.

En del forskare¹⁹ hävdar att ovanstående är en förenkling och inte riktigt sant, utan den högsta volymproduktionen erhålls vid en täthet just under den där självgallring inträder. De talar om en optimal täthet i beståndet som ger den högsta tillväxten. Det är dock små skillnader och i praktiken skulle detta inte ha någon betydelse.

Det är också viktigt att hålla isär begreppen *totalproduktion* och *gagnvirkesproduktion*. Redovisningarna av gallringsförsök avser när inget annat sägs, totalproduktionen, dvs allt producerat virke, levande och dött, oberoende av dimensioner (se faktaruta).

¹⁹Assman E. 1970. *The principles of forest yield studies – studies in organic production, structure, increment and yield of forest stands*. Oxford. 506 s.

Totalproduktion, skogskubikmeter och gagnvirke

Totalproduktion. Alla produktionsstudier avser, om inte annat särskilt anges, totalproduktion. Med totalproduktion menas all tillväxt, det stående virket plus alla gallringsuttag men även det material som har dött och inte tagits tillvara utan så småningom faller till marken och ruttnar bort. Totalproduktionen uttrycks i skogskubikmeter (m^3sk).

Totalproduktionen kan delas upp i levande virke (stående plus levande virke tillvarataget i alla gallringar) och självgallrat virke.

Skogskubikmeter (m^3sk) används för stående skog. Stammen, med bark, från stubbe till topp ingår. Grenar och stubbe ingår ej. Stubben är definierad som 1 % av trädhöjden. En skogskubikmeter är ett fast mått, dvs det ingår ingen luft.

I princip alla uppgifter om stående skog och tillväxt redovisas i m^3sk/ha respektive m^3sk/ha per år.

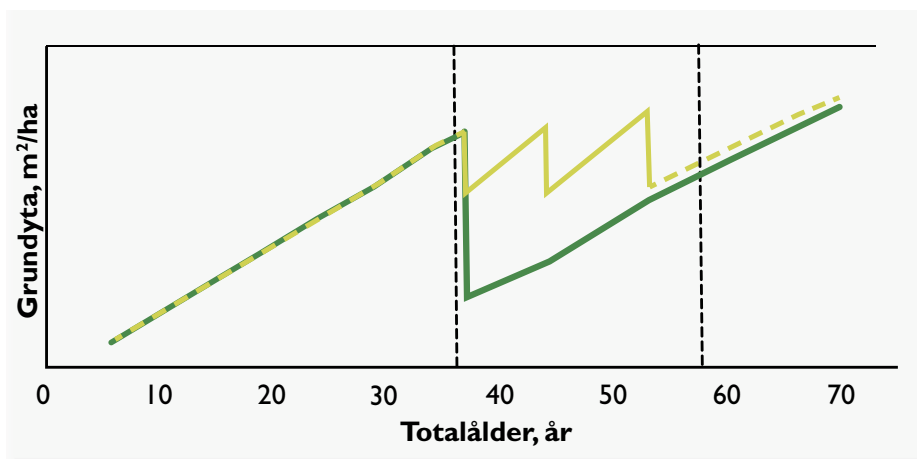
Ofta används begreppet **gagnvirke** för levande (rått) virke tillräckligt grovt för att kunna säljas. Minimidiametern för vad som kan säljas varierar och därmed också vad som avses med gagnvirke. Idag sätts minimidiametern för massaved ofta till 5 cm i topp.²⁰

Ovan angavs att förändringarna i volymtillväxt efter gallring och därmed volymproduktion beror på beståndets ålder. Dessutom påverkar trädslag och ingreppets styrka och form. Generellt verkar de trädslag vi betraktar som ljuskrävande, ek, tall, björk m fl, ge en större sänkning av volymtillväxten än det vi betraktar som skuggtåliga som gran och bok.

Gallringsförsök följs en del av omloppstiden

Ofta sker inventering och redovisningen av gallringsförsök innan omloppstiden är slut. Därmed inräknas inte tillväxten mot slutet av omloppstiden i resultaten. Inte heller utvecklingen före första gallringen är inräknad. De skillnader i volymtillväxt som redovisas gäller för observationsperioden och inte för hela omloppstiden. Det betyder i allmänhet att relativa skillnader i tillväxt är mindre för en hel omloppstid än för den studerade perioden (figur G12).

²⁰ Enligt TNC96: "Skogsvirke av sådan dimension och beskaffenhet att det ekonomiskt kan förädlas. Virke för bränsleändamål räknas inte som gagnvirke"



Figur G12 Redovisning av gallringsförsök avser i allmänhet bara en del av omloppstiden. I denna principskiss anläggs ett gallringsförsök vid 36 års ålder med två gallringsprogram; tre gallringar respektive en hård gallring. Före gallringen vid 36 års ålder är tillväxten opåverkad. Försöket följs sedan till 58 års ålder. Mot slutet av omloppstiden är tillväxten i stort sett densamma för de två gallringsprogrammen. Om skillnader mellan gallringsprogrammen sätts i relation till produktionen under hela omloppstiden blir de relativa skillnaderna mindre än om de sätts i relation till produktionen under de 22 år försöket i exemplet har följts.

Tall

Gallringsstyrka

För tallskog uppkommer förluster i total volymproduktion även vid svaga uttag och ökar när gallringsstyrkan ökar.²¹ Resultaten från äldre gallringsförsök bekräftas av resultat från den nya serien gallrings- och gödslingsförsök, GG försöken.²²

Gallringsprogrammet med tre gallringar ner till i genomsnitt 18 m²/ha efter gallring (A(3:18)) har gett en sänkning av tillväxten med ca 20 % för en i genomsnitt 33 år lång observationsperiod (figur G13). Tre kraftiga gallringar, D(3:13), har gett en sänkning om ca 35 % under samma period. När gallringarna upprepas hålls tätheten på en konstant låg nivå och skillnaderna i volymproduktion jämfört med den ogallrade skogen ökar eftersom tätheten, och därmed produktionen, i den ogallrade skogen ökar.

Vid en mycket stark engångsgallring med ett uttag på 60-63 % (C(1:10)) erhöles också stora förluster i volymproduktion. Sänkningen i volymproduktion jämfört med den ogallrade skogen, har under den första perioden efter gallringen varit 32 % för att senare ha minskat till 30 %.

²¹Carbonnier C. 1959. Gallringsförsök i naturbestånd av tall i Norrbottens län. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift*, nr 3, s 367-385.

Fries J. 1961. Några exempel på produktionen i tallskog i södra Sverige. *Meddelanden från Statens skogsforskningsinstitut* 50:3.

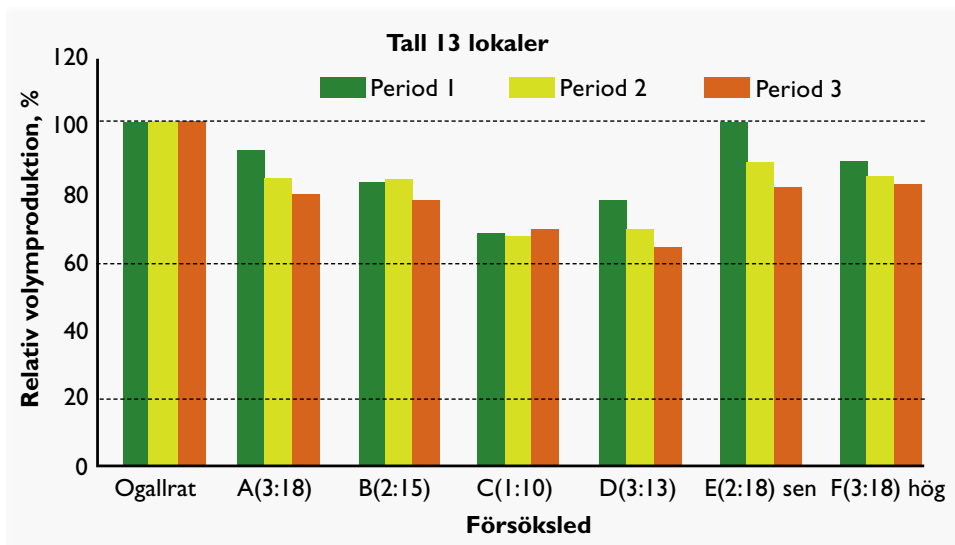
Agestam E. 1977. Gallringens effekt på arealproduktion. SLU, projekt Hugin. *Rapport 12*.

Mielikäinen K. 1979. The influence of low thinnings on the wood production and value of a pine stand. *Folia Forestalia* 401, s 1-23.

Mäkinen H & A Isomäki. 2004. Thinning intensity and growth of Scots pine in Finland. *Forest Ecology and Management* 201, s 311-325.

²² Mer om försöken i avsnittet "Gallringsförsök – GG-försöken".

Att skillnaderna i volymproduktion mellan engångsgallrade ytor och de ogallrade inte ökar som för de andra försöksleden beror på att träden allt bättre utnyttjar det fria utrymmet. Därmed ökar tillväxten med tiden när inga nya gallringar utförs.



Figur G13 Relativ volymproduktion i tall i GG-försöken. Tillväxten för den ogallrade avdelningen är satt till 100 %. Medeltal för 13 tallförsök. Period 1 är från första gallring till andra gallring (ca 11 år lång), period 2 är från första gallring till tredje gallring (ca 23 år) och period 3 från första gallring till slutrevision (ca 33 år och ca 72 års ålder). Första siffran i behandlingsbeteckningen avser antalet gallringar och andra siffran avser grundyta efter gallring i medeltal. För en utförligare beskrivning av behandlingarna se figur G6. Data från GG-försöken vilka beskrivs i ett särskilt avsnitt.

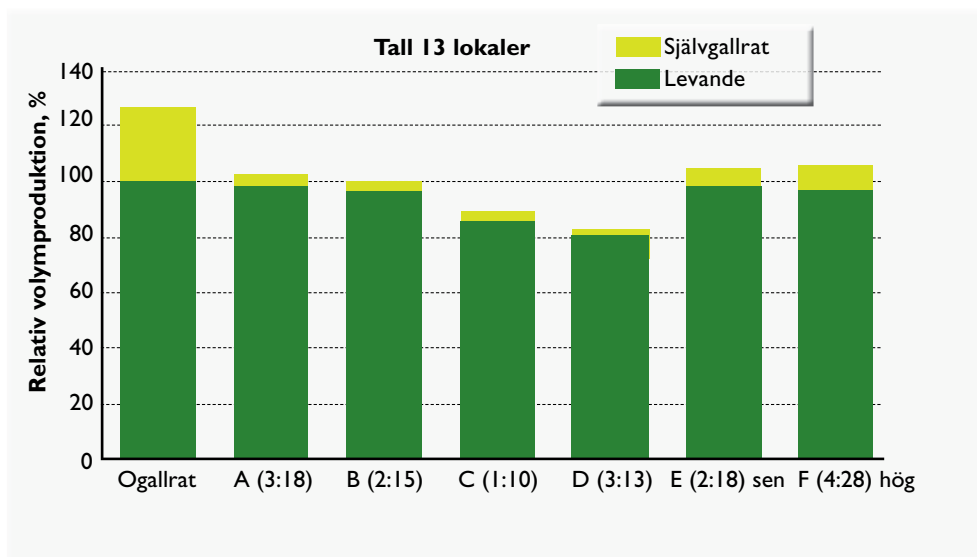
Skillnaderna gäller för perioden från första gallring så länge som försöken är observerade, oftast inte ända till omloppstidens slut. Observationstiden för tallytorna är i medeltal 33 år (figur G13). Det är halva omloppstiden eller mindre. Om förlusten sätts i relation till hela omloppstiden blir skillnaderna relativt sett mycket mindre. Resultaten i den stora serien gallringsförsök är liknande som från andra försök med tall både i Sverige och i övriga nordiska länder.²³

Redovisningen ovan avser totalproduktionen. Självgallringen är störst om ingen gallring utförts. Om endast produktion av levande virke jämförs så var det ingen skillnad mellan ogallrad och svagt gallrade avdelningar. Starka gallringar, C(1:10) och D(3:13), sänkte dock produktionen av levande virke. I engångsgallringen var minskningen ca 14 % jämfört med ogallrad kontroll, minskningen för tre starka gallringar var ca 20 %. Ogallrad skog producerar mer levande virke än gallrad skog (figur G14).

Jämförelsen i figur G14 har gjorts vid i medeltal 72 års totalålder och att det återstår 10 à 20 år till slutavverkning. Självgallringen är hittills högre i de ogallrade avdelningarna jämfört med de gallrade och allt talar för att den trenden fortsätter. Då kommer troligen produktionen av levande virke att

²³Se not 21.

vara något högre i de svagt gallrade avdelningarna än i de ogallrade och produktionen av levande virke i starkt gallrade avdelningar kommer att närma sig produktionen i ogallrade.



Figur G14 Levande virke, självgallrat virke och total volymproduktion från första gallring till slutrevision, GG-försöken tall. Relativa tal, jämförelse med levande virke ogallrad skog. Med självgallring avses här inte avgång på grund av storm- eller snöskador. Första siffran i behandlingsbeteckningen avser antalet gallringar och andra siffran avser grundyta efter gallring i medeltal. För en utförligare beskrivning av behandlingarna se figur G6. För en utförligare beskrivning av behandlingarna se avsnittet om GG-försöken.

Gallringsform

Gallringsformen har ingen påverkan på volymtillväxten i tall. Hög- och låggallring till samma grundyta har gett lika stor minskning i volymproduktionen i tallskog (figurerna G13 och G14).

Resultatet av höggallring jämfört med låggallring i tall kan vid första anblicken vara förvånande. En teori är att i de tallbestånd där försöken lagts ut är höggallring inte någon radikal åtgärd. Det finns helt enkelt relativt få små, klena, träd att gallra fram vid normal tidpunkt för första gallring i en tallskog. Sådana träd har dukat under innan gallring blir aktuellt eller så har de blivit borttröjda. Höggallring i tall innebär därmed att redan relativt stora träd gynnas.

Tidpunkt för första gallring

Försöksledet med senarelagd gallring sänkte volymtillväxten mindre än övriga gallrade försöksled. Så har också grundytan varit högre i genomsnitt för hela försöksperioden. Första gallringen för försöksledet med senarelagd gallring utfördes när standardgallringen (A-ledet) gallrades andra gången. Avdelningarna med senarelagd gallring var alltså inte gallrade under den första tillväxtperioden och tätheten var densamma som för de ogallrade avdelningarna. Skillnaden i tillväxt mellan orörd och senarelagd gallring under den första perioden beror på variationen mellan avdelningar (försöksfel) och är ingen behandlingseffekt (figur G13).

Gran

Gallringsstyrka

En stor mängd gallringsförsök har lagts ut i gran i Sverige och andra länder. Resultaten pekar i samma riktning. Gallring i gran påverkar endast i liten omfattning den totala volymproduktionen. Inte ens starka gallringar och kraftiga sänkningar av grundytan har, enligt ett stort antal studier, gett några stora skillnader volymproduktion.²⁴

Den stora serien gallringsförsök i Sverige, GG-försöken (se avsnittet om GG-försöken) innefattar ogallrade, mycket hård engångsgallring, höggallring och mer konventionella gallringsingrepp. Skillnaden i volymproduktion är också i den försöksserien liten för upprepade svaga gallringsingrepp. Med större uttag i gallringarna och därmed lägre kvarvarande grundyta efter gallring ökade produktionsförlusterna. För de starka engångsgallringarna, där grundytan efter gallring endast var ca 12 m²/ha i medeltal, sänktes volymproduktionen jämfört med ogallrad kontroll med ca 21 %. Motsvarande produktionsminskning för försöksledet med fyra starka gallringar, D(4:20), var ca 20 % (figur G15).

Jämförelsen i volymproduktion avser revisionen vid i medeltal 62 års ålder. Slutavverkning ligger alltså nära i tiden och några stora förändringar av resultaten är inte att förvänta om jämförelsen skulle göras vid omloppstidens slut.

²⁴Carbonnier C. 1954. Några exempel på produktionen i planterad granskog i södra Sverige. *Meddelanden från Statens skogsforskningsinstitut* 44:5, 59 s.

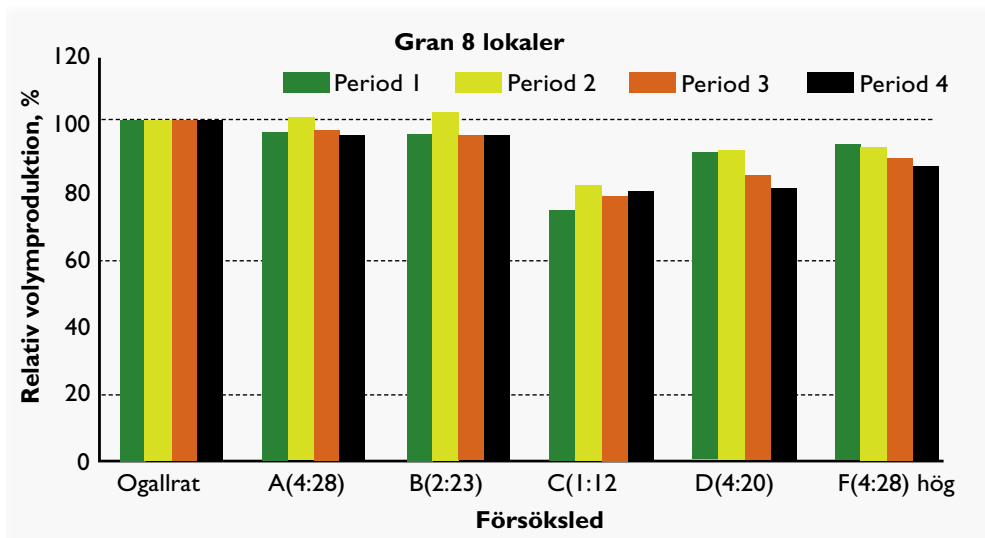
Carbonnier C. 1957. Ett gallringsförsök i planterad granskog. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift*, nr 5, s 463-476.

Agestam E. 1977. Gallringens effekt på arealproduktion. SLU, projekt Hugin. *Rapport* 12.

Wallentin C. 2007. Thinning of Norway Spruce. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Suecicae* 2007:29.

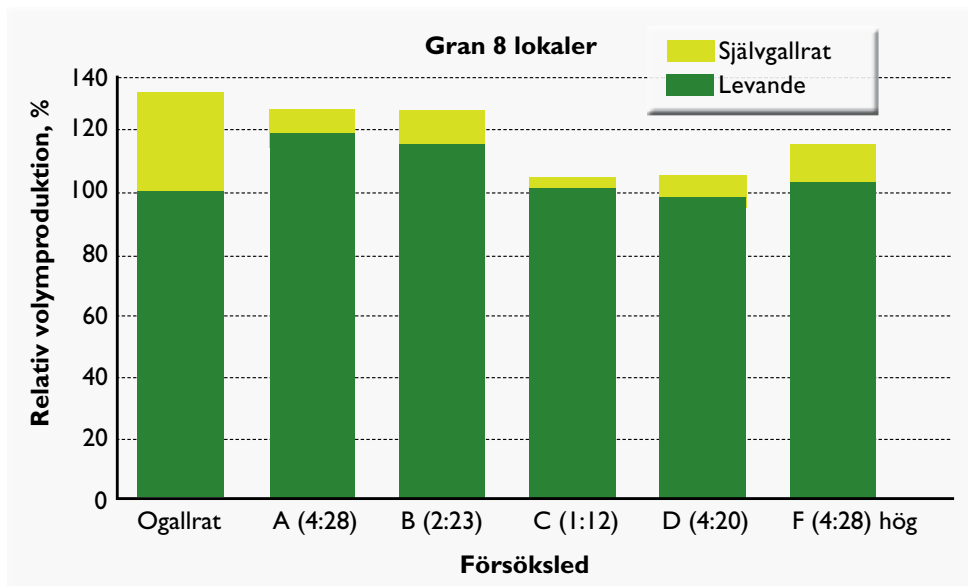
Eriksson H & K Karlsson. 1997. Olika gallrings- och gödslingsregimers effekter på beståndsutvecklingen baserat på långliggande experiment i tall- och granbestånd i Sverige. SLU, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 42.

Mäkinen H, A Isomäki & T Hongisto. 2006. Effect of half systematic and systematic thinning on increment of Scots pine and Norway spruce in Finland. *Forestry* 79, s 103-121.



Figur G15 Relativ volymproduktion i gran i GG-försöken. Tillväxten för den ogallrade avdelningen är satt till 100 %. Medeltal för 8 försök med gran. Period 1 är från första gallring till andra gallring (ca 6 år), period 2 är från första gallring till tredje gallring (ca 13 år), period 3 från första gallring till fjärde gallring (ca 21 år) och period 4 är från första gallring till senaste revision (ca 29 år och ca 62 års ålder). Första siffran i behandlingsbeteckningen avser antalet gallringar och andra siffran avser grundyta efter gallring i medeltal. För en utförligare beskrivning av behandlingarna se avsnittet om GG-försöken.

Resultaten avser total volymproduktion. Om levande virke och självgallrat virke särredovisas framgår att produktionen av levande virke är högst i de svagt gallrade försöksleden (figur G16). Försöksledet A(4:28) hade ca 22 % högre produktion av levande virke än de ogallrade avdelningarna och försöksledet B(2:23) ca 17 % högre produktion. Starkare gallringar, C(1:10) och D(4:20) och de höggallrade avdelningarna, hade ungefär samma produktion av levande virke som de ogallrade avdelningarna (figur G16).



Figur G16 Levande virke, självgallrat virke och total volymproduktion från första gallring till slutrevision, GG-försöken, 8 lokaler i gran. Relativa tal, 100 avser levande virke i ogallrade försöksledet. Med självgallring avses här inte avgång på grund av storm- eller snöskador. Första siffran i behandlingsbeteckningen avser antalet gallringar och andra siffran avser grundyta efter gallring i medeltal. För en utförligare beskrivning av behandlingarna se avsnittet om GG-försöken.

Gallringsform

För gran fanns en skillnad i volymproduktion mellan låg- och höggallrade avdelningar. Höggallring i granskog gav ca 10 % lägre volymtillväxt än låggallring till samma täthet (grundyta) (figur G15). Räknas bara levande virke var skillnaden något större eftersom självgallringen var större för höggallring än för låggallring (figur G16).

Gallringstidpunkt

För gran finns mycket få ytor där försöksledet senarelagd gallring finns med. Troligen har tidpunkten för första gallring i gran liten betydelse för volymproduktionen. Förutom den första perioden kommer grundytan att vara som i A-ledet och därmed kommer utvecklingen troligen att vara ungefär som för A-ledet (figurerna G15 och G16).

Naturlig avgång

En av orsakerna till att skog gallras är möjligheten att ta tillvara allt virke. Traditionellt räknas döda träd med i totalproduktionen.²⁵ Naturlig avgång kan delas upp i avgång på grund av trängsel (självgallring) och avgång på grund av andra orsaker där storm- och snöskador tillhör de vanligaste.

Om skog lämnas ogallrad kommer förr eller senare konkurrensen bli så stor att en del träd kommer att dö. Denna sk självgallring inträder tidigare i tät skog än i gles skog, t ex om föryngringen varit lyckad och ingen röjning utförts. Skog på bördig mark kan hålla högre täthet innan självgallring

²⁵Se även faktaruta ”Totalproduktion, skogskubikmeter och gagnvirke”.

inträffar. Det finns också en skillnad mellan trädslag så att t ex gran kan hålla en högre täthet än tall innan självgallring startar.

Självgallring på grund av trängsel och annan avgång har olika förlopp. Självgallring pågår i princip alltid i sluten skog, även om den accentueras under år som på något sätt är dåliga för träden. De träd som dör i självgallring är nästan undantagslöst de minsta träden i bestånden.

Storm- och snöskador uppkommer mer slumpmässigt och vid enstaka tillfällen men kan då drabba en stor del av träden i ett bestånd. Många bestånd är helt förskonade från skador under omloppstiden medan andra kan bli helt ödelagda av snö och storm. Stormskador drabbar träd av alla storlekar. Snöskador kan drabba alla typer av träd men de största träden i ett bestånd klarar sig ofta bättre än små träd.^{26 27}

I GG-försöken var självgallring förorsakad av trängsel i tallskog ca 21 % av totalproduktionen i den ogallrade avdelningarna, 3-4 % vid låggallring med undantag för sen förstagallring där ca 6 % var självgallring på grund av trängsel. Av de gallrade avdelningarna har de höggallrade högst självgallring, ca 9 % av totalproduktionen (figur G14). Detta gäller fram till i medeltal 72 års ålder och kan förändras mycket under den relativt långa tid som återstår fram till slutavverkning.

För granytorna var självgallring förorsakad av trängsel ca 25 % av totalproduktionen i de ogallrade avdelningarna och 3-9 % för låggallring och ca 11 % för de höggallring (figur G16). Av de låggallrade avdelningarna har den hårda engångsgallringen den minsta självgallringen, ca 3 %. Detta gäller fram till i medeltal 62 års ålder. Den relativt korta tid som återstår fram till slutavverkning kommer inte att påverka andelen självgallring i de olika gallringsprogrammen nämnvärt.

Tillväxtförluster för tall och gran

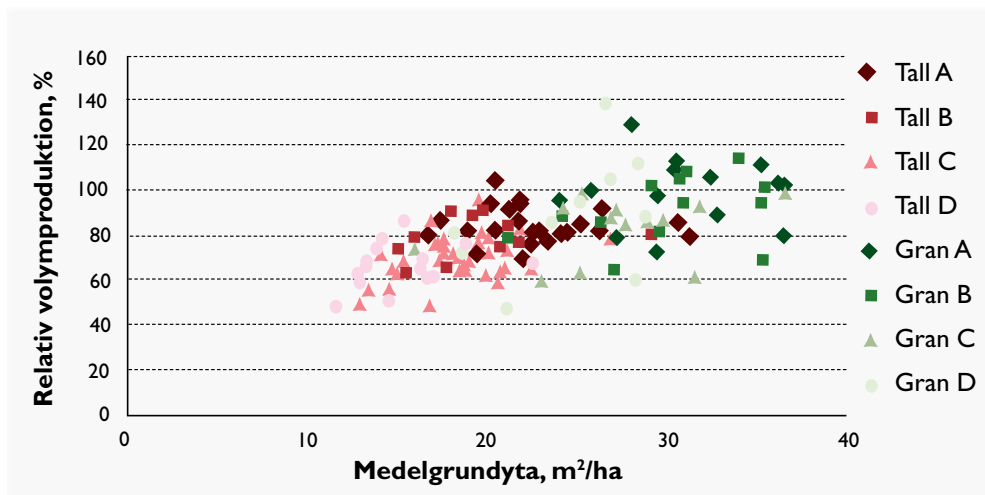
För tall uppkommer förluster i total volymproduktion vid all gallring. Förlusterna blir större med ökande intensitet, dvs hur mycket grundytan sänks. För tall är också produktionen av levande virke mindre i gallrade bestånd än i ogallrade, även om skillnaden är liten. För gran är skillnaderna i total volymproduktion små mellan gallrad och ogallrad skog. För gran, till skillnad från tall, ökar produktionen av levande virke med de svagare gallringarna. Skillnaden mellan trädslagen kan delvis också bero på att granförsöken har hunnit längre i utveckling och är närmare slutavverkning än tallförsöken.

Om den relativa tillväxtminskningen jämfört med ogallrad skog sätts i relation till grundytan efter gallring finns ingen skillnad mellan hur tall och gran reagerar på gallring (figur G17). Det är inte det procentuella gallringsuttaget i sig utan grundytan (tätheten) efter gallring som har betydelse för tillväxten och tall och gran utvecklas likartat med samma grundyta efter gallring. Det är heller inte någon klar skillnad i förhållandet mellan grundyta och tillväxt för olika gallringsprogram (figur G17). Möjligen är sänkningen större för engångsgallringen än för andra gallringar. Att sänkningen av tillväxten efter gallring blir större för tall än för gran beror på att tallbestånden i medeltal har gallrats ner till en lägre grundyta än granbestånden.

²⁶Persson P.1972. Vind- och snöskadors samband med beståndsbehandlingen – inventering av yngre gallringsförsök. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 23.

Persson P. 1975. Stormskador på skog. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 36.

²⁷Se också avsnittet ”Gallring och skador”.



Figur G17 Relativ volymproduktion för tall och gran. För varje tillväxtperiod har volymtillväxten på de gallrade avdelningarna jämförts med den ej gallrade avdelningen. GG försöken, 35 tallytor och 8 granytor.

Tall A avser tall och gallringsprogrammet A(3:18); Tall B – B(2:15); Tall C – C(1:10) och Tall D – D(3:13).

Gran A avser gran och gallringsprogrammet A(4:28); Gran B – B(2:23); Gran C – C(1:12) och Gran D – D(4:20).

Första siffran avser antalet gallringar och den andra siffran avser medeltal av grundyta efter gallring i m²/ha. Ytterligare förklaring av försöksleden återfinns i figur G6 och tabell G3.

Contorta

Erfarenheten av gallring i contorta i Sverige är begränsad. För att belysa gallringens påverkan på utvecklingen i contortabestånd anlades en serie gallringsförsök åren kring 1990. De första ytorna är reviderade och de återstående kommer att mätas de kommande åren.²⁸ Resultaten från de ytor som hittills mätts antyder att gallring i contorta sänker volymtillväxten mer än för gran och tall.

De preliminära resultaten från de fyra gallringsförsök som reviderats visar på en sänkning av tillväxten med ca 10 % vid låggallring där 25 % av grundytan tagits ut och ca 20 % när 50 % har tagits ut. Men det gäller en kort observationsperiod och ett mycket litet material. De kommande åren kommer återstående försök att revideras och ge säkrare uppgifter om contortans produktion vid olika gallringsprogram.

En viktig erfarenhet av försöken är att gallring i contorta verkar öka risken för stormskador mer än gallring i tall. Vid utformandet av gallringsprogram för contorta bör stor hänsyn tas till risken för stormskador. Se också avsnittet om gallring och skador.

²⁸Agestam E. 1990. Nya förbands- och gallringsförsök i contorta i Sverige. SLU, inst för skogsskötsel, *Arbetsrapport* nr 50.

Elfving B. 2002. Förbands- och gallringsförsök med contorta. Mätdata från 1998-2000. SLU, inst för skogsskötsel. *Arbetsrapport* nr 177.

Gallring och trädens yttre egenskaper

Gallring och utvecklingen av trädens kvalitet - kvalitetsdaning - är en fråga som innehåller många aspekter. Kvalitet är inte ett entydigt begrepp. Så är t ex virkeskvalitet för massaindustri en helt annan sak än för sågverk och husbyggnad medan möbeltillverkning åter ställer ytterligare andra krav på virket. Kvaliteten påverkas i gallringsfasen genom beståndstätheten och genom urvalet av träd.

Täthet och urval

Gallring påverkar kvalitet eller virkesegenskaper på träden på i huvudsak två olika sätt. Genom att gallra ändras beståndets täthet och tätheten har stor inverkan på flera kvalitetsegenskaper. Det andra sättet att påverka kvaliteten är genom urvalet av träd. Det ger en möjlighet att gynna träd med önskade egenskaper.

Många kvalitets- eller virkesegenskaper är förknippade med trädens tillväxthastighet. I glesa bestånd växer träden fortare och därmed blir årsringarna bredare. Träd som växer fort har oftare grövre grenar än träd som växer långsammare.

Jämfört med föryngring eller röjning så innebär gallring mindre möjligheter att påverka kvaliteten. Gallringen påverkar inte heller de delar av träden som redan fanns när gallringen utfördes. Gallring sent under omloppstiden påverkar bara en liten del av träden.

Diameter

Diameter är en viktig faktor för kvalitet och värde på virket. Att trädens diameter ökar gör att de kan säljas som värdefullare sortiment och för många sortiment, t ex sågtimmer ökar priset med stigande diameter.

Avverkningskostnaderna sjunker i allmänhet med stigande storlek på träden. Sammantaget gör detta att diametern har stor betydelse för värdet på skogen men betydelsen varierar mellan trädslag. För gran är skillnaderna i värde mellan olika sortiment och mellan olika dimensioner liten medan den för tall i allmänhet är större.

Avsmalning

Avsmalningen, dvs hur mycket diametern ändras utefter stammen, har betydelse för utbytet av sågtimmer. Liten avsmalning ger en större andel sågtimmer ur ett träd.

Gallring ökar diametertillväxten men inte höjdtillväxten, därmed får träden en stor avsmalning. Minst avsmalning blir det i ogallrad skog och vid höggallring, eftersom beståndet innehåller klenta träd med stor höjd.

Jämfört med t ex diameterns betydelse för värdet av skog har avsmalningen liten betydelse. Se också avsnittet om gallringens påverkan på träd och bestånd.

Kvist

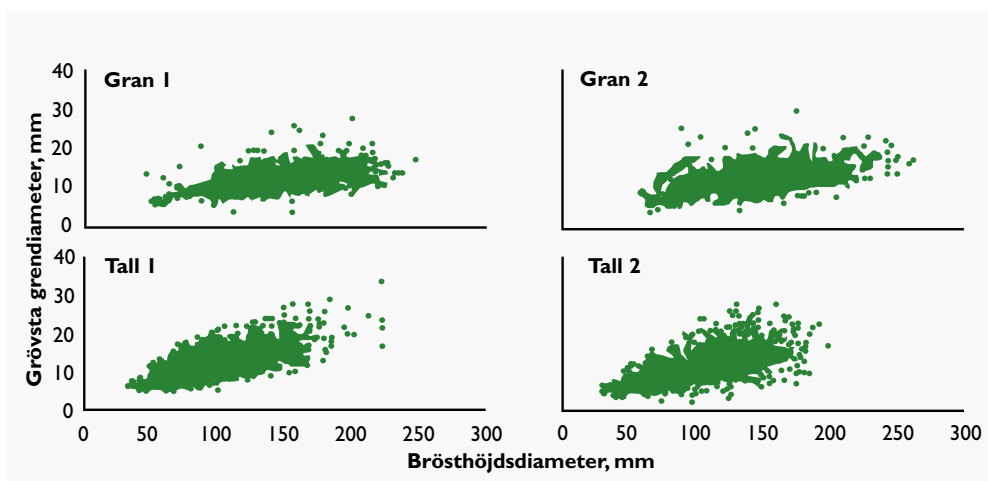
Gallring påverkar inte kvistarnas grovlek eller deras antal nedanför krongränsen²⁹eftersom kvistarna där är torra och inte kan bli grövre.

I ett glest bestånd ändras krongränsen långsammare än i ett tätt bestånd. Grenar lever längre i ett glest, gallrat bestånd än i ett tätt, ogallrat bestånd och därmed är krongränshöjden lägre i gallrad skog än i ogallrad. Krongränsen kan aldrig krypa neråt, så har krongränsen pressats uppåt genom att beståndet hållits tätt kommer krongränsen att vara hög även efter gallring.

I ett glest bestånd finns större möjlighet för levande grenar att växa sig grövre än i ett tätt bestånd.

De snabbast växande träden får i allmänhet också de grövsta kvistarna. Sambandet mellan trädets diameter och kvistarnas grovlek är inte så starkt och variationen är stor (figur G18). Det finns träd med hög diameter som har klena kvistar och det finns träd med liten diameter som har grova kvistar.³⁰

Önskvärt är naturligtvis att ta bort träd som har grova grenar och lämna träd som växer fort men har klena grenar. Uttag av de grövsta träden har inte någon stor effekt på medelvärde av grövsta grenens diameter (figur G18).



Figur G18 Figuren visar sambandet mellan trädets diameter och grövsta kvistens diameter i tre grenvarv närmast brösthöjd. Att ta bort stora träd sänker inte grendiameteren i någon större utsträckning. Försöken beskrivs i faktarutan ”Gallring och trädens yttre kvalitetsegenskaper”. Figur från Klang och Ekö.³¹

²⁹Krongräns. TNC 96. ”Krongräns: fästpunkt för den nedersta grenen av den gröna kronan. Ensam frisk gren under den samlade kronan anses vanligen ej tillhöra denna, när den är isolerad från den övriga kronan av minst tre döda grenvarv.”

³⁰Klang F. 2000. The influence of Silviculture Practice on Tree Properties in Norway Spruce. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Silvestria* nr 128.
 Pettersson F. 2003. Effekter på beståndsutvecklingen och ekonomin av olika förstagallringsåtgärder i tallskog. Skogforsk, *Redogörelse* nr 3.

³¹I: Klang F. 2000. The influence of Silviculture Practice on Tree Properties in Norway Spruce. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Silvestria* nr 128.

Antalet kvistar per meter stam påverkas inte lika mycket som kvistarnas diameter av beståndets täthet.³² Men det finns en tydlig tendens att det är längre mellan granvarv med många kvistar och kortare avstånd mellan grenvarv med få kvistar.

Krokighet – raket

En av de viktiga kvalitetsparametrarna är raketeten hos träd. Krökar uppkommer tidigt, redan vid föryngringsstadiet, och tätheten i gallringsfasen har ingen direkt påverkan. Små krökar kan döljas när träden växer sig grövre; krökarna växer in i trädet. Däremot är urvalet viktigt, förutsatt att det finns raka träd föreligger en möjlighet att vid gallring ta bort krokiga träd och därmed förbättra beståndets kvalitet.

Andra defekter

Det finns också andra defekter som påverkar kvaliteten: sprötkvist³³, dubbelstammar, stamskador från tidigare avverkningar för att nämna några. I en gallring kan sådana träd tas ut, även om möjligheterna att ta ut alla defekta träd ofta är begränsade.

Urval som instrument att förbättra kvaliteten

Det är flera olika egenskaper som gör att ett träd har bra eller dålig kvalitet. Ofta är det svårt att i större omfattning förbättra beståndets genomsnittliga kvalitet genom urval.

För det första så måste det vara möjligt att se defekterna om det ska gå att gallra ut de dåliga träden. Många fel är överhuvudtaget svåra att upptäcka och urvalet underlättas inte av det idag görs under tidspress från en maskinhytt i stickväg upp till 10 meter från trädet. De allra flesta träd har någon typ av defekt och urvalet är ofta en fråga om att värdera och jämföra olika egenskaper hos träd. Ett träd är ofta inte dåligt i alla avseenden. Därför är det svårt att förbättra flera olika kvalitetsaspekter. Gallras t ex alla krokiga träd ut så har det ofta ingen eller endast liten påverkan på kvistgrovleken i beståndet.

Slutligen måste urvalet göras även med tanke på täthet och jämnhet i beståndet efter gallring. De bra eller dåliga träden står sällan jämnt fördelade inom beståndet. Därför är det ofta omöjligt att ta bort alla träd med defekter om beståndet efter gallring ska vara jämnt.

Fyra kvalitetsförsök. Gallringsförsök har varit inriktade på att studera effekterna på tillväxt och volymproduktion. För att få kunskap om gallringens effekter på virkets kvalitet anlades fyra gallringsförsök i Götaland. Trädens yttre kvalitet jämfördes mellan olika sätt att välja träd. Erfarenheterna från gallringsförsöken som beskrivs i faktarutan ”Gallring och trädens yttre kvalitetsegenskaper” visar på svårigheterna att genom urval förbättra kvaliteten i ett bestånd.

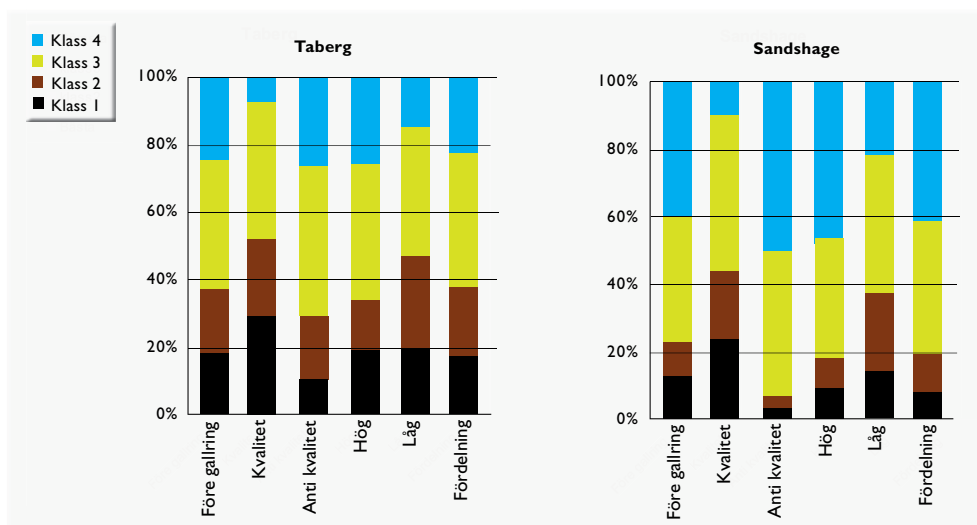
³²Persson A. 1977. Kvalitetsutvecklingen inom yngre förbandsförsök med tall. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 45.

Klang F. 2000. The influence of Silviculture Practice on Tree Properties in Norway Spruce. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Silvestria* nr 128.

³³Sprötkivst. Starkt uppåtriktad, ofta barkdragande kvist (enligt TNC nr 96). Ofta har sprötkvistar uppkommit efter övervallning av ett toppbrott.

Resultaten skiljer sig också från vad som kan uppnås i praktiskt skogsbruk eftersom gallring då görs under tidspress och träden då inte hinner bedömas lika noga (figur G19).

Försöken visar att för att förbättra beståndets kvalitet vad gäller en egen- skap måste urvalet ske grundat på just den egenskapen. Så ger t ex höggall- ring, dvs uttag av stora träd, inte automatiskt en förbättring av kvaliteten. Det finns i och för sig stora träd med dålig kvalitet, men det finns också stora träd med bra kvalitet. Försöksledet med gallring mot god kvalitet har gett genom- snittligt bättre träd, men det finns fortfarande dåliga träd kvar. Alla dåliga träd kan inte tas ut i gallring om beståndet inte ska bli glest och ojämnt.



Figur G19 Kvalitet och kvalitetsfördelning efter gallring i två granbestånd i Asa försökspark, Småland. Försöken beskrivs i faktarutan ”Gallring och trädens yttre kvalitetsegenskaper”.³⁴

I redovisningen är flera kvalitetsegenskaper sammanvägda. Klass 1 (svart) är den bästa kvalitetsklassen med raka träd med få och klena kvistar och klass 4 (blått) är den sämsta kvalitetsklassen med krokiga träd med mycket och grov kvist, och eventuella andra skador som sprötkvist. Undertryckta träd är inte med. Stapeln längst till vänster i varje figur visar fördelningen före gallring. Försöksleden är *Kvalitet* - gallring mot god kvalitet, *Anti kvalitet* - gallring mot låg kvalitet, *Hög* - höggallring, *Låg* - låggallring, *Fördelning* - gallring mot jämn fördelning i beståndet utan hänsyn till kvalitetsegenskaper. I hög- och låggallring har endast trädens diameter varit avgörande vid urval av träd.

Även om gallring i de två bestånden i figur G19 inte har gett identiska resultat visar de samstämmigt på svårigheten att med gallring ta ut alla ”dåliga” träd och bara lämna kvar ”bra” träd.

³⁴ Klang F. 2000. The influence of Silviculture Practice on Tree Properties in Norway Spruce. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Silvestria* nr 128.

Gallring och trädens yttre kvalitetsegenskaper

För att studera hur olika kvalitetsegenskaper är fördelade i bestånd och för att se hur urvalet kan påverka kvaliteten hos träd i bestånd anlades en serie gallringsförsök i tall och gran.³⁵

Försöken hade liknande storlek och uppläggning som andra gallringsförsök, dvs parceller om vardera ca 0,1 ha, omgivna av en kapp. Två ytor i tall och två ytor i gran lades ut, vardera med sex behandlingar. Behandling lottades mellan avdelningarna. Försöken ligger alla i Småland, vid Åker och Kosta (tall) och i Asa försökspark (gran).

Före första gallring gjordes mätningar av yttre egenskaper som har betydelse för trädens kvalitet. I grenvarven närmast brösthöjd räknades antalet grenar grövre än 8 mm och den grövsta grenens diameter mättes. Trädens raket bedömdes och kvalitetsnedsättande skador som sprötkvistar registrerades. Trädklass och eventuella vitalitetsnedsättande defekter registrerades. Totalt insamlades uppgifter från ca 3 000 granar och 3 000 tallar. Alla träd koordinatsattes för att bli kunna beräkna täthet i olika delar av beståndet och trädens fördelning över arealen.

Därefter gallrades bestånden. I alla försöksled har träd med dålig vitalitet, undertryckta träd, och träd med tillväxtnedsättande skador tagits bort, därefter har gallring skett med olika principer för urval:

Hög- och låggallring. Urvalet har gjorts efter trädens diameter och ingen hänsyn har tagits till andra kvalitetsegenskaper.

Gallring mot bra respektive dålig kvalitet. Olika egenskaper har rangordnats i ett kvalitetsindex. Text har krokighet setts som ett allvarligare fel än många kvistar per meter stam. Därefter har urvalet skett efter kvalitetsindex. I gallring mot bra kvalitet har de bästa träden lämnats.

Ett försöksled har strävat mot **största jämnhet utan hänsyn till trädens egenskaper**, förutom tillväxtnedsättande fel. Slutligen finns en **ogallrad avdelning** i varje försök.

Gallringen utfördes med hjälp av ett datorprogram. Därigenom minskade inflytandet av subjektiva bedömningar. Utifrån koordinatsättningen av träden beräknades var beståndet var tätast, med ledning av trädens egenskaper togs ett träd bort, ny beräkning av beståndets täthet gjordes, ytterligare ett träd togs bort osv tills önskad grundyta efter gallring hade uppnåtts. Alla avdelningar, utom den ogallrade, gallrades ner till samma grundyta.

³⁵Klang F. 2000. The influence of Silviculture Practice on Tree Properties in Norway Spruce. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae* nr 128.

Gallringen och trädens inre egenskaper

Det finns flera faktorer som är av betydelse för virkets egenskaper men som inte är synliga utifrån. De viktigaste av dessa egenskaper är:

- Densitet
- Juvenilved
- Kärnvedshalt
- Växtvridenhet

På ännu mer detaljerad nivå finns ytterligare egenskaper som fiberlängd och fibervinklar.

Densitet

Gallring påverkar densiteten hos veden i träden. Densiteten är viktig vid framställning av massaved, men den har också samband med vedens styrkeegenskaper. Högre densitet ger högre massautbyte och styrkan hos sågat virke påverkas också positivt av högre densitet.

Med högre tillväxt i de enskilda träden ökar årsringsbredden. Breda årsringar har mer vårved³⁶ än smala årsringar. Eftersom vårveden har mycket lägre densitet än sommarveden har bredare årsringar generellt lägre densitet än täta årsringar (figur G20).³⁷ Skillnaderna är dock små.

Gallring påverkar också tillväxten endast under en del av trädens växttid. Därför är gallringens effekter på densiteten i hela trädet relativt små.

Effekterna av gallring på vedens *torr-rådensitet*³⁸ hos tall är mycket små. I genomsnitt hade gallrad skog samma densitet som ogallrad. I de hårdast gallrade försöksleden fanns en tendens till lägre densitet, upp till 4 %.³⁹

För gran är skillnaden något större. I samma studie som för tall ovan, var genomsnittliga torr-rådensiteten för gallrad skog 7 % lägre än för ogallrad skog med en tendens att hårda gallringar gav den största sänkningen av densiteten. Dessa uppgifter gäller årsringarna som avsattes i brösthöjd efter gallring. Det betyder alltså inte att hela trädet har påverkats på samma sätt.

I en senare studie har några av granytorna i GG-försöken studerats med avseende på bl a virkets densitet.⁴⁰ Dessa studier ger liknande resultat som

³⁶Om årsringens olika delar används olika benämningar, sommarved/höstved eller vårved/sommarved. Här har den andra benämningen använts, dvs den del av årsringen som anläggs sist under året kallas sommarved.

³⁷Ericson B. 1966. Gallringens inverkan på vedens torr-råvolymvikt, höstvedhalt och kärnvedhalt hos tall och gran. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 10. Pape R. 1999. Effects of Thinning on wood Properties of Norway Spruce on High Productive Sites. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Silvestria* nr 88.

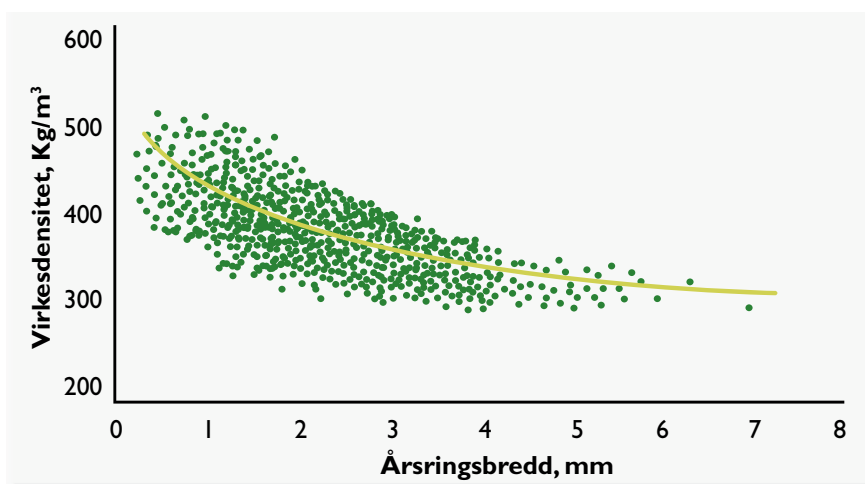
³⁸Torr-rådensitet används vanligen för att uttrycka vedens densitet. Det är vikten av torr ved i förhållande till volymen rått virke, uttrycks i kg/m³ eller g/cm³.

³⁹Ericson B. 1966. Gallringens inverkan på vedens torr-råvolymvikt, höstvedhalt och kärnvedhalt hos tall och gran. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 10. Pape R. 1999. Effects of Thinning on wood Properties of Norway Spruce on High Productive Sites. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae* nr 88.

⁴⁰Pape R. 1999. Effects of Thinning on wood Properties of Norway Spruce on High Productive Sites. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Silvestria* nr 88.

de tidigare, dvs att det är små skillnader i densitet mellan olika gallringsprogram för gran. Samma densitet har erhållits med hög- och med låggallring. Sambandet är inte linjärt utan skillnaden i densitet är större för smala årsringar än för breda.

Först när träden växer mycket långsamt är det några större skillnader i densitet. De studerade granbestånden växer på bördig mark och årsringarna är även i ogallrade bestånd förhållandevis breda. Det är också så att de bredaste årsringarna finns närmast märg och i åtminstone de nedre delarna av trädet är de årsringarna inte påverkade av gallring (figur G20).



Figur G20 Sambandet mellan årsringsbredd och virkets densitet för gran på god mark i Götaland.⁴¹ Figuren visar effekten på densiteten vid olika årsringsbredd för sju gallringsförsök (GG-försöken) i gran södra Sverige. Det kan se ut som om skillnaden i virkesdensitet är stor, men i praktiken blir den liten eftersom det finns så få träd med mycket smala årsringar. En mycket liten del av beståndets volym har årsringar under låt säga 2 mm i medeltal. I den ogallrade skogen är diametern lägst. Om diametern t ex är 25 cm och åldern i brösthöjd är 60 år är medelårsringen 2,1 mm. Motsvarande årsringsbredd för 30-cm-trädet är 2,5 mm.

Juvenilved

Juvenilved kallas veden i de 10-20 innersta årsringarna i trädet. Den har många oönskade egenskaper. Fibrerna är kortare och cellväggarna tunnare. Densiteten och cellulosa innehållet är lägre medan ligninhalten, växtvridenheten och tjurvedsandel⁴² är högre. Sammantaget gör detta att virket är svagare och vrider sig mer än virke från andra delar av stammen och massautbytet är sämre.

Gallring påverkar inte mängden juvenilved i de nedre delarna av stammen. Den är redan anlagd när gallringsfasen inträder. Men all gallring minskar andelen juvenilved i beståndet eftersom tillväxten utanför årsringarna med juvenilved ökar. I studierna av GG-försöken var det ungefär lika stor andel juvenilved i hög- och låggallrade bestånd mot slutet av omloppstiden.⁴³

⁴¹Pape R. 1999. Effects of Thinning on wood Properties of Norway Spruce on High Productive Sites. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Silvustria* nr 88.

⁴²Tjurved eller tryckved, enligt skogsordlistan (TNC96): ”Reaktionsved som bildas hos barrträd på undersidan av grenar och lutande stammar. Tryckveden är ligninrikare, mörkare och har stor sommarvedsandel.”

⁴³Karlsson K, T Mörling & R Pape. 1999. Gallring på gott och ont – hur påverkas tillväxt och kvalitet hos tall och gran. SLU, *Skogsakta* nr 10.

Kärnvedhalt

Kärnveden bildas vid mårgen och fortsätter sedan att bildas ut mot trädets bark. I kärnveden inlagras hos en del trädslag, t ex tall, lärk och ek, ämnen som gör att nedbrytning går långsammare och att kärnveden får en annan färg. Kärnvedsbildningen innebär att mårgråceller dör och porerna i fibrerna stängs. Därför leder inte kärnveden vatten. Gallring tycks inte påverka hastigheten med vilken kärnved bildas och därmed är mängden kärnved i beståndet den samma med olika gallringsprogram.⁴⁴ Däremot är andelen kärnved mindre om diametertillväxten ökar efter gallring eftersom de nya årsringarna anläggs utan kärnved längst ut i stammen.

Växtvridenhet

Växtvridenhet beror på att fibrerna avviker från stammens längdriktning och förekommer hos alla träd. Ofta är växtvridenheten så liten att den inte direkt syns på stammen eller det sågade virket. Växtvridenhet är i Sverige framförallt studerat för gran.⁴⁵

Växtvridenhet är främst en genetiskt styrd egenskap men kan påverkas genom gallring.⁴⁶ Fibervinkeln är störst för årsringarna 4 till 8 räknat från mårgen. Fibrerna lutar då åt vänster och träden blir i ungdomen vänstervridna. När trädet blir äldre minskar vinkel successivt för att övergå till att luta åt höger. Därmed blir träden så småningom högervridna. Hos stora träd avtar växtvridenheten långsammare än hos små träd. De stora träden har fler vänstervridna årsringar och träd med stor diametertillväxt har en större växtvridning än träd med liten diametertillväxt.

Gallring påverkar indirekt växtvridenheten. Låggallring tenderar att lämna kvar stora träd och öka trädens diametertillväxt, det finns då en tendens till att det finns fler träd med stora fibervinklar och träd som är mer vridna åt vänster. Höggallring leder till en mindre växtvridenhet. Effekterna är dock små. Det är också mycket svårt att ta hänsyn till fibervinkel vid gallring eftersom den inte syns annat än i extrema fall.

⁴⁴Pape R. 1999. Effects of Thinning on wood Properties of Norway Spruce on High Productive Sites. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Silvustria* nr 88.

Ericson B. 1966. Gallringens inverkan på vedens torr-råvolymvikt, höstvedhalt och kärnvedhalt hos tall och gran. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 10.

⁴⁵Säll H. 2002. Spiral grain in Norway spruce. Växjö universitet. *Acta Wexionesia* nr 22.

⁴⁶Säll H. 2002. Spiral grain in Norway spruce. Växjö universitet. *Acta Wexionesia* nr 22.

Sammanfattning av gallringens påverkan på inre kvalitetsegenskaper

Många av de inre egenskaperna hos virke, som har betydelse för virkets användbarhet till sågat virke och till massaved, är inte studerade för tall och gran i både norra och södra Sverige. De mest ingående studierna är genomförda på sju GG-försök i gran på bördiga marker i södra Sverige och en sammanställning visas i tabell G2.⁴⁷

Tabell G2 En sammanfattning av gallringens effekter på virkets inre egenskaper hos gran, efter Pape (1999).⁴⁸ I tabellen jämförs fyra gallringsprogram med A(4:28) ”standardprogrammet”. A(4:28)=lågallring fyra gånger ned till grunddyta 28m²/ha i medeltal. De övriga försöksleden är F(4:28)Hög=fyra höggallringar med i medeltal 28 m²/ha i grunddyta efter gallring, B(2:23)=två låggallringar ner till i medeltal 23 m²/ha i grunddyta, C(1:12)=engångsgallring ner till i medeltal 12 m²/ha i grunddyta och Ogallrad. För beskrivning av försöksled m m se avsnittet om GG-försök.

-- stor minskning, - minskning, 0 ingen skillnad, + ökning, ++ stor ökning

	A(4:28)	F(4:28) hög	B(2:23)	C(1:10)	Ogallrad
Årsringsbredd 1,3 och 4 m över mark	0	-	+(0)	++	-
Densitet 1,3 och 4 m över mark	0	+(0)	-(0)	-	0
Torrsubstansproduktion	0	0	0	--	0
Diameter juvenilved (enskilda träd)	0	-	0	+	0
Juvenilvedsmängd beståndet	0	0(-)	0	0	++
Grövsta grenens diameter mellan 1 och 2 m stamhöjd	0	0	0	+(0)	0
Relativ gren diameter (Gren/stam diameter)	0	+	0	0	+
Grön kronandel	0	0	+	+	-
Avsmalning mellan 1,3 och 4 meter	0	-(0)	0	+	-
Växtvridenhet	0	-	0(+)	+	-
Cellväggarnas tjocklek	0	+	0	0	+
Sommarvedhalt ⁴⁹	0	+	0	0	+

⁴⁷Pape R. 1999. Effects of Thinning on wood Properties of Norway Spruce on High Productive Sites. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Silvustria* nr 88.

⁴⁸Pape R. 1999. Effects of Thinning on wood Properties of Norway Spruce on High Productive Sites. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Silvustria* nr 88.

⁴⁹Om årsringens olika delar används olika benämningar, sommarved/höstved eller vårved/sommarved. Här har den andra benämningen använts, dvs den del av årsringen som anläggs sist under året kallas sommarved.

Avverkning och stickvägar

Hur avverkning och uttransport sker påverkar i hög grad både det ekonomiska och biologiska resultatet av gallring. Idag sker i princip all gallring med hjälp av skördare och uttransport med skotare. Därigenom har kostnaderna minskat och nettoinkomsten från gallringar har förbättrats. Men mekaniserad gallring kan ge skador på träden och tillväxtnedsättningar i beståndet.

Dagens mekaniserade gallringssystem innebär att en avverkningsmaskin vid den första gallringen tar upp en stickväg. Maskinen fäller, kvistar och kapar träden. Slutligen lägger den virket så att en skotare kan nå virket och köra ut det till avlägg.

Samma stickväg används vid kommande gallringar. I tidiga gallringar är skogen oftast tät och maskinen kör endast i stickvägen. I gles skog och vid senare gallringar kan maskinen eventuellt slingra sig inne i beståndet.

Det sker kontinuerligt en utveckling av metoder och maskiner. Idag prövas metoder med en sk drivare som är en kombinerad skördare och skotare; den kör alltså också ut virket. Den kan eventuellt komma att visa sig fördelaktig särskilt i gallringar med korta transportavstånd till avlägg. Uttag av energisortiment som grenar och toppar kan också komma att medföra förändringar av gallringstekniken i framtiden.

Stickvägar

Stickvägen måste vara tillräckligt bred för att avverkningsmaskin (skördare) och skotare ska kunna arbeta och ta sig fram. Kring 4 m är en vanlig bredd på stickvägar (figur G21).⁵⁰ Även om en liten maskin används i första gallringen bör stickvägen planeras för att fungera även vid kommande gallringar. Det är inte lämpligt att vid senare gallringar bredda stickvägen. Kantträden härddas mot stormskador medan träden längre in inte stabiliseras på samma sätt. Därför bör kantträd lämnas vid kommande gallringar.

Avståndet mellan stickvägarna utgår från avverkningsmaskinens räckvidd. De längsta kranarna idag når ca 11 m från maskinen. Stickvägsavståndet, från vägmitt till vägmitt, skulle då teoretiskt kunna vara högst 22 m för att maskinen ska nå alla träd.

⁵⁰Att mäta stickvägsbredd är en vetenskap i sig. Det kan låta enkelt, men att fastställa stickvägsbredd när träden står ojämnt, vägen kröker osv är svårt. Se t ex: Fröding A. 1983. Skador och stickvägar vid delmekaniserad gallring. SLU, inst för skogsteknik. *Rapport* nr 152.

Problem med mekaniserad gallring

Det är positivt att de allra flesta gallringar idag, tack vare mekaniseringen, ger ett netto. Men det finns problem med mekaniseringen:

- Maskiner, både skördare och skotare, kan ge skador på träd, rötter och mark.
- De stickvägar som behövs för maskinerna kräver utrymme som kan ge tillväxtnedläggningar och minskar arealen där ett urval av träd görs.
- Jämfört med den stämpling som tidigare gjordes innan avverkningen påbörjades är möjligheterna att göra ett ”bra urval” av träd vid gallringen begränsade.



Figur G21 En nyupptagen stickväg, förstagallring gran. Höör, Skåne.
Foto Eric Agestam.

Skador på träd, rötter och mark

All avverkning och all transport av virke medför risk för skador på träden (figur G22). Rena stamskador kan orsakas av maskiner, utrustningsaggregat och träd som fälls och hanteras.

Skador på träd och rötter är inkörsportar för rötsvampar. En skada på en stam innebär ett direkt kvalitetsfel som sänker värdet på virket.

I stamskador är det två svampar som är vanliga på både tall och gran. Oftast är det blödsjinn (*Stereum sanguinolentum*), som också kallas stämplingsröta, som infekterar stamskador. Men även den allvarligare rötsvampen rottickan (*Heterobasidion spp*) kan infektera via stamskador. Rotticka behandlas utförligare i avsnittet om gallring och skador.⁵¹

⁵¹Se även del 12 i Skogsskötselserien: *Skador på skog*.



Figur G22 Gammal korskada på gran. Skriperyd, Jönköpings län.
 Foto Eric Agestam.

Skadade och avkörda rötter medför också nedsättning av trädens tillväxt. I extrema fall kan djupa körspår göra delar av stickvägen oåtkomliga för trädens rotsystem. Då kommer de positiva effekterna av gallring helt eller delvis utebli för kanträden med tillväxtförluster i beståndet som följd. Dessutom finns det risk för rötinfektioner i de avkörda rötterna.

Kanträd mer utsatta

Det är en allmän erfarenhet att träd i stickvägskanter drabbas oftare av både snö- och stormskador än träd längre in i bestånden.⁵² Det är inte klarlagt om utformningen av stickvägsnätet kan göras så att riskerna minskar.

Eftersom risken för stormskador generellt är mindre när beståndets höjd är låg skulle ett sätt att minska risken för stormskador vara att hugga upp stickvägarna tidigt. Kanterna skulle då kunna klara sig bättre. Det är idag en mycket ovanlig åtgärd.

Stickvägar och tillväxtförluster

Upptagandet av stickvägar är inte något önskvärt eller positivt i sig. Genom att ta upp stickvägar minskar arealen där träd växer och kalytor skapas i beståndet. Ur både kvalitets- och tillväxtpunkt vore det bättre att gallra jämnt över hela arealen.

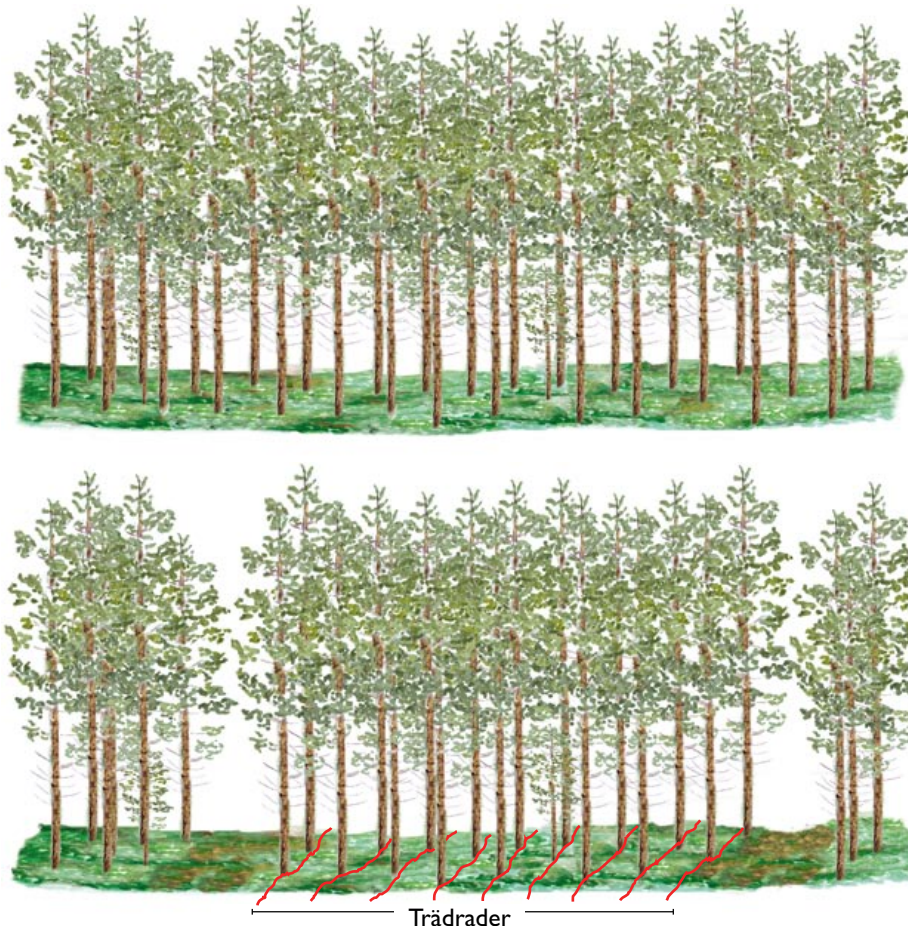
⁵² Persson P. 1975. Stormskador på skog. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 36.

Carlquist C-G. 1972. *Studier över stormfällningarna av skog 1969 inom V Sverige. Domänverket, centralförvaltningen.* Stencil.

Bucht S & B Elfving. 1977. Gallringsreaktion och tillväxtförluster i ett korridor-gallrat bestånd. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift*, s 323-345.

Fransson A. 2008. Vindskador vid stickväg i 1:a och 2:a gallring i Boxholm, Östergötland. SLU, inst för sydsvensk skogsvetenskap. *Examensarbete* nr 108.

Stickvägen kan ses som en mycket lång, smal kalyta men tillväxtförlusterna blir inte proportionella mot den upptagna ytan. Som exempel kan vi tänka oss 4 m breda stickvägar med 20 m stickvägsavstånd (stickvägsnitt till stickvägsnitt; dvs 16 m skog, 4 m stickväg osv). Då är den teoretiska stickvägsarealen 20 %. Men det betyder inte att vi genom att ta upp stickvägen tar ut 20 % av stamantalet eller volymen (figur G23).



Figur G23 En stickväg upptagen i ett planterat tallbestånd, planteringsavståndet 2 m. Stickvägen är upptagen genom att ta bort var 10:e rad. Då skapas en stickväg med 4 m bredd var 20 m (vägmitt till vägmitt). Andelen stickväg är då $4/20$ vilket motsvarar 20 %. Vart 10:e träd tas bort, dvs 10 %. Träden som står efter kanten utnyttjar redan en del av den blivande stickvägen, i princip halva avståndet fram till sina grannar. Att stickvägar anläggs genom att ta bort en trädrad är ovanligt. Illustration Bo Persson.

Genom att ta upp stickvägen blir det tillväxtförluster i beståndet. Träden som står nära stickvägen får goda tillväxtförhållanden. Om inte träden eller dess rötter skadas bör de få tillgång till mer ljus, vatten och näring när konkurrerande träd som stått i stickvägen är borta. Den högre tillväxten hos kantträden kompenserar till stor del för uttaget i stickvägarna.

Stickvägens inverkan på beståndets utveckling minskar i och med att beståndet blir äldre och gallras fler gånger. Kantträden är mer eller mindre fredade och brukar inte tas bort vid kommande gallringar. Rotsystemet som etablerats i stickvägen kommer att fortsätta ge trädet förutsättningar till god tillväxt, förutsatt att träd och rötter inte skadas.

Stickvägar har en förhållandevis liten effekt på volymtillväxten.⁵³ Se också faktarutan ”Tillväxtförluster med stickvägar”. I de studier av effekterna av stickvägar och schematisk gallring som utförts i Norden och Europa har uppmätts tillväxtsänkningar med runt 5 % och i några fall upp mot 10 %, för perioder om 15 till 20 år efter att stickvägarna tagits upp. Resultaten förutsätter dock att varken stammar eller rötter skadas.

När beståndet gallras fler gånger minskar antalet träd och avståndet mellan träden i beståndet. Fyra meter mellan träden i ett kvadratförband motsvarar 625 träd per hektar. Det är ett normalt antal träd mot slutet av omloppstiden. Så en stickväg med 4 m bredd innebär att avståndet mellan träden är liknande det i beståndet i övrigt mot slutet av omloppstiden. Därför finns det anledning att anta att sänkningen av tillväxt beroende på stickvägen är begränsad till 10 à 20 år eller till dess att beståndet gallrats ytterligare en eller två gånger.

Det är sällan som en stickväg anläggs genom att en rad träd tas bort. I stället är det vanligt att den slingras fram genom glesare partier av beståndet. Det finns naturligtvis begränsningar i hur mycket en stickväg kan slingra. Det är viktigt att avståndet mellan stickvägar hålls någorlunda konstant. Skarpa krökar på stickvägar bör också undvikas då det ökar risken för påkörning av träd.

Tillväxtförluster med stickvägar

När skogsbrukets mekanisering startade på allvar anlades en serie försök i Europa med stickvägar i granbestånd. En av dessa försökslokaler ligger i Halland på en bördig granmark, ståndortsindex = G35.⁵⁴ I försöket ingår gallring med stickvägar med bredderna 3,5 m och 5 m samt gallring utan stickväg och ogallrat. Avståndet mellan stickvägarna var 25 m (centrum till centrum). Arealen av stickvägarna var alltså 14 respektive 20 %.

Under observationsperioden, som var 17 år, har volymtillväxten sänkts med 3 % för de delar av skogen som gallrades utan stickvägar jämfört med ogallrad skog. Med 3,5 m stickvägar var minskningen i tillväxt 4 % jämfört med gallring utan stickväg och för gallring med 5 m stickvägar var minskningen 8 %.

Träden som stod närmast stickvägen hade ökat sin tillväxt mer än träden längre från stickvägen. I försöket i Halland sträckte sig effekten ca 3 m in från stickvägskanten. Den ökade volymtillväxten i träden närmast stickvägen kompenserade i stor utsträckning kalytan i stickvägen. Träden kring stickvägen växte ca 50 % bättre än träden längre in i beståndet vid både 3,5 m och 5 meters stickvägar. Den extra tillväxten hos kanträden kompenserade en stor del av förlusten av tillväxt i stickvägen. Återstod outnyttjad stickväg 0,5 m respektive 2 m i försöken med 3,5 m respektive 5 m stickväg.

⁵³Wallentin C. 2007. Thinning of Norway Spruce. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae* 2007:29.

⁵⁴Eriksson H, U Johansson & K Karlsson. 1994. Effekter av stickvägsbredd och gallringsform på beståndsutvecklingen i ett försök i granskog. SLU, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 38.

Även i tallskog reagerar träden närmast stickvägen med en ökad tillväxt. Effekterna av stickvägsupptagning i tallskog på beståndets volymproduktion är av samma storleksordning som i granskog. I genomsnitt 8,4 % tillväxtnedsättning under 9 år efter gallring jämfört med gallring utan stickvägar uppmättes i en studie av 12 tallbestånd i norra Sverige.⁵⁵ Tillväxtreaktionen beror inte bara på stickvägsbredd utan också på trädens ålder och markens bördighet. Unga bestånd och bestånd på bördiga marker har en större tillväxtreaktion än äldre bestånd respektive bestånd på magra marker.

I en studie av schematisk gallring i gran och tall där 4,5 m breda rem-sor, som kan betraktas som stickvägar, jämfördes med selektiv gallring, kunde effekterna av det uteblivna urvalet kvantifieras. Studien visade att urvalet har betydelse. Effekten av att lämna bra träd ökade tillväxten med ca 6 %. I huvudsak därför växte den schematiskt gallrade skogen ca 4 % sämre än den selektivt gallrade. Däremot verkade effekterna av en jämn fördelning av träden, dvs att undvika stickvägar, vara liten.⁵⁶ Liknande resultat har erhållits i finska studier av schematisk gallring i tall och granbestånd.⁵⁷

Det finns också försök med stickvägar där inga skillnader i tillväxt uppmätts mellan gallring med eller utan stickvägar.⁵⁸

Stickvägar och virkeskvalitet

Stickvägar inverkar på trädens och virkets kvalitet på flera sätt. Skador på träden i samband med avverkning och transport kan försämra virket.

Träden nära stickvägarna får en annan konkurrens och miljö jämfört med träden längre in från stickvägarna och kan därmed få andra kvalitets-egenskaper.

Träden kring stickvägarna blir i princip fredade bl a för att avverkning av dem ökar risken för vindskador på de nya kanträden. Kanträden gallras sällan bort vid senare gallringar även om de har dålig kvalitet eller fått skador vid gallringen.

I stickvägarna görs inget urval, det är ett sk tvingande uttag, som inte förbättrar genomsnittliga kvaliteten i beståndet.

⁵⁵Bucht S. 1981. Effekten av några olika gallringsmönster på beståndsutvecklingen i tallskog. SLU, inst för skogsskötsel. *Rapport* nr 4.

⁵⁶Elfving B. 1985. *Five year growth in a line-thinning experiment with pine and spruce*. Proceedings IUFRO project group P.4.0202. Dublin Irland, Sept. 1984.

⁵⁷Mäkinen H, A Isomäki & T Hongisto. 2006. Effect of half systematic and systematic thinning on increment of Scots pine and Norway spruce in Finland. *Forestry* 79, s 103-121.

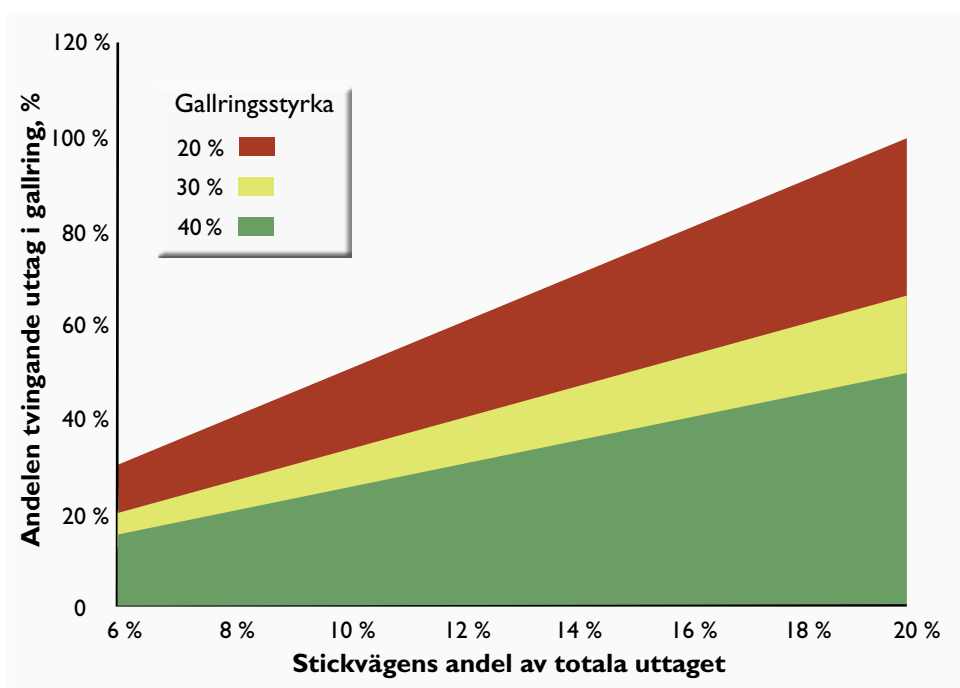
⁵⁸Staland F & G Andersson. 2002. Resultat från Sonstorp. Korta stickvägsavstånd gav högsta nuvärde Skogforsk, *Resultat* nr 7.

Trängsel

Ut mot stickvägarna får träden en annan konkurrenssituation än in mot beståndet eller för träd i beståndet. Kvistavdöendet sker långsammare med lägre krongränshöjd och möjlighet för levande grenar att växa sig grövre som följd. I stickvägsförsöket i gran, som beskrivs i faktarutan, är sådana effekter uppmätta. Krongränshöjden är lägre för träd vid stickvägen och de levande grenarna är grövre än hos träd som inte står vid stickvägen.⁵⁹ Därmed skulle kvaliteten kunna bli sämre för träd kring stickvägarna. Det är osäkert om det har någon reell inverkan på kvaliteten. I teorin skulle träd som växer med mycket osymmetrisk konkurrens kunna bli ovala. Det finns en mycket svag sådan tendens i stickvägsförsöket i gran. Några effekter av sådan storlek att det skulle påverka utformningen av stickvägnätet är inte redovisat för svenska förhållanden.

Urval

Upptagning av stickvägar är ett schematiskt gallringsuttag. Inget urval görs, alla träd i stickvägen tas ut, oberoende om de är ”fina” ”eller ”fula”. Med större andel stickvägar (ökande bred och minskande avstånd) ökar andelen schematisk gallring och därmed minskar möjligheterna att förbättra beståndets kvalitet genom urval (figur G24).



Figur G24 Andelen av totala gallringsuttaget som tas ut i stickvägen (tvingande uttag) beror på hur stort gallringsuttaget är totalt och hur stor andel av beståndets volym som finns i de blivande stickvägarna. Exempel: Om 15 % av beståndets volym avverkas genom att ta upp stickvägar och det totala gallringsuttaget i beståndet är 30 % så motsvarar uttaget i stickvägarna 50 % av den totalt avverkade volymen. Dvs hälften av träden som tas ut avverkas utan att något urval görs.

⁵⁹Eriksson H, U Johansson & K Karlsson. 1994. Effekter av stickvägsbredd och gallringsform på beståndsutvecklingen i ett försök i granskog. SLU, inst för skogsproduktion. Rapport nr 38.

För- och nackdelar

Breda stickvägar och korta avstånd mellan dem ökar arealen som används till stickvägar och därmed risken för minskning av volymproduktionen och nackdelarna som stor andel tvingande uttag medför.

Fördelen med breda stickvägar är att risken för skador på träden i stickvägens kanter är mindre. En nackdel med breda stickvägar är att andelen schematisk gallring där inget urval görs ökar. Med breda stickvägar kan också risken för vindskador i stickvägskanterna teoretiskt vara stora. Det är dock inte belagt.

Med kort avstånd mellan stickvägarna kan kranen hos en maskin nå hela området mellan stickvägarna och föraren har lättare att se vilka träd som ska gallras ut. Ett litet avstånd mellan stickvägarna betyder också att träden ska transporteras genom beståndet fram till stickvägen en kortare väg och därmed med mindre risk för skador på kvarstående träd. En nackdel med kort avstånd mellan stickvägarna är, precis som med breda stickvägar, att andelen tvingande uttag blir stort.

Vid långt avstånd mellan stickvägarna ökar risken att gallringen blir ojämnt fördelad. Ofta blir området närmast stickvägen väl gallrat och området mitt mellan stickvägarna sämre gallrat. Om avståndet mellan stickvägarna är så stort att kranen inte når hela området måste maskingallringen kompletteras med manuell fällning i den sk mellanzonen. Det är mycket dyrare med manuell fällning än med maskinell avverkning. Det är också vanligt att den aldrig blir utförd utan att en mer eller mindre ogallrad zon lämnas mitt emellan stickvägarna om avståndet är stort.

Risken för skador på träd från kranen mm är större vid stort stickvägsavstånd. Kranen ska nå längre in och träden ska transporteras långt genom beståndet. Det är svårare att från stickvägen se träden och göra ett bra urval.

I gles skog förekommer det att stickvägar anläggs med stort avstånd, ca 40 m. Stickvägen används i huvudsak för uttransport av virket. I zonen mellan stickvägar slingrar sig avverkningsmaskinen mellan träden utan att ta upp en egentlig stickväg.

Gallring och skador

Gallring påverkar beståndet och ökar risken för att det utsätts för skador. Det är främst skador förorsakade av storm, snö, insekter och svampar som är problem i gallringsfasen.

Stormskador

Den kanske allvarligaste skadan som kan drabba skog i gallringsfasen och senare är storm. Mycket av den kunskap vi har idag härrör från stormen som drabbade södra Sverige 1969.⁶⁰ Stormen, som drabbade södra Sverige januari 2005, har i stort bekräftat de tidigare erfarenheterna.⁶¹

Överhuvudtaget är det svårt att analysera beståndsbehandlingens effekter på riskerna för stormskador. Stormar är oregelbundna, till synes slumpartade företeelser, och det är svårt att analysera vad som är effekter av vindstyrka, beståndsbehandling, hur ståndortens egenskaper, t ex jordart och exposition inverkar och vad som är mer eller mindre slumpartade effekter.

Allmänt om risk för stormskador

Risken för stormskador beror på många faktorer:

- vinden i sig
- ståndorten
- beståndet

Vinden är inte något som kan påverkas. Ståndorten är också svår att göra så mycket åt, även om dikning är ett sätt att påverka ståndorten så att träden kan förankras bättre.

Det finns inget för storm säkert väderstreck, men västvindar är vanligast för stormar som faller skog.

Det finns inga trädslag som är stormsäkra. Barrträd är generellt mer drabbade av stormskador än lövträd. Lövträden står avlövade under en stor del av de årstider då de kraftigaste vindarna brukar förekomma.

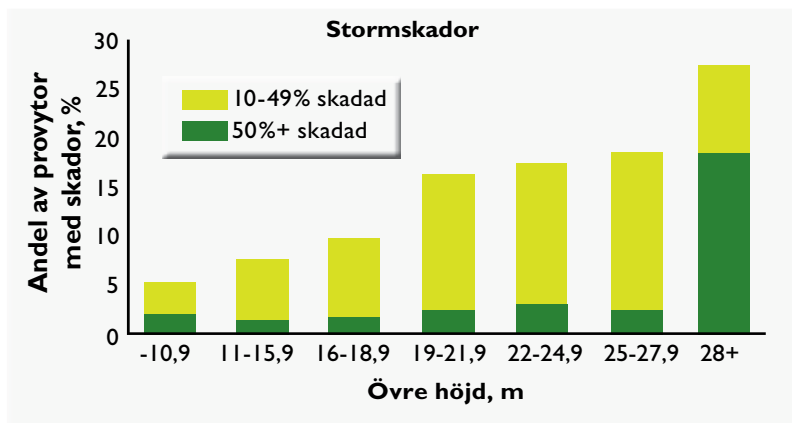
Bland barrträden skadas gran mer än tall av stormar. Det beror på flera faktorer. Gran har ett grundare rotsystem än tall. Men det beror också på att gran ofta föredras framför t ex tall på marker med högt grundvatten och därmed skapas ett ytligt rotsystem. Gran väljs också ofta framför tall på bördiga marker där den växer sig hög och därmed blir ett större vindfång.

Trädhöjd

Risken för stormskador ökar med trädens höjd. Det är logiskt att större höjd på träden både innebär en större exponerad yta och en större hävstång. Det går inte att ange en höjd där stormskador inte uppträder. Men risken ökar kraftigt från ungefär de höjder då gallring börjar bli aktuell, dvs 10-12 meter. Men det finns exempel på hur stormskador inträffar även före den höjden (figur G25).

⁶⁰Persson P.1972. Vind- och snöskadors samband med beståndsbehandlingen – inventering av yngre gallringsförsök. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 23.

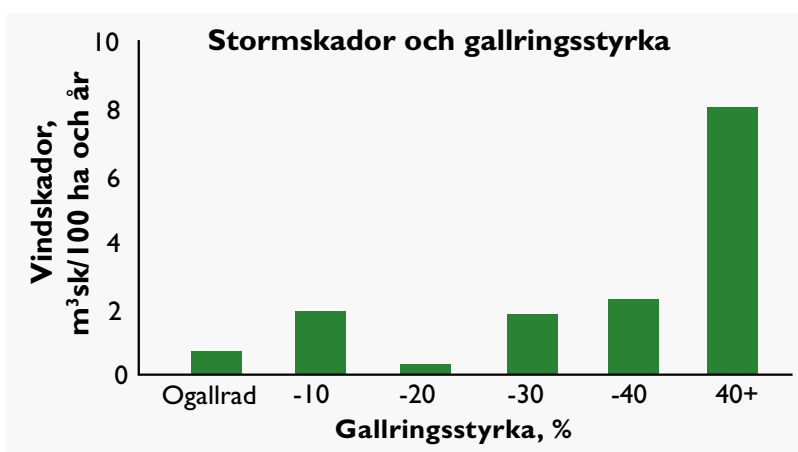
⁶¹Valinger E, M Ottosson-Lövenius, U Johansson, J Fridman, S Claesson & Å Gustafsson. 2006. Analys av riskfaktorer efter stormen Gudrun. Skogsstyrelsen, *Rapport* 2006:8.



Figur G25 Risken för stormskador ökar med stigande höjd hos träden. Figuren visar skador på riksskogstaxeringens provytor inventerade 1970 i västra Sverige. Skador avser procent av volymen. Efter Per Persson.⁶²

Gallringsstyrka

Gallring ökar risken för stormskador och med hårdare uttag ökar risken (figur G26). Minst risk för stormskador är det i ogallrad skog. Men att inte gallra är inte någon försäkring mot skador.



Figur G26 Med stigande gallringsuttag ökar risken för stormskador. Sammanställning av stormskador 1961-1969 i yngre gallringsbestånd på Siljansfors försökspark i Dalarna. Efter Per Persson.⁶³

Gallringstidpunkt

Risken för stormskador är mindre vid gallring när träden är låga än senare när träden är högre. Det är alltså ur stormskadesynpunkt bättre att gallra ett bestånd vid låg ålder än vid hög ålder.

Det verkar också som om risken för stormskador är störst just efter gallring och att den minskar med tiden.⁶⁴

⁶²Persson P. 1975. Stormskador på skog. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. Rapport nr 36.

⁶³Persson P. 1975. Stormskador på skog. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. Rapport nr 36.

⁶⁴Persson P. 1972. Vind- och snöskadors samband med beståndsbehandlingen – inventering av yngre gallringsförsök. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. Rapport nr 23.
 Valinger E, M Ottosson-Lövenius, U Johansson, J Fridman, S Claeson & Å Gustafsson. 2006. Analys av riskfaktorer efter stormen Gudrun. Skogsstyrelsen, Rapport 2006:8.

Sammanfattning av risker för stormskador på skog

Det är mycket viktigt att ha risken för stormskador i åtanke vid planering av gallring. De ekonomiska konsekvenserna av stormskador kan bli mycket stora.

Planering av skogsbruksåtgärder på fastigheten är ett viktigt sätt att minska risken. Ett exempel på planeringsåtgärder är att inte ta upp ett hygge kant i kant med ett nygallrat granbestånd. Då är det bättre att planera så att det gallrade beståndet får växa några år efter gallring innan hygget tas upp.

För beståndet bör gallringar planeras in med tanke på riskerna för stormskador.

- Det är mindre risk för stormskador med gallring vid låg ålder än vid hög.
- Det är mindre risk med svaga gallringar än med kraftiga.

En vanlig rekommendation är att utföra få gallringar - kanske bara en – tidigt och framförallt att inte gallra under senare delen av omloppstiden.

Snöskador

För det mesta är snö inget problem för träd. Men tung, blöt snö i kronorna kan göra att träden knäcks eller böjs.

Risken är störst i täta skogar med klen diameter, särskilt om kronorna genom trängsel är osymmetriska. Träden prioriterar höjdtillväxt före diameter-tillväxt och i täta bestånd kan det innebära att det finns många träd som är höga men med liten diameter. Sådana träd löper risk att brytas av tung snö. Allt eftersom bestånden gallras ökar diametern och risken minskar. Vid låggallring tas också de klena träden ut. Snöskador är alltså främst ett problem i unga skogar där diametern är liten och tätheten stor, dvs från röjningsfasen och fram till tiden kring första gallring.

Andelen träd med liten diameter är i allmänhet stor i ogallrad och höggallrad skog och därför är också risken för snöskador störst i sådana skogar.⁶⁵ I låggallrad skog är risken mindre eftersom de små klena träden tagits ut. Det verkar också som om låggallring med stora uttag på sikt ger mindre snöskador än låggallring med svaga uttag. I ogallrad skog kvarstår eller ökar risken för snöskador när beståndet blir äldre medan i låggallrad skog minskar risken för snöskador med tiden. Därmed ökar skillnaden mellan låggallrad skog och ogallrad skog vad gäller risken för snöskador.

I höggallrade bestånd, där de klenaste träden lämnas, är risken för snöskador större än i skog som låggallrats.

Snöskador drabbar främst klena träd och därmed inte så värdefulla träd eller så stora volymer. Totalt sett har snöskador mindre betydelse än stormskador. Lokalt kan dock snöskador vara ett mycket stort problem.

⁶⁵Persson P. 1972. Vind- och snöskadors samband med beståndsbehandlingen – inventering av yngre gallringsförsök. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 23.

Rotröta ⁶⁶

Röta i träd orsakas av svampar. Svampen bryter ner cellulosa och lignin i veden. Det finns flera svampar som angriper levande träd. Det två vanligaste i Sverige är rotticka (*Heterobasidium spp*) och honungsskivling (*Armillaria spp*). Mest skada gör rottickan. Ofta kallas den också rotröta men eftersom det finns flera rötsvampar kan det vara förvillande.



Figur G27 Gallringsvirke av gran med rötskador. Foto Eric Agestam.

⁶⁶En utförligare beskrivning av rottickan finns i del 12 i Skogsskötselserien: *Skador på skog*. Rönnberg J, B Berglund & J Norman. 2007. *Rotrötan - en bok om ruttet i allmänhet men granen och rottickan i synnerhet*. SLU, inst för sydsvensk skogsvetenskap. Tillgänglig via www.gran.slu.se.

Rottickan sprids med sporer till färska vedtytor. Blottad ved, t ex körskadorn på stammar och rötter, är sådana ytor där rottickan kan infektera ett träd. Betydligt större yta färsk ved och därmed en mycket viktig inkörspport för rotticka erbjuder stubbar i en gallring. Gallring är den kanske vanligaste tillfället för rottickan att angripa ett bestånd.

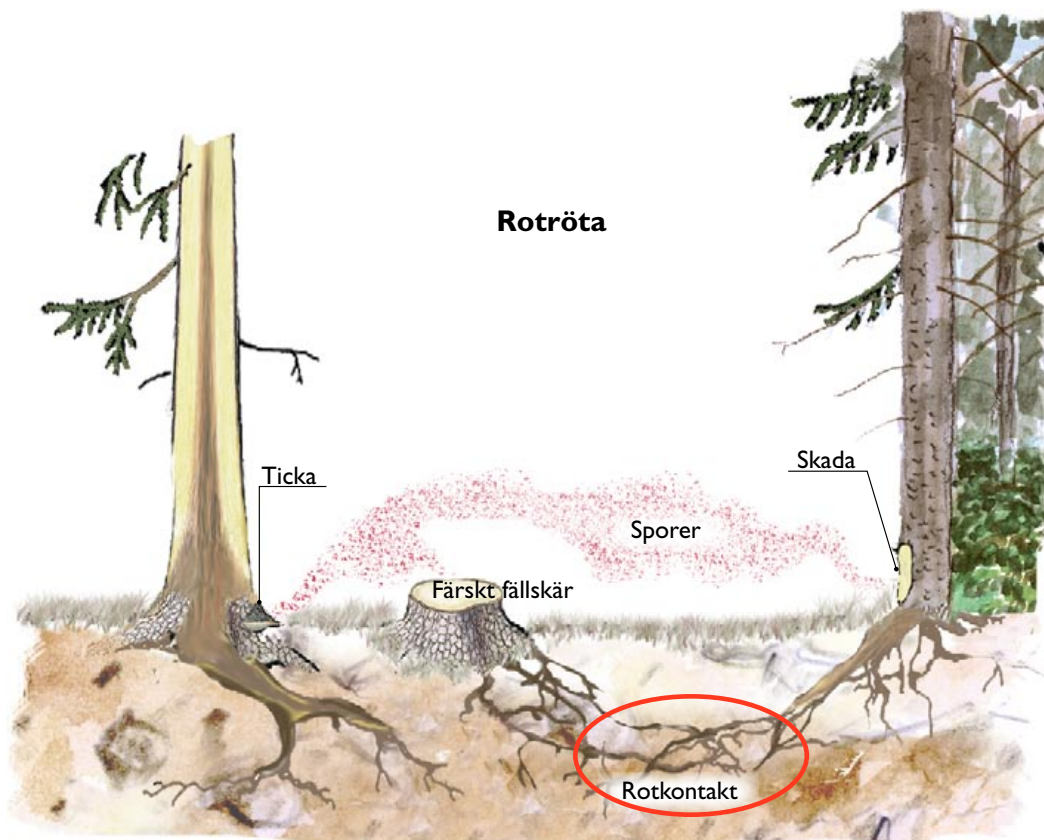
Även om huvuddelen av sporena från en fruktkropp sprids inom några 100 m kan sporena spridas mycket långt. Alla gallringar kan därför infekteras. Det räcker med två sporer som sammanväxer på en färsk stubbyta för att ett mycel ska kunna utvecklas. Det finns i princip alltid sporer i luften men antalet sporer och därmed risken för infektioner är betydligt större under vår, sommar och höst än under vintern. Det finns ingen säkert temperatur, men +5 °C brukar anges som en gräns. Vädret har också betydelse, regnigt väder erbjuder sämre möjligheter för sporena att infektera stubben än varmt och torrt väder. Risken för infektion är hög just efter avverkning, men färska stubbytor kan vara mottagliga upp till ett par veckor efter avverkning.

Infekterar genom rötterna

Från infekterade stubbar växer rottickan ner genom stubben och ut i rötterna. Genom rotkontakter kan rottickan infektera andra träd (figur G28). Tillväxthastigheten kan vara så stor som 0,5 -1 meter per år i död ved. I levande träds rotsystem är tillväxten lägre, upp till ca 0,5 meter per år, men variationen för tillväxt både i död och levande ved är stor.

Rottickan i olika former kan drabba alla trädslag.⁶⁷ Gran är det trädslag som drabbas mest och med störst ekonomiska konsekvenser. Därför är det främst i granskog som skyddsåtgärder vidtas. Det finns två sätt att skydda skogen mot infektioner: gallra när sporspridningen är så liten som möjligt och behandla stubbarna mot infektion.

⁶⁷ Utförligare beskrivning av rottickan finns i del 12 i Skogsskötselserien: *Skador på skog*. Rönnberg J, B Berglund & J Norman. 2007. *Rotrötan - en bok om ruttet i allmänhet men granen och rottickan i synnerhet*. SLU, inst för sydsvensk skogsvetenskap. Tillgänglig via www.gran.slu.se.



Figur G28 Rottickans spridningsvägar. Den vanligaste infektionsvägen i ett gallringsbestånd är via sporer till en färsk stubbe. Därifrån når rottickan friska granar via rotsystemet. Illustration Bo Persson efter förlaga av S Falk i: Falk S & V Söderström. 1989. Skogsvårdens grunder. 2:a uppl. LT:s förlag.

Gallra vid kallt väder

Eftersom antalet sporer i luften är litet när temperaturen är under +5 °C är risken för infektioner mindre då än under andra perioder. Att gallra under den här perioden anses vara det bästa skyddet mot rotticka.

Bestånd som man särskilt vill skydda mot rottickan bör därför gallras vintertid. Det kan vara granbestånd där det inte finns någon tidigare infektion. Särskilt värdefullt är det att hindra rottrötan att infektera unga bestånd.

Av många anledningar går det inte att enbart gallra vintertid. För att minska risken för infektioner vid gallring under andra årstider än vintern kan stubbarna behandlas med kemiska eller biologiska preparat som minskar möjligheterna för rottickans sporer att etablera sig.

Urealösning har använts men idag är biologisk bekämpning med ”Rotstop” vanligast.⁶⁸ Det är sporer av en konkurrerande svamp som hindrar rottickans att infektera stubben. Idag är de allra flesta avverkningsmaskiner som används i gallringar utrustade med utrustning för applicering av medel mot rotticka.

⁶⁸Se del 12 i Skogsskötselserien: *Skador på skog*.

Insekter

Insekter är inget stort problem i samband med gallring eftersom virket i allmänhet transporteras ut. Kvarglömt eller kvarlämnat virke kan dock användas av insekter för förökning och därmed utgöra ett problem. De insekter som kan göra skada på kvarvarande bestånd efter gallring är *märgborrar* och *granbarkborrar*.

Märgborre

Det finns två arter av märgborrar: större och mindre märgborren. De är båda knutna till tall. Märgborrarna svärmar mellan april och maj och lägger sina ägg under barken hos tall. Den större märgborren kräver grövre tallbark, skorp bark, medan den mindre lägger sina ägg under den tunnare glansbarken. I allmänhet använder de färskt virke men kan även yngla i försvagade träd.

Den nya generationen märgborrar lämnar yngelvirket i juli. De flyger upp i kronorna och äter märgen i tallens årsskott. Skadorna gör att årsskotten faller av. Förlusten av skott medför tillväxtförluster hos angripna träd och detta är det allvarliga problem märgborrarna orsakar. Men märgborrar kan också förorsaka att träd dör. Då är det oftast försvagade träd som skadas av märgborrens gångsystem. Skadorna kan jämföras med ringbarkning; transporten mellan trädets krona och rötter stryps.⁶⁹

De avfallna årsskotten kan lätt observeras på marken under skadade tallar. Angripna tallar får ett typiskt luggslitet utseende. Det var förut vanligt att se sådana angripna tallbestånd vid virkesterminaler och sågverk. Genom att vi numera undviker lagring mellan svärmningen och kläckningen eller vattenbegjuter virkeslager är det idag mindre vanligt med sådana angrepp.

Virke som fälls under försommaren efter märgborrarnas svärmning hinner torka så mycket att det är ointressant för märgborrarna nästa vår. Men virke som fälls under sensommar, höst och vinter kan utgöra yngelmaterial för märgborrar. I tallskog är det viktigt att inte lämna kvar tallvirke i skogen eller vid bilväg. Virke där insekterna har ynglat ska tas ut innan den nya generationen hinner lämna virket, vilket sker från slutet av juni och under juli. I allmänhet lagras inte virke så länge efter gallringar och märgborren är därför numera oftast inte något stort problem. Enligt skogsvårdslagen får högst 5 m³ råa barrträd lämnas i skogen utan att de behandlas.⁷⁰

Granbarkborre och sextandad barkborre

I granskog är det under gallringsskedet främst sextandad barkborre och granbarkborren som kan göra skada. Den sextandade barkborren utnyttjar klen virke och är därmed i huvudsak ett problem i ung gallringsskog och röjningsskogar.⁷¹

⁶⁹Långström B & H Solheim. 2001. Vem dödar tallen - märgborren eller dess blånadssvampar? SLU, *Fakta skog* nr 15.

⁷⁰Skogsvårdslagen – *Handbok*. Skogsstyrelsens förlag. 2006.

⁷¹Pettersson N, N Fahlvik & A Karlsson. 2006. Röjning. Skogsskötselserien, del 5. Tillgänglig via www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien.

Granbarkborre, eller åttatandad barkborre, kan ställa till skada i gallringskog. Den är ca 5 mm lång och använder gran grövre än ca 15 cm.

Den flyger under våren när det blivit kring 18 °C varmt. Den borrar sig in genom barken på färskt virke eller på stående granar och lägger sina ägg mellan bark och ved. Borrnjöl kan observeras på stammarna vilket visar att svärmningen har börjat. Insekter som hittat granvirke utsöndrar ett doftämne som lockar till sig fler granbarkborrar. De nya insekterna lämnar virket eller stammarna under slutet av sommaren och övervintrar i marken.

Granbarkborren för med sig en blånadssvamp. Det är svampen som skadar och dödar granar. Svampen täpper till ledningsbanorna i veden så att träden dör.⁷²

I vanliga fall är det vindfällena och kvarlämnat virke som är tillgängligt för granbarkborren. Om mycket lämpligt virke blir tillgängligt kan den massföra sig. Många angrepp på en nedsatt gran kan döda den. Vid stark förökning kan granbarkborre döda gran i hela bestånd.

Bekämpning av granbarkborre sker främst genom att undvika lagring av granvirke i skogen eller vid bilväg. Vid gallring tas granvirke i allmänhet ut från skogen och till industri inom några veckor. Med gott om yngelplatser i vindfällena, kvarlämnat virke och i skadade träd med nedsatt vitalitet kan även friska granar angripas.

Svamp

Rottickan är, jämte storm, den allvarligaste skadegöraren i gallringskog. Det finns dock många fler svampar som kan orsaka skador på träd i gallringskedet. Flera av dessa skadar barr eller bark och sätter ner trädets tillväxt eller dödar träd. De allvarligaste på barrträd torde vara *törskate* och *gremmeniella*.

Törskate

Två svampar samlas under det svenska namnet törskate⁷³, *Cronartium flaccidum* och *Endocronartium pini*. *Cronartium flaccidum* förekommer företrädesvis i södra och östra Sverige och värdväxlar med flera växter. *Endocronartium pini* förekommer i norra och västra Sverige och infekterar direkt från tall till tall.

Törskate angriper i huvudsak äldre tallar men förekommer ofta i gallringskogar och dödar där enstaka tallar. Angreppen kan undantagsvis vara stora. Svampens utveckling är tvåårig. När den angriper en stam eller en gren kan den växa runt och snöra av stammen eller grenen med följd att den delen av trädet dör. Kampen mellan svamp och träd kan pågå många år. På stammen syns den svarta sårskadan. Om svampen når om hela stammen eller grenen torkar toppen eller grenen ovanför skadan och förorsakar en sk gadd (törsgadd, tjärgadd, som innehåller mycket kåda).

⁷²Långström B. 2006. Insekts- och svampskador efter stormen. I: Agestam, E, J Bergquist, G Bergqvist, K Johansson, O Langvall, B Långström & P Petersson 2006. Stormskadad skog - förnygring, skador och skötsel. Skogsstyrelsen, Rapport 9:2006.

⁷³Skogsstyrelsen. 1995. *Skador på barrträd*. Skogsstyrelsens förlag.

Karlman M & P Barklund. *Skadebeskrivning. Törskate*. SLU, Skogsskada. Tillgänglig på www-skogsskada.slu.se.

Träd där törskateangrepp syns på stam eller grenar bör gallras ut för att minska risken för fortsatt spridning och för att virket ska tas tillvara innan trädet dör. Det kan vara svårt att observera törskateangrepp om de sitter långt upp i kronan.

Gremmeniella

*Gremmeniella*⁷⁴, eller tallens knopp- och grentorka, är en svamp som med oregelbundna mellanrum orsakar skador på skog. Vanligen är det plantor och ungskog som skadas, men den kan även förorsaka skador på skog i gallringsfasen. Den är spridd i hela landet och kan angripa de flesta barrträd. Jämfört med t ex stormskador är skador av *gremmeniella* små, men de kan undantagsvis få stor omfattning. Under 1980-talet förorsakade *gremmeniella* svåra angrepp på contortatall i norra Sverige och under de första åren på 2000-talet drabbades främst tall i mellersta Sverige av omfattande skador.

I första hand är det barr och skott som dör och barren blir bruna. Genom angreppen sänks trädens vitalitet och andra skadegörare, t ex mörghorv, kan angripa träden. Vid allvarliga angrepp av *gremmeniella* ensam eller i kombination med andra skadegörare kan träden dö. Det behövs mycket stora barrförluster, 90 % eller mer, innan risken för mörghorv angrepp blir stor.⁷⁵

Som för många andra skadegörare på skog, är en allmän uppfattning att gallring i förebyggande syfte kan vara verkningsfullt genom att trädens vitalitet stärks och att de därigenom klarar angrepp bättre. För *gremmeniella* finns också en rekommendation att i bestånd med angrepp bör avverkning inte göras under fuktigt väder sommar eller höst för under sådana förhållanden ökar sporspridningen.⁷⁶

⁷⁴Skogsstyrelsen. 1995. *Skador på barrträd*. Skogsstyrelsens förlag.

Karlman M & P Barklund. *Skadebeskrivning. Gremmeniella*. SLU Skogsskada. Tillgänglig på www-skogsskada.slu.se.

⁷⁵Sikström U & J-O Weslien. 2004. Tall kan överleva kraftiga angrepp av *Gremmeniella*. Skogforsk, *Resultat* nr 6.

⁷⁶Pettersson N, N Fahlvik & A Karlsson. 2007. Rójning. *Skogsskötselserien*, del 5. Tillgänglig via www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien.

Gallringsmallar – planeringshjälpmedel

Det finns mycket att ta hänsyn till när det gäller val av gallringsprogram.

- Beståndets utveckling med och utan gallring.
- Risk för självgallring och minskad tillväxt hos de enskilda träden om beståndet är tätt.
- Minskning av den totala volymproduktionen om beståndet är glest.
- Möjligheten att snabbt få grova stammar om beståndet är glest.
- Risk för skador av olika slag, särskilt stormskador.
- Möjligheter till intäkter.

Det finns ett oändligt antal sätt att sätta ihop ett gallringsprogram. De viktigaste parametrarna är tidpunkt för första gallringen, uttagens storlek, gallringsform och antal gallringar. Gallringsmallar är ett hjälpmedel för att väga samman olika aspekter på gallring.

En bra gallringsmall ger rekommendationer utifrån en avvägning av biologisk kunskap, ekonomiska faktorer och risker.

Olika typer av gallringsmallar

Gallringsmallar kan vara uppbyggda på olika sätt och kräver olika indata. För att använda mallar behövs tätheten, beståndets utvecklingsfas samt markens bördighet. Tätheten beskrivs ofta med stamantal eller grundyta, utvecklingsfasen med ålder eller övre höjd och bördigheten med ståndortsindex.

Gallringsmallar som visar stamantal vid olika ålder eller övre höjd är enkla att använda och förstå. Det är också lätt att mäta stamantal per hektar med hjälp av t ex cirkelprovytor. Nackdelen är att antalet stammar inte beskriver tätheten så bra i ett bestånd. Bestånd med samma antal stammar och höjd kan ha mycket olika volym beroende på trädens diameter.

De vanligaste gallringsmallarna för tall och gran i Sverige använder grundyta för att beskriva beståndets täthet. Grundytan har den fördelen att den är enkel att mäta med relaskop och att den har ett starkt samband med beståndets volym. En nackdel är att grundytan blir osäkert bestämd med relaskop. Volym är tidskrävande och därmed dyrt att bestämma. Därför används den inte för att beskriva beståndets täthet.

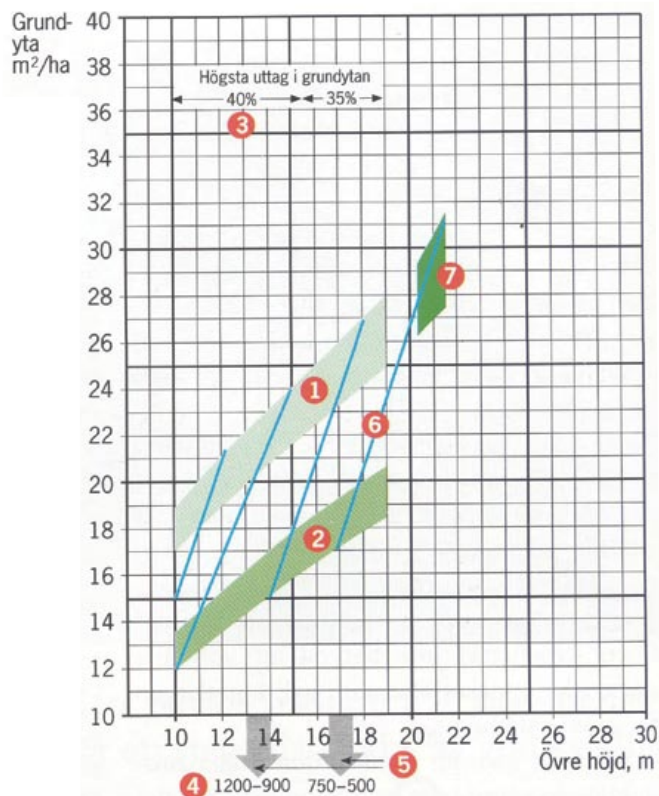
Det finns flera varianter av gallringsmallar som använder grundyta. Den vanligaste är framtagen av Skogsstyrelsen.

Skogsstyrelsens gallringsmallar

Skogsstyrelsen har tagit fram gallringsmallar för tall och gran i Sverige. För att använda dem behövs ståndortsindex, beståndets ålder eller övre höjd och beståndets grundyta.

I tidigare gallringsmallar fanns en ”självgallringsgräns” inlagd.⁷⁷ I den senaste versionen av mallarna finns den inte med. Mallarna innehåller istället fält som rekommenderar när det är dags att gallra och nivån på grundyta efter gallring (figur G29).

⁷⁷ Den s k B69, Beståndsvård och produktionsekonomi. Skogsstyrelsen, 1969.



Figur G29 Gallringsmall. 1) Gallring rekommenderas ske när grundytan ligger inom det övre fältet. 2) Rekommenderad grundytan efter gallring. 3) Rekommenderat högsta uttag. 4) Ungefärligt stamantal efter gallring vid ”normal” täthet. 5) Vanliga gallringstidpunkter. 6) Tillväxtlinjer, grundytans utveckling. 7) Ett rimligt slutmål. Från Skogsstyrelsens anvisningar till gallringsmallar.

Fälten i gallringsmallen är avvägningar mellan många faktorer. Det övre fältet som ger rekommendationer om när det är dags att gallra är en avvägning mellan risken för självgallring och låg dimensionsutveckling vid hög beståndstäthet och önskemålet om hög täthet som ger hög total volymproduktion.

Det nedre fältet är på samma sätt en avvägning mellan risken för förluster i total volymproduktion och möjligheten till en snabb dimensionsutveckling i vid låg täthet i beståndet. Andra faktorer som har funnits med vid konstruktion av gallringsmallarna är risken för stormskador vid höga uttag och att uttagen ska kunna göras stora nog för god ekonomi.

I gallringsmallen finns också angivet vad som är normalt stamantal och gallringstidpunkt. Ett fält är angivet som målfält, dvs en rekommendation om lämplig tid och täthet vid slutavverkning. Slutligen finns i gallringsmallen linjer som visar beståndets troliga utveckling, grundytans ökning över tiden. Med de linjerna kan prognoser göras för beståndens utveckling.

Skogsstyrelsens gallringsmallar är liksom alla andra gallringsmallar, rekommendationer och inga regler. De beskriver beståndsutvecklingen bra och ger goda råd om gallring. De allra flesta skogsägares gallringsprogram rymms inom mallen men för skogsägare med andra idéer eller särskilda mål med sitt skogsbruk finns det möjlighet att gå utanför mallen.

Eftersom gallringsmallen förutom ”biologiska samband” också innehåller många avvägningar varav en del grundar sig på ekonomiska förhållanden ser gallringsmallar olika ut för olika ägare och för olika tidpunkter. Stora skogsägare har också gjort egna gallringsmallar som bättre stämmer med deras mål med skogsbruk. Skogsstyrelsens nuvarande gallringsmallar har varit oförändrade sedan mitten på 80-talet vilket är ett gott betyg. De senaste årens stormar har ökat medvetenheten om risker med gallring och det kan vara ett skäl att förändra gallringsmallar t ex sista tidpunkt för gallring.

Nästa generation gallringsmallar

Traditionella gallringsmallar kan upplevas som oflexibla genom att det av praktiska skäl är svårt att variera dem. Vanligen finns bara en mall för varje ståndortsindexklass och tätheten uttrycks med grundyta. Men rekommenderad täthet före och efter gallring borde variera också beroende på t ex stamantal och om beståndet är röjt eller inte.

Utvecklingen går mot datorbaserade gallringsmallar. Sådana mallar skulle kunna varieras efter användarens målsättning. Så skulle t ex rekommenderad täthet före och efter gallring kunna justeras beroende på ägarens benägenhet att ta risker för självgallring.

Gallringsmallar kan kombineras med beräkningar av tillväxt. Det skulle då vara mycket enkelt att göra prognoser för bestånd och planera in kommande gallringar och lämplig slutavverkningsålder. Skogforsk har tagit fram nya gallringsmallar som kommer att vara datorbaserade. Under 2008 testades preliminära versioner.⁷⁸

⁷⁸Jacobsson S, F Pettersson & U Sikström. 2007. *Ett interaktivt beslutstöd för gallring*. Skogforsk, Slutrapport, stencil.

Gallring i blandbestånd

Blandbestånd av tall och gran

Hittills har bara gallring i rena gran- och tallbestånd behandlats. Forskningen i Sverige har koncentrerats till sådana bestånd och hjälpmedel som gallringsmallar avser också trädslagsrena bestånd trots att en stor del av våra skogar är blandbestånd.

Även om tall och gran anses ha olika ljuskrav så är skillnaderna i lämplig beståndstäthet inte så stor och de har ungefär samma omloppstid. Därför kan likåldriga blandbestånd av tall och gran gallras på liknande sätt som rena tall- och granbestånd. Effekterna av gallring på volymproduktion och dimensionsutveckling förväntas vara likartade de i rena tall- och granbestånd. Inte heller någon blandskogseffekt på volymproduktionen är att förvänta.⁷⁹

På de allra bördigaste markerna har oftast gran en betydligt bättre volymproduktion än tall och inriktningen blir ofta att gynna gran genom att i huvudsak gallra ut tall. På magra marker är i allmänhet tall det mest produktiva trädslaget och som gynnas vid gallring.

Av olika skäl är det ibland önskvärt med blandbestånd och då ska gallringarna inriktas på att ge både tall och gran möjlighet att utvecklas. Vid lyckad etablering av tall och gran kan gran behöva gynnas i ungdomen då tall ofta har en mycket snabbare start än gran. Men det finns många förhållanden som gör att det kan vara tvärtom, att tall behöver gynnas mer än gran.

Gallringsmallarna för rena tall- och granbestånd ger en vägledning om lämplig täthet. Tallbestånd bör hållas på en lägre täthet än granbestånd enligt gallringsmallar. I blandbestånd kan ett medeltal av tätheten för tall och gran vara ett riktmärke.

Blandbestånd med björk

Björk skiljer sig från tall och gran på flera sätt. Omloppstiden är kortare, ungdomstillväxten är snabbare men avtar tidigare och björk är mer ljuskrävande och känsligare för trängsel särskilt jämfört med gran. Detta ger både möjligheter och problem.

Björkens snabba ungdomstillväxt kan utnyttjas för att erhålla en högre volymproduktion. Beståndet ska då växa mer eller mindre skiktat med björk över gran. För att erhålla största volymproduktion inriktas gallringen på att björken ska vara avvecklad efter några decennier. När de sista björkarna gallras ut återstår ett rent granbestånd under andra halvan av omloppstiden. Den typen av blandbestånd kan ge ca 10 % högre volymproduktion än rena granbestånd räknat över en hel omloppstid.⁸⁰

⁷⁹Agestam E. 1985. En simuleringsmodell för blandbestånd av tall, gran och björk i Sverige. SLU, inst för skogsproduktion, *Rapport* nr 15.

⁸⁰Tham Å. 1989. Yield prediction after heavy thinning of birch in mixed stands of Norway spruce and birch. SLU, inst för skogsproduktion. *Rapport* 23.

Det finns inte så stor erfarenhet av att behålla björk tillsammans med gran eller tall under en hel omloppstid i Sverige. Björken behöver mer utrymme och ljus än gran och tall och blir ofta eftersatt. Björkens tidigare låga värde kan också ha gjort att den ofta har gallrats ut tidigare än vad som varit nödvändigt.

Undersökningar från Finland visar att produktionen i blandbestånd av björk med tall eller gran kan ha en volymproduktion som är i samma storleksordning som i rena tall- eller granbestånd. Skillnaderna i volymproduktion på medelgoda marker rör sig om några procent.⁸¹ Liknande studier finns inte för riktigt bördiga marker.

Gallring i blandbestånd kräver mer av skogsbrukaren. Att i bestånd med björk tillsammans med gran eller tall få alla inblandade trädslag att utvecklas innebär att gallringar måste utföras vid rätt tidpunkt så att inte kronorna genom konkurrens blir trängda. Troligen betyder det också att fler gallringar till lägre täthet än i rena gran- eller tallbestånd bör genomföras.

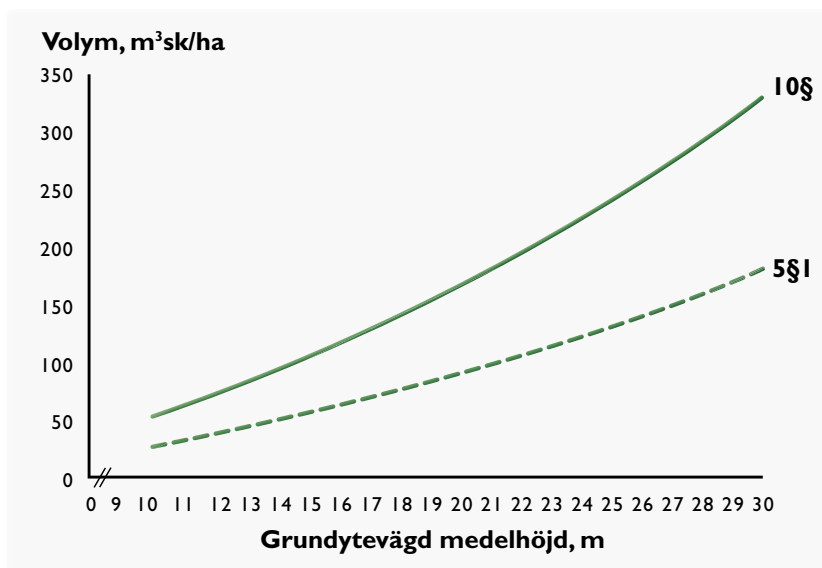
⁸¹ Mielikäinen K. 1981. Structure and development of mixed pine and birch stands. *Communicationes institute forestalis Fenniae* 99.3 (på finska med engelsk sammanfattning).
 Mielikäinen K. 1985. Effect of an admixture of birch on the structure and development of Norway spruce stands. *Communicationes institute forestalis Fenniae* 113 (på finska med engelsk sammanfattning).

Lagar och regler

Skogsvårdslagen från 1993 är betydligt liberalare än sina föregångare när det gäller gallring. Tidigare var i princip höggallring förbjudet. Resultat från GG-försöken öppnade för höggallring.

Skogsvårdslagen anger att avverkningen ska främja skogens utveckling. I föreskrifter och allmänna råd till skogsvårdslagen § 10, anges hur skogens utveckling ska främjas. Virkesförrådet efter gallring ska vara så stort att markens virkesproducerande förmåga utnyttjas. De kvarlämnade träden ska vara jämnt fördelade över arealen, trädslag som kan ge en tillfredställande virkesproduktion ska gynnas i gallringen och skador ska så långt som möjligt undvikas.⁸²

I en bilaga till skogsvårdslagen finns ett diagram för att avgöra när skogens täthet är för låg (figur G30).



Figur G30 Virkesförrådsdiagram till skogsvårdslagen §10 och §5.⁸³ Den heldragna linjen visar lägsta tillåtna täthet efter gallring, §10 i skogsvårdslagen. Observera att höjden uttrycks som grundtevägd medelhöjd. Den är i allmänhet någon eller några meter lägre än ett bestånds övre höjd.

För att minska risken för insektsskador finns också bestämmelser i skogsvårdslagen, § 29, om att högst 250 längdmeter råa barrträd med diameter över 7 cm får lämnas per hektar efter avverkning, varav högst 50 meter grövre än 15 cm. Det finns dock undantag för gran och tall som avverkat så att det hinner torka och bli ointressant för nästa års insektssvärmingar.

⁸²Skogsvårdslagen – Handbok. Skogsstyrelsens förlag. 2006.

⁸³Skogsvårdslagen – Handbok. Skogsstyrelsens förlag. 2006. Bilagan ”Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till 5 och 10 §§ skogsvårdslagen.”

Gallringsförsök – GG-försöken

Gallring och dess effekt på skogen var en viktig forskningsuppgift när skogsforskningen i Sverige organiserades i Skogsforskningsinstitutet år 1902.⁸⁴ De tidiga försöken har gett mycket kunskap om gallring men för att ytterligare förbättra kunskapen om hur gallring och gödsling påverkar utvecklingen i tall- och granskogar anlade dåvarande Skogshögskolan en ny stor serie försök mellan 1966 och 1981. De s k GG-försöken är även i en internationell jämförelse en mycket stor och ambitiös försöksserie.

Försöken anlades som ett s k blockförsök där en lokal, ofta kallad försöksyta, kan betraktas som ett block. Varje block innehåller 6-9 försöksled. Totalt utlades 48 block (eller ytor) i tallskog och 23 block (ytor) i granskog (figur G31).⁸⁵

Varje försöksyta, eller block, består av flera avdelningar. Avdelningarna är i allmänhet 0,1 ha stora, ofta 25 x 40 m, men små avvikelser förekommer. De är omgivna av en ca 10 m bred kapp som behandlats på samma sätt som resten av avdelningen. Det var höga krav på att avdelningarna inom ett block skulle var jämförbara före första gallring. Efter utstakning och kontroll av att avdelningarna före behandling var jämförbara lottades försöksleden mellan avdelningar inom en yta.

Sverige delades upp i fyra regioner och målsättningen var att lägga ut tio block i vardera trädslaget i varje region. Det visade sig dock omöjligt att hitta lämpliga försöksbestånd i gran i norra Sverige varför antalet ytor i gran är lägre än i tall.

I efterhand har det visat sig att skillnaderna mellan regioner är liten vad gäller effekterna av gallring. Det finns i och för sig en skillnad i behandling av tall, i norra Sverige genomförs som mest tre gallringar och i södra fyra, men det påverkar inte de generella resultaten. Därför visas här resultaten för tall och gran för hela Sverige.

Tallytorna har kommit olika långt och alla försöksled finns inte på alla lokaler. I redovisningarna varierar därför antalet ytor. 35 tallytor med de vanligaste försöksleden har gallrats två gånger och sedan mätts ca tio år efter den sista gallringen. 13 av dessa ytor har dessutom försöksleden B(2:15), D(3:13) och E(3:18) sen. I genomsnitt var åldern för de 35 tallytorna vid första gallringen 40 år och senaste revisionen genomfördes vid 72 års ålder.

För gran redovisas resultaten genomgående för åtta ytor. På dessa ytor har A-, D- och F-försöksleden gallrats minst fyra gånger och därefter mätts ca tio år efter den fjärde gallringen. I genomsnitt var åldern vid förta gallringen 33 år och den senaste revisionen gjordes vid 62 års ålder

⁸⁴Näslund M. 1952. Skogsforskningsinstitutets tillkomst och utveckling, 1902-1952. *Medd. från Statens skogsforskningsinstitut* Band 42 nr 1.

⁸⁵Eriksson H & K Karlsson. 1997. Olika gallrings- och gödslingsregimers effekter på beståndsutvecklingen baserat på långliggande experiment i tall- och granbestånd i Sverige. SLU, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 42.

Försöksleden

Försöksleden fastställdes efter diskussion mellan institutionen för skogsproduktion vid dåvarande Skogshögskolan och skogsbruket i Sverige. De viktigaste försöksleden finns på alla ytor inom en region. Andra försöksled finns inte på alla ytor. De viktigaste försöksleden var:

- I ogallrat – ingen gallring (jämförelse eller kontroll)
- A standardgallring (vad som betraktades som normalt gallringsprogram när försöken planerades)
- B gallring till samma genomsnittliga täthet som standardgallringen men med färre och därmed större uttag
- C engångsgallring
- D extra stark gallring
- E senarelagd första gallring
- F höggallring med samma grundytanivå som standardgallring

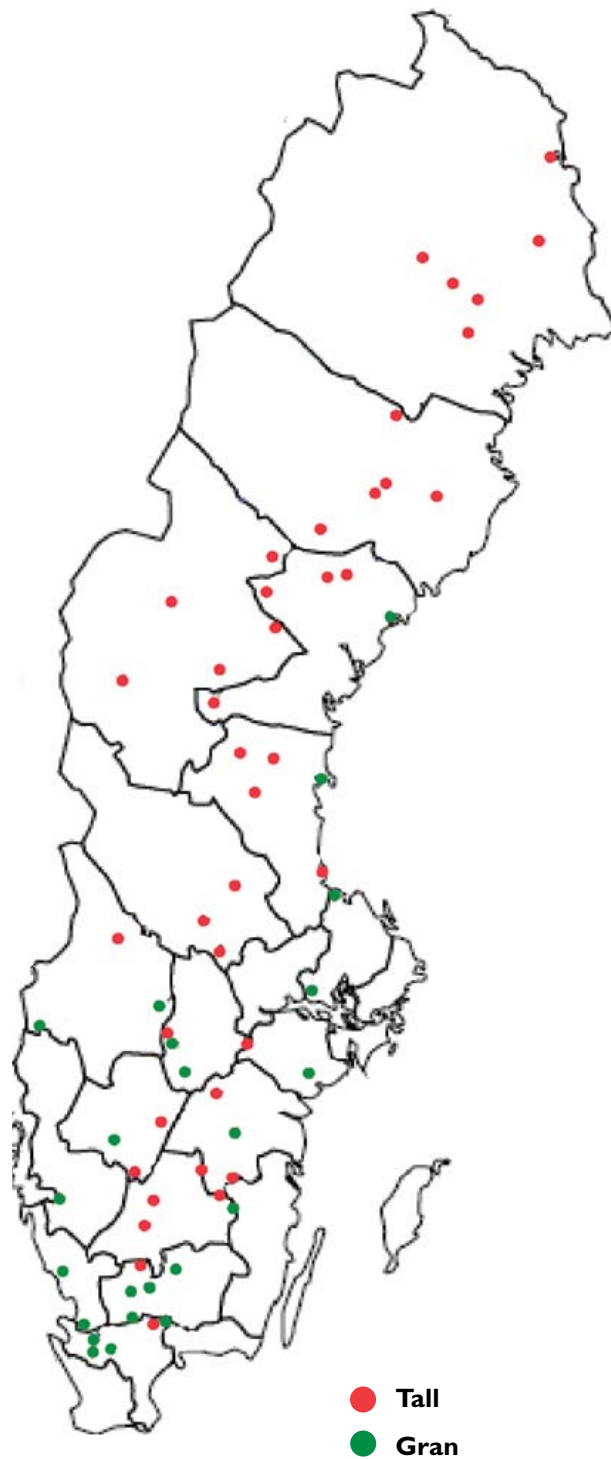
Fakta om försöksleden, uttag m m finns i tabell G3 och G4.

I försöken ingick också gallring kombinerat med gödsling med kväve och med kväve plus fosfor. På några block finns också stamkvistning, tidigare-lagd första gallring och kvävegödsling kombinerad med ingen gallring med. Inget av dessa försöksled behandlas här.

Gallringarnas utförande var noga definierade. Första gallringen skulle utföras som ett procentuellt uttag medan kommande gallringar utfördes för att reducera grundytan till i stort sett samma grundytanivå som efter den första gallringen. Grundytan efter gallring skulle öka med 2 m²/ha för en 10-års period (figur G32).

Tabell G3 De viktigaste försöksleden för tall i serien GG-försök.

Beteckning	Antal gallringar	Uttag första gallringen	Genomsnittlig grundyta efter gallring	
Ogallrat I(0:0)				Orörd, inga aktiva åtgärder.
A(3:18)	3	25 %	18 m ² /ha	Låggallring, ofta kallad standardgallring.
B(2:15)	2	40-43 %	15 m ² /ha	Låggallring. Samma genomsnittliga grundyta som A men färre uttag.
C(1:10)	1	63 %	10 m ² /ha	Engångsgallring, låggallring.
D(3:13)	3	45-50 %	13 m ² /ha	Låggallring. Gallrad vid samma tidpunkter som A men till en lägre grundyta.
E(2:18) sen	2	25 %	18 m ² /ha	Låggallring. Första gallringen ca 5 år senare än led A.
F(3:18) hög	3	25 %	18 m ² /ha	Höggallring. Första uttaget, antalet gallringar och grundyta efter samtliga gallringar jämförbart med A.



Figur G31 Karta över GG-försöken belägenhet. Ursprungligen delades landet in i fyra regioner, i princip Götaland, Svealand, Norrlands kustland och Norrlands inland. Senare bearbetning av försöken visar att utvecklingen är lika i hela landet och vid redovisning av resultat har alla regioner slagits ihop.

Tabell G4 De viktigaste försöksleden för gran i serien GG-försök.

Beteckning	Antal gallringar	Uttag första gallringen	Genomsnittlig grundyta efter gallring	
Ogallrat I(0:0)				Orörd, inga aktiva åtgärder.
A(4:28)	4	20 %	28 m ² /ha	Låggallring. Ofta kallad standardgallring.
B(2:23)	2	40 %	23 m ² /ha	Låggallring till samma genomsnittliga grundyta som A men färre uttag.
C(1:12)	1	70 %	12 m ² /ha	Låggallring. Engångsgallring.
D(4:20)	4	50 %	20 m ² /ha	Låggallring. Gallrad vid samma tidpunkter som A men till en lägre grundyta.
F(4:18) hög	4	25 %	18 m ² /ha	Höggallring, första uttaget, antalet gallringar och grundyta efter samtliga gallringar jämförbart med A.

Beteckningar försöksled

I redovisningen av gallringsförsöken betecknas försöksleden med att ange antalet gallringar och grundytan efter första gallring.

Observera att grundytan efter gallring inte har varit densamma för alla lokaler utan försöksledsbeteckningen anger ett medeltal för alla lokaler. Att grundytan efter första gallring inte var densamma för alla lokaler berodde på att gallringsingreppet vid förstagallringen bestämdes av uttagsprocent istället för grundyta efter gallring. Därpå kommande gallringar gjordes ner till samma grundyta som vid första gallringen vilket innebär att gallringsstyrkan variera mellan gallringar.

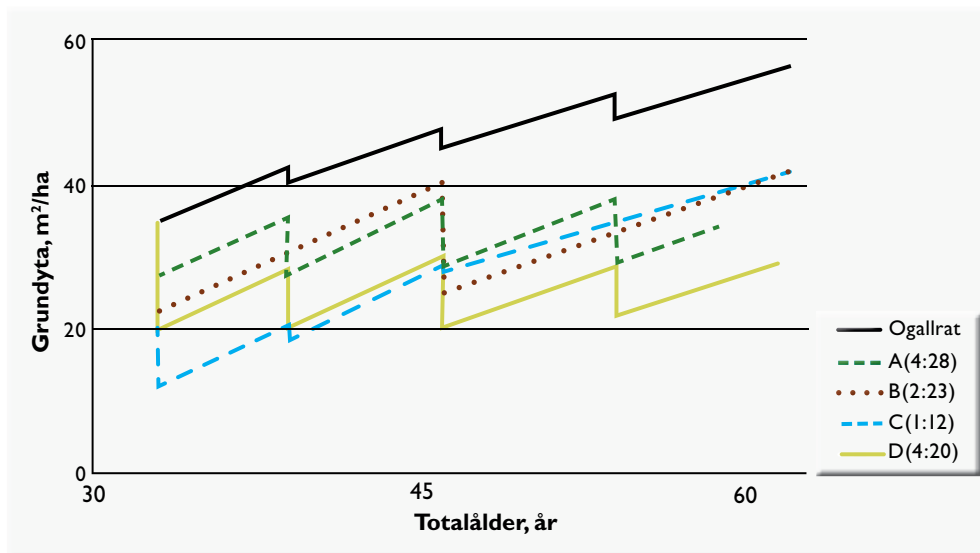
Var tillväxten hög kan gallringsstyrkan vara högre än vid den första gallringen men om tillväxten varit låg kan gallringsstyrkan vara lägre vid andra gallringen.

Om gallringen utfördes som höggallring anges det. I alla andra försöksled utfördes gallringarna som låggallring. Försenad gallring innebar att första gallringen sattes in samtidigt som andra gallringen i försöksleden som gallras oftast (A, D, F).

Exempel:

A(4:28) – fyra gallringar, i medeltal ner till en grundyta på 28 m²/ha efter gallring, låggallring.

F(4:28) hög – fyra gallringar, i medeltal ner till en grundyta på 28 m²/ha efter gallring. Gallringarna gjordes som höggallring.



Figur G32 Principerna för gallring i serien GG-försök. Som exempel visas gallringsprogrammen för några av försöksleden i gran. Vid första gallringen togs 20 %, 40-43 %, 70 % och 40-50 % av grundytan ut och lämnade i medeltal 28, 23, 12 och 20 m²/ha efter gallring. Vid kommande gallringar reducerades grundytan ner till ungefär samma grundyta som efter den första gallringen. Minskningen i grundyta för den ogallrade avdelningen och för C(1:12), är självgallring.

All gallring gjordes genom selektiva uttag. Stickvägar lades utanför avdelningarna eller i yttre delarna av kapporna. Kapporna gallrades på samma sätt som nettoavdelningen. Gallringen skulle göras så att träden i kvarvarande beståndet blev jämnt fördelade.

Gallringen i alla aktivt gallrade försöksled, utom ett, hade ett tydligt inslag av låggallring. Särskilt den första gallringen var inriktad mot mindre stammar och gallringskvoten skulle vara mellan 0,7 och 0,9.

I försöksledet med höggallring skulle uttag och grundyta efter gallring vara densamma som i den sk standardgallringen (A). Uttaget skulle främst ske genom gallring bland de största träden och gallringskvoten skulle vara större än 1,15. Träd under 10 cm fick inte tas bort i höggallringen.

Den första gallringen utfördes vid i genomsnitt 13 meters övre höjd för tall och 14 meter för gran, men variationen är stor. Stamantalet före den första gallringen var i genomsnitt 2 200 för tall och 3 200 för gran. Ståndortsindex är för tallytorna i genomsnitt 24,8 m och för granytorna 33,1 m.

Ekonomiskt utfall av gallringsprogram

Det finns inget gallringsprogram som är det bästa i alla situationer. En mängd faktorer ska vägas in. Ägarens ekonomi, risken för stormskador och förväntningar på prisutveckling för att bara nämna några. Dessutom så varierar alla bestånd före gallring.

Gallring påverkar beståndet på en mängd sätt. Risken för stormskador är ett. Urvalets påverkan på kvalitet, diameterfördelning och mängden levande virke är några andra. Några av dessa effekter kan sammanfattas i en beståndskalkyl där det ekonomiska utfallet av gallringar och slutavverkning beräknas. Det genomsnittliga ekonomiska utfallet för 35 GG-försök med tall och åtta med gran har beräknats.

Nettoinkomsten från avverkningar har skattats utifrån bl a medeldiameter och medelträdetts volym. För att finna lämplig slutavverkningstidpunkt har beståndet skrivits fram med tillväxtfunktioner tills förräntningen kom att underskrida 2,5 %. För gran blev det 5 till 15 års framskrivning och för tall 15-25 år. De längsta framskrivningarna gjordes för de höggallrade avdelningarna.

Kostnader och priser från sommaren 2008 har använts. Det föreligger naturligtvis osäkerhet beträffande flera faktorer så är t ex uppdelningen i sortiment grovt generaliserad och priser för olika sortiment är olika i olika delar av Sverige och är svåra att bedöma. Eventuella skillnader i virkets kvalitet mellan försöksled ingår heller inte. I tabell G5 redovisas avverkningsnetto för några olika trädstorlekar av tall och gran beräknade med de använda priserna och kostnaderna.

Tabell G5 Avverkningsnetto för gallring och slutavverkning för träd. Priser och avverkningskostnader från sommaren 2008.

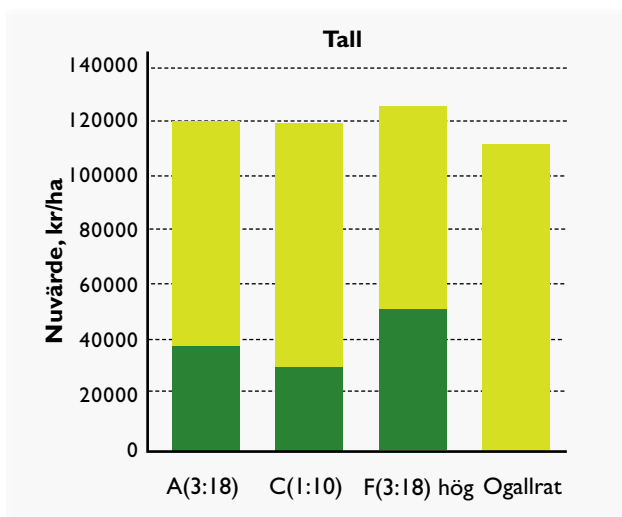
	Medelstam	Dg	Gallringsnetto		Slutavverkningsnetto	
	m ³ sk/träd	cm	Kr/m ³ sk	Kr/träd	Kr/m ³ sk	Kr/träd
Tall	0,05	10,3	81	4		
	0,1	13,6	159	16		
	0,25	19,8	226	57	248	62
	0,5	25,5	299	149	317	159
	0,75	31,1	336	252	357	268
	1	37,4			380	380
	1,25	38,1			401	501
Gran	0,05	7,2	133	7		
	0,1	13,3	220	22		
	0,25	17,7	280	70	294	74
	0,5	24	308	154	331	166
	0,75	28,2	344	258	360	270
	1	30,5	372	372	378	378
	1,5	39			388	582
	2	43,2			405	810

Eftersom kostnader och intäkter utfaller vid olika tidpunkter går de inte att direkt jämföra. Alla värden har därför räknats om till tidpunkten för senaste revisionen av försöken med ränta på ränta. Ränta om 2,5 % har använts. På samma sätt som kapital på ett bankkonto växer med ränta på kapitalet, värderas inkomster högre som uppkommit tidigare. Så värderas t ex ett gallringsnetto om 1 000 kr tio år senare till 1 280 kr med 2,5 % ränta. På motsvarande sätt har slutavverkningsnetto skrivits tillbaka till tiden för senaste revision av ytorna.

Även om ytorna har följts länge återstår några år till slutavverkning. Tillväxten har då beräknats med en tillväxtmodell, DT.⁸⁶

Tall

Tallytorna är väl spridda över hela landet. Ståndortsindex är i medeltal T25. De första gallringarna gjordes när bestånden i genomsnitt var 40 år gamla. Totalt har tre gallringar utförts, i medeltal vid 40, 51 och 62 års ålder. Senaste revision av försöket utfördes när bestånden var ca 72 år gamla. Det beräknade utfallet av gallringsprogrammen framgår av figur G33.



Figur G33 Ekonomiska utfallet av 4 gallringsprogram i tall. Medeltal av 35 ytor. Gult är slutavverkningsnetto och grönt är summan av gallringsnettona framskrivna med 2,5 % ränta till slutavverkningstillfället. Första siffran i behandlingsbeteckningen avser antalet gallringar och andra siffran avser grundyta efter gallring i medeltal. För en utförligare beskrivning av behandlingarna se figur G6.

Det är små skillnader mellan de gallrade och de ogallrade avdelningarna. De ogallrade har p g a den stora stående volymen det största slutavverkningsnettot. Gallringarna, och då särskilt höggallringen har gett ett netto som framskrivet med ränta till slutavverkningstillfället motsvarar ca en tredjedel av totala värdet.

⁸⁶Nilsson U & N Fahlvik. 2006. Ekonomisk analys av praktisk produktionsoptimering I granplanteringar. I: *Slutrapport för Fiberskogsprogrammet* (redaktörer: Bergh J & G Ole-skog). SLU, inst för sydsvensk skogsvetenskap, Arbetsrapport 27, s 106-129.

Av de gallrade avdelningarna har de höggallrade avdelningarna gett högst ekonomiskt utfall. Skillnaderna till de övriga gallringsalternativen är små. Relationerna mellan de gallrade försöksleden ändras lätt med förändrade priser, t ex massavedspriserna påverkar särskilt gallringsnettot i klen skog och priset för grovt timmer påverkar särskilt nettot vid slutavverkning.

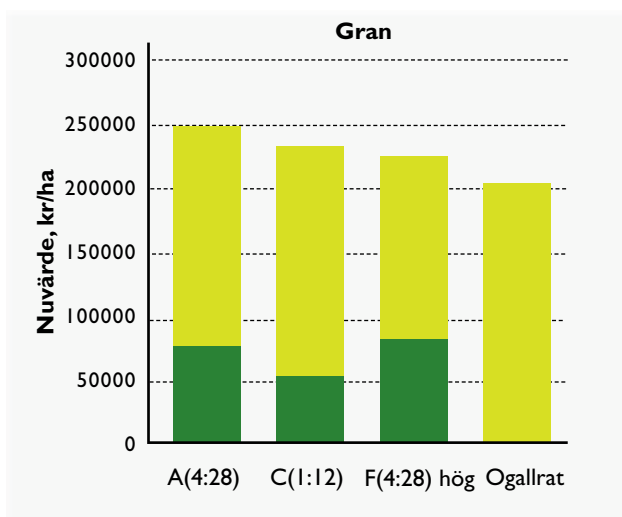
Gran

Granytorna är koncentrerade till södra Sverige och den nordligast finns vid Hudiksvall. Ståndsindex är i medeltal G33. De första gallringarna gjordes när bestånden i genomsnitt var 33 år gamla. Som mest har gallring utförts vid fyra tillfällen, i medeltal vid 33, 39, 46 och 54 års ålder. Senaste revision av försöket utfördes när bestånden var i medeltal ca 62 år gamla.

För gran har gallring ökat värdet på skogen jämfört med ogallrade avdelningar (figur G34). Med de givna förutsättningarna har försöksled A, upprepa- de låggallringar, gett det högsta nuvärdet och den ogallrade skogen det lägsta.

De sammanlagda gallringsintäkterna har varit ungefär lika för hög- och låggallring. I de första gallringarna gav höggallring ett större netto på grund av uttag av större träd men vid senare gallringar bestod gallringsuttaget ofta av klent virke genom att grova träd redan har gallrats bort och gav därmed ett lågt netto. Totalt sett har höggallring gett ett sämre ekonomiskt resultat än låggallring.

Det är större skillnad i ekonomiskt resultat mellan ogallrat och gallrad för gran än för tall. Skillnaderna mellan tall och granförsöken kan bero på att fler klena stammar finns kvar i den ogallrade granskogen jämfört med tallskogen, att förlusterna i självgallring är större i gran än i tall och att volymen som finns i grova träd i de gallrade avdelningarna är större för gran (figur G8). Granförsöken ligger närmare en tänkt slutavverkning än tallförsöken och därför är resultatet säkrare för gran.



Figur G34 Ekonomiska utfallet av fyra gallringsprogram i gran, GG-försöken. Medeltal av åtta ytor. Gult är slutavverkningsnettot och grönt är summan de gallringsnetto framskrivna med 2,5 % ränta till slutavverkningsstillfället. Första siffran i behandlingsbeteckningen avser antalet gallringar och andra siffran avser grundyta efter gallring i medeltal. För en utförligare beskrivning av behandlingarna se figur G6.



Figur G35 Ogallrad granskog. Tönnersjöhedens försökspark, ytan T4.
 Foto Eric Agestam.



Figur G36 Gallrad granskog. Tönnersjöhedens försökspark, yta T4.
 Foto Eric Agestam.

Litteratur

GG-försöken

Resultaten från den stora serien gallringsförsök (GG-försöken) finns för närvarande inte publicerade. Ett stort arbete med redovisning och publicering av serien pågår under ledning av professor Urban Nilsson, institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, SLU, Alnarp.

Urban Nilsson har bredvilligt bistått med uppgifter och ställt resultat från GG-försöken till förfogande.

TACK!

- Agestam E. 1977. Gallringens effekt på arealproduktion. SLU, projekt Hugin. *Rapport* nr 12.
- Agestam E. 1985. En simuleringsmodell för blandbestånd av tall, gran och björk i Sverige. SLU, inst för skogsproduktion, *Rapport* nr 15.
- Agestam E. 1990. Nya förbands- och gallringsförsök i contorta i Sverige. SLU, inst för skogsskötsel, *Arbetsrapport* nr 50.
- Agestam E, J Bergquist, G Bergqvist, K Johansson, O Langvall, B Långström & P. Petersson 2006. Stormskadad skog - föryngring, skador och skötsel. Skogsstyrelsen, *Rapport* 9:2006.
- Assman E. 1970. *The principles of forest yield studies – studies in organic production, structure, increment and yield of forest stands*. Oxford. 506 s.
- Bucht S & B Elfving. 1977. Gallringsreaktion och tillväxtförluster i ett korridor gallrat bestånd. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift*, s 323-345.
- Brandel G. 1990. Volymfunktioner för enskilda träd: tall, gran och björk. SLU, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 26.
- Bucht S. 1981. Effekten av några olika gallringsmönster på beståndsutvecklingen i tallskog. SLU, inst för skogsskötsel. *Rapport* nr 4.
- Carbonnier C. 1954. Några exempel på produktionen i planterad granskog i södra Sverige. *Meddelanden från Statens skogsforskningsinstitut* 44:5, 59 s.
- Carbonnier C. 1957. Ett gallringsförsök i planterad granskog. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift*, nr 5, s 463-476.
- Carbonnier C. 1959. Gallringsförsök i naturbestånd av tall i Norrbottens län. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift*, nr 3, s 367-385.
- Carbonnier C. 1971. Bokens produktion i södra Sverige. *Studia Forestalia Suecica* nr 91.
- Carbonnier C. 1975. Produktionen i kulturbestånd av ek i södra Sverige. *Studia Forestalia Suecica* nr 125.
- Carlquist C-G. 1972. *Studier över stormfällningarna av skog 1969 inom V Sverige. Domänverket, centralförvaltningen*. Stencil.
- Elfving B. 1985. *Five year growth in a line-thinning experiment with pine and spruce*. Proceedings IUFRO project group P.4.0202. Dublin Irland, Sept. 1984.
- Elfving B. 2002. Förbands- och gallringsförsök med contorta. Mätdata från 1998-2000. SLU, inst för skogsskötsel. *Arbetsrapport* nr 177.
- Elfving B, 2008. *Top height increment in thinning and fertilization experiments with pine and spruce in Sweden*. Preliminary results. SLU, Dept of Silviculture.
- Enander K-G. 2003. Den stora skogsrestaureringen eller När modernismen nådde skogsbruket. *Skogshistoriska sällskapets Årsskrift*.
- Ericson B. 1966. Gallringens inverkan på vedens torr-råvolymvikt, höstvedhalt och kärnvedhalt hos tall och gran. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 10.
- Eriksson H. 1976. Granens produktion i Sverige. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 41.
- Eriksson H, U Johansson & K Karlsson. 1994. Effekter av stickvägsbredd och gallringsform på beståndsutvecklingen i ett försök i granskog. SLU, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 38.

- Eriksson, H & K Karlsson. 1997. Olika gallrings- och gödslingsregimers effekter på beståndsutvecklingen baserat på långliggande experiment i tall- och granbestånd i Sverige. SLU, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 42.
- Fransson A. 2008. Vindskador vid stickväg i 1:a och 2:a gallring i Boxholm, Östergötland. SLU, inst för sydsvensk skogsvetenskap. *Examensarbete* nr 108.
- Fries J. 1961. Några exempel på produktionen i tallskog i södra Sverige. *Meddelanden från Statens skogsforskningsinstitut* 50:3.
- Fries J. 1964. Vårtbjörkens produktion i Svealand och södra Norrland. *Studia Forestalia Suecia* nr 14.
- Fröding A. 1983. Skador och stickvägar vid delmekaniserad gallring. SLU, inst för skogsteknik. *Rapport* nr 152.
- Jacobsson S, F Pettersson & U Sikström. 2007. *Ett interaktivt beslutstöd för gallring*. Skogforsk, Slutrapport, stencil.
- Karlman M & P Barklund. *Skadebeskrivning. Gremmeniella*. SLU, Skogsskada. Tillgänglig på www-skogsskada.slu.se.
- Karlman M & P Barklund. *Skadebeskrivning. Törskate*. SLU, Skogsskada. Tillgänglig på www-skogsskada.slu.se.
- Karlsson K. 1999. Stem form and Taper Changes after Thinning and Nitrogen Fertilisation in *Picea abies* and *Pinus sylvestris* Stands. In: Karlsson, K. 1999. Stem Volume Estimation and Stem Shape Changes in Differently Treated Norway Spruce and Scots Pine stands. SLU, inst för skogshushållning. *Rapport* nr 6.
- Karlsson, K, T Mörling & R Pape. 1999. Gallring på gott och ont – hur påverkas tillväxt och kvalitet hos tall och gran. SLU, *Skogsakta* nr 10.
- Klang F. 2000. The influence of Silviculture Practice on Tree Properties in Norway Spruce. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Silvustria* nr 128.
- Långström B & H Solheim. 2001. Vem dödar tallen - mörkborren eller dess blånadssvampar? SLU, *Fakta skog* nr 15.
- Mielikäinen K. 1979. The influence of low thinnings on the wood production and value of a pine stand. *Folia Forestalia* 401, s 1-23.
- Mielikäinen K. 1981. Structure and development of mixed pine and birch stands. *Communicationes institute forestalis Fenniae* 99.3 (på finska med engelsk sammanfattning).
- Mielikäinen K. 1985. Effect of an admixture of birch on the structure and development of Norway spruce stands. *Communicationes institute forestalis Fenniae* 113 (på finska med engelsk sammanfattning).
- Mäkinen H. & A Isomäki. 2004. Thinning intensity and growth of Norway spruce stands in Finland. *Forestry* 77(4), s 349-364.
- Mäkinen H & A Isomäki. 2004. Thinning intensity and growth of Scots pine in Finland. *Forest Ecology and Management* 201, s 311-325.
- Mäkinen H, A Isomäki & T Hongisto. 2006. Effect of half systematic and systematic thinning on increment of Scots pine and Norway spruce in Finland. *Forestry* 79, s 103-121.
- Näslund M. 1952. Skogsforskningsinstitutets tillkomst och utveckling, 1902-1952. *Medd. från Statens skogsforskningsinstitut* Band 42 nr 1.
- Nilsson U & N Fahlvik. 2006. Ekonomisk analys av praktisk produktionsoptimering I granplanteringar. I: *Slutrapport för Fiberskogsprogrammet* (redaktörer: Bergh J & G Oleskog). SLU, inst för sydsvensk skogsvetenskap, Arbetsrapport 27, s 106-129.
- Pape R. 1999. Effects of Thinning on wood Properties of Norway Spruce on High Productive Sites. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae Silvustria* nr 88.
- Persson A. 1977. Kvalitetsutvecklingen inom yngre förbandsförsök med tall. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 45.
- Persson P. 1972. Vind- och snöskadors samband med beståndsbehandlingen – inventering av yngre gallringsförsök. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 23.
- Persson P. 1975. Stormskador på skog. Skogshögskolan, inst för skogsproduktion. *Rapport* nr 36.
- Pettersson H. 1955. Barrskogens volymproduktion. *Meddelanden från Statens skogsforskningsinstitut* 45:1.

- Pettersson F. 2003. Effekter på beståndsutvecklingen och ekonomin av olika förstagallringsåtgärder i tallskog. Skogforsk, *Redogörelse* nr 3.
- Pettersson N, N Fahlvik & A Karlsson. 2007. Röjning. *Skogsskötselserien*, del 5. Tillgänglig via www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien.
- Rönneberg J, B Berglund & J Norman. 2007. *Rotrötan - en bok om ruttet i allmänhet men granen och rottickan i synnerhet*. SLU, inst för sydsvensk skogsvetenskap. Tillgänglig via www.gran.slu.se
- Sikström U & J-O Weslien. 2004. Tall kan överleva kraftiga angrepp av *Gremmeniella*. Skogforsk, *Resultat* nr 6.
- Skogsstyrelsen. 1995. *Skador på barrträd*. Skogsstyrelsens förlag.
- Skogsvårslagen – *Handbok*. Skogsstyrelsens förlag. 2006.
- Staland F & G Andersson. 2002. Resultat från Sonstorp. Korta stickvägsavstånd gav högsta nuvärde Skogforsk, *Resultat* nr 7.
- Säll H. 2002. Spiral grain in Norway spruce. Växjö universitet. *Acta Wexionesia* nr 22.
- Tham Å. 1989. Yield prediction after heavy thinning of birch in mixed stands of Norway spruce and birch. SLU, inst för skogsproduktion. *Rapport* 23.
- Valinger E, M Ottosson-Lövenius, U Johansson, J Fridman, S Claesson & Å Gustafsson. 2006. Analys av riskfaktorer efter stormen Gudrun. Skogsstyrelsen, *Rapport* 2006:8.
- Wallentin C. 2007. Thinning of Norway Spruce. SLU, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae* 2007:29.
- Wallmo U. 1897. *Rationell skogsaverkning. Praktiska råd till såväl större som mindre enskilde markägare samt svar på en fråga för dagen*. CE Fritzes Hofbokhandel. 288 s.
- Wiksten Å. 1960. Beskrivning och analys av några fasta gallringsförsök i mellersta Norrland. *Meddelanden från Statens skogsforskningsinstitut* 49.