



# **Höggallring i praktiskt skogsbruk**

**– Beskrivning av en gallringsmodell för granskog  
som tillämpas på Trolleholms Gods**

**Thomas Severinsson**

Handledare: Esben Möller-Madsen  
Per-Magnus Ekö

---

Examensarbete nr 42

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap  
Alnarp / Trolleholm maj 2003

---



## Förord

Detta examensarbete omfattande 20 poäng har utförts vid Institutionen för Sydsvensk Skogsvetenskap, SLU. Arbetet påbörjades sommaren 1999, då all fältdata insamlades. Under hösten utfördes delar av beräkningarna parallellt med övriga studier. Hösten 1999 drabbades Trolleholms Gods och kringliggande fastigheter under samma förvaltning av omfattande stormskador. I samband med detta påbörjade författaren en projektanställning vid förvaltningen varvid examensarbetet låg vilande. I juli år 2000 övergick projektanställningen i en tillsvidareanställning, där inget utrymme fanns för examensarbetet.

Målsättningen med arbetet var att göra en beskrivning och utvärdering med avseende på tillväxt, skötsel, kvalitet och ekonomi av den gallringsmodell som tillämpas på Trolleholms Gods. När skrivandet återupptogs i september 2002 togs beslutet att dela in arbetet i två delar. Det första innefattar en beskrivning av tillväxt och skötsel för gallringsmodellen, och behandlas i detta examensarbete. Ett stort datamaterial finns för en andra del, där analyser av effekter på kvalitet och ekonomi behandlas. Detta ämnar jag presentera i kommande arbeten.

Jag tackar mina handledare under examensarbetet, Esben Möller Madsen, förvaltare på Trolleholms Gods, och Per-Magnus Ekö vid Institutionen för Sydsvensk Skogsvetenskap, SLU. Ett tack riktas också till Ulf Johansson, försöksledare på Tönnersjöhedens försökspark, SLU, som har granskat manus.

Trolleholm den 1 maj 2003

Thomas Severinsson



<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>7</b>
<b>INLEDNING</b>	<b>8</b>
Bakgrund	8
Problemställning	9
Syfte	9
<b>MATERIAL OCH METODER</b>	<b>10</b>
Materialet	10
Granskogsskötsel på Trolleholms Gods	10
Val av bestånd	10
Utläggning av provytor	10
Observationer på provytor	11
Registerdata	11
Diameter	11
Diameter hos utgallrade träd	11
Höjdmätning av provträd	11
Primärbearbetning	12
Allmänt	12
Beräkning av olika variabler	12
Beståndsdata	15
Beskrivning av gallringsingrepp	16
Förband	16
Gallringsstyrka	16
Gallringskvot	16
Beräkningar för produktionsöversikt	16
Allmänt	16
Konstruktion av produktionsöversikter	16
Bestämda variabler	17
Beräknade variabler	17
Konstruktionsschema för produktionsöversikt	19
<b>RESULTAT</b>	<b>20</b>
Beskrivning av gallringsingrepp	20
Produktionsöversikt	22
<b>DISKUSSION</b>	<b>24</b>
Homogenitet i utgångsmaterial	24
Homogenitet i skötsel	27
Skötsel i relation till Skogsstyrelsens Gallringsmallar	29
Produktionsöversiktens förankring i materialet	30
Validering av produktionsöversikten	34
Slutsatser	37
Kommentarer	37
<b>LITTERATUR</b>	<b>40</b>



## Sammanfattning

Då granskog med lågt stamantal i utgångsbestånden växer på bördigare marker i södra Sverige får en stor del av träden mycket breda årsringar. Den gallringsmodell som tillämpas i granbestånd på Trolleholms Gods syftar till att gallra bort stammar med för breda årsringar. De första 3 till 4 gallringsingreppen utförs som "busegallring", där uttaget riktas mot de grövsta stammarna, och är en form av höggallring. Instruktionen för gallring är att uttaget endast får ske bland de grövsta stammarna, och att det inbördes avståndet mellan dessa inte får understiga 5-7 meter, beroende på gallringstillfälle.

Målet med detta examensarbete är att beskriva tillväxt och skötsel i den tillämpade gallringsmodellen. En produktionsöversikt beräknas med data hämtad från engångsprovtytor, och en analys av gallringsingreppen utförs. Även en undersökning om hur gallringsinstruktionen efterlevs görs. Modellen har tillämpats sedan 1989, och de äldsta bestånden har gallrats 3 gånger.

Det genomsnittliga avståndet mellan uttagna stammar är i första gallringen 7,0 meter, i andra gallringen 7,3 meter och i tredje gallringen 8,1 meter. Gallringsstyrkan med avseende på stamantalet är 11%, 12% och 10%, och gallringsstyrkan med avseende på grundytan är 16%, 17% och 15% för respektive gallringstillfälle. Om uttaget i stickvägen räknas in är gallringsstyrkan med avseende på stamantal och grundyta vid första gallringen 24%.

Gallringskvoten är 1,3, 1,2 och 1,2 för respektive gallring. Om uttaget i stickvägen räknas in är gallringskvoten vid första gallringen 1,1. Första gallringen utförs i genomsnitt vid totalåldern 26 år, och gallringsintervallet är i genomsnitt 4 år

Den övre höjden för de granbestånden på Trolleholm ökar långsammare än bestånd som följer Häggglunds (1973) höjdtvecklingsfunktioner, vilket kan vara en effekt av höggallringen. Höjdtillväxt, grundytetillväxt och volymproduktion indikerar att ståndortsindex ligger över G36.

Produktionsöversikten är väl förankrad i materialet. Den totala volymproduktionen är vid totalåldern 36 år 432 m<sup>3</sup>/sk, och volymmedeltillväxten är 12,0 m<sup>3</sup>/sk/ha,år. Den löpande grundyte- och volymtillväxten kulminerar före 26 års ålder.

Stamantalet efter gallring är högre och uttaget i grundyta lägre i bestånden på Trolleholm än i skogsvårdsstyrelsens gallringsmallar. Resultaten visar att instruktionen för gallring följts.

## Abstract

When Norway spruce is planted with large initial spacing and grows on highly productive sites in southern Sweden, a high proportion of the stems gets broad annual rings. The thinning programme carried out at the estate of Trolleholm aims to extract stems with too broad ring width. The 3-4 first thinnings are carried out as thinning from above, where only the thickest trees are removed. The internal distance may not fall below 5-7 meters depending on the number of thinning (short distance in young stands).

The aim of this study was to examine the thinning model that is carried out at the estate of Trolleholm. A volume table is calculated to describe the model, and data is collected on temporary plots. Analysis on effect of thinning operations is carried out, and analyses are made to confirm that the thinning instructions are followed. The model has been applied since 1989, and the oldest stands have been thinned three times.

The mean spacing between removed stems are 7,0 meters at the first thinning, 7,3 meters at the second thinning and 8,1 meters at the third thinning. The thinning grades according to stem number are 11%, 12% and 10% respectively, and the thinning grades according to basal area are 16%, 17% and 15% respectively. Considered extraction of trees from striproads the thinning grade is 24% both regarding to stem number and basal area.

The thinning quotient is 1,3, 1,2 and 1,2 respectively. Considering extraction of trees from striproads the thinning quotient is 1,1 at the first thinning. In average the first thinning is carried out at the total age of 26 years, and the mean thinning interval is 4 years.

The growth rate of the dominant height is lower compared to stands thinned from below according to Häggglund (1973). This might be an effect caused by thinning from above. Height development, basal area growth and volume production indicates that site index exceeds G36.

The volume table fits the studied stands well. The total production of volume over bark is at the age of 36 years 432 m<sup>3</sup>/ha., and at this age the mean annual volume production is 12,0 m<sup>3</sup>/ha. The current annual increment in basal area and volume culminates before the age of 26 years.

The number of stems after thinning is higher and the basal area after thinning is lower than recommended from authorities. The results show that the thinning instructions are being followed.

## Inledning

### Bakgrund

Det skånska godset Trolleholm är beläget i en av de bördigare regionerna i Sverige. Det lämpar sig väl för produktion av ädellövskog, men trots detta är den produktiva skogsmarksarealen till en stor del bevuxen med gran. Höga granboniteter i kombination med låga stamantal i utgångsbestånden gör att en stor del av träden får mycket breda årsringar.

Statistik från VMF visar att under hösten 2001 föll 26% av inmätt sågtimmer vid skånska sågverk i klass 4, och av dessa klassades 76% ner på grund av alltför breda årsringar (Anon 2002). Då prisskillnaden mellan timmer av klass 4 och de bättre klasserna är stor, upp till 50% (Västsök 2001), är detta ett problem av stor dignitet, och bör om möjligt åtgärdas i den skötsel som bedrivs i de sydsvenska granbestånden.

Medelårsringsbredden är starkt beroende av antalet stammar per hektar i utgångsbeståndet (Heding 1969, Handler & Jakobsen 1986). Ett högt stamantal ger förhållandevis smala årsringar, och vice versa. Diameterspridningen inom ett och samma likåldriga bestånd gör att årsringsbredden skiljer sig mellan stammar av olika diameter inom beståndet. Givet samma ålder har därför ett grövre träd i genomsnitt bredare årsringar än ett klenare. Genom att vid gallring konsekvent ta bort stammar med breda årsringar, dvs. de grövsta stammarna, ökar kvaliteten med avseende på medelårsringsbredden i det kvarvarande beståndet. Denna gallringsform benämns som höggallring, och har en gallringskvot som är större än 1.

Höggallringen kan upprepas vid flera efterföljande gallringar. Genom att konsekvent ta bort de grövsta stammarna nås vid ett tillfälle den grövsta diameter hos stammarna i relation till antalet årsringar (d.v.s. åldern) då medelårsringsbredden kan anses vara acceptabel. En skiljelinje finns definierad i de föreskrifter för timmermätning som är bestämda av virkesmätningsrådet (Anon 1999). För att klara kvalitetsklass 3 enligt dessa föreskrifter måste det i toppänden hos en rotstock inom intervallet 2 – 8 cm från märg finnas minst 12 årsringar, vilket ger en medelårsringsbredd i mätzonen om 5 mm.

Pape (1999) har visat att densiteten för virke av gran ökar vid minskad medelårsringsbredd, och att den genomsnittliga densiteten ökar efter höggallring i granbestånd. Johansson (1992) visar att densiteten är korrelerad med trädklassen, där densiteten är lägst bland grova träd och vice versa. Johansson (1993) visar att hållfastheten hos virke ökar med minskad årsringsbredd. Undersökningar

har också visat att vid samma årsringsbredd har virke från skånsk gran sämre hållfasthet än virke från småländsk gran (Boström 1997)

De gallringar som förespråkas för granbestånd i södra Sverige kommer sällan upp i gallringskvoter över 1, och betraktas därför som låggallringar eller likformiga gallringar. De gallringsmallar som framtagits av skogsstyrelsen (1984) förutsätter också låggallring om man studerar det rekommenderade förhållandet mellan uttag i stamantal och grundyta. Höggallring är emellertid inget brott mot nu gällande skogsvårdslag (Jäghagen & Albrektsson 1989).

Undersökningar har gjorts om hur övriga kvalitetspåverkande variabler påverkas av gallringsformen (Ekö & Klang 2001, Frohm 1995). Kvaliteten med avseende på andra egenskaper än årsringsbredden har svag koppling till diametern i granbestånd vid tidpunkten för första gallring. Den grövsta grenens diameter i de två grenvarven närmast brösthöjd är positivt korrelerad med brösthöjdsdiametern (Ekö & Klang 2001). Hur volymproduktionen påverkas av gallringsformen har undersökts av Eriksson & Karlsson (1997), och höggallringen ger endast en liten sänkning av den löpande volymtillväxten i granskog.



## Problemställning

Vid en undersökning i två ogallrade representativa granbestånd på Trolleholm visade det sig att de 20% grövsta träden hade för breda årsringar för att i framtiden klara kvalitetskraven för timmer klass 3. Dessa träd representerar 40% av den stående volymen vid första gallring (Severinsson opubl.).

I gallringsmodellen som tillämpas på Trolleholm är målet att vid de första 3-4 ingreppen gallra bort de träd som är lågkvalitativa på grund av att de är grova, och därmed har breda årsringar. Dessa grova träd benämns ”busar”, och gallringsmodellen benämns därför följaktligen som ”busegallring”.

En gallring karaktäriseras i sin enkelhet av gallringsstyrka (1) och gallringskvot (2), där uttaget främst görs bland stammar med en förväntad låg värdetillväxt. För att uppfylla på förhand utsatta mål för gallringsingreppet krävs instruktioner som utövaren lätt kan ta till sig och omsätta till ett beslutsunderlag vid trädval i uttag. Instruktionen för ”busegallring” är att uttaget endast får ske bland de grövsta stammarna (2), där avståndet mellan dessa inte får understiga 5-7 meter (1) beroende av ålder i beståndet (kortare avstånd i unga bestånd). Gallringarna upprepas med 3-4 års intervall, och bestånden gallras totalt vid 6-8 tillfälle.

Hypotesen är att man genom 3-4 ”busegallringar” kan höja kvaliteten i granbestånden på Trolleholm, samtidigt som dessa gallringar ger ett högt netto. För att möjliggöra beräkningar och undersökningar om huruvida hypotesen kan antas eller ska förkastas krävs att följande frågeställningar först besvaras;

- Sköts bestånden efter de principer som hypotesen grundar sig på, dvs har instruktionen för gallring implementerats på ett korrekt sätt?
- Instruktionen för gallring beskriver andra storheter än de som hypotesen grundar sig på, och vilka effekter har då en korrekt implementerad instruktion på beståndens utveckling och tillväxt? Denna fråga måste belysas för att beräkningar på kvalitativa och ekonomiska förändringar ska kunna göras.

## Syfte

Syftet med arbetet är att beskriva tillväxt och skötsel i den grangallringsmodell som tillämpas på Trolleholms Gods, samt undersöka om instruktionen för gallring efterlevs.

## Material och metoder

### Materialet

#### Granskogsskötsel på Trolleholms Gods

Den totala skogsmarksarealen på Trolleholms Gods är 2116 hektar, varav 1041 hektar utgörs av barrskog och 823 hektar, eller 39%, av granskog (Tabell 1).

Tabell 1. Åldersklassfördelning för gran år 1999 på Trolleholms Gods.

Åldersklass	Areal gran (ha)	%
0-9	0	0,0
10-19	252	30,6
20-29	200	24,3
30-39	349	42,4
40-49	21	2,6
50-59	1	0,1
60+	0	0,0
Summa:	823	100

Behandlingen har inte varit densamma i de äldre bestånden på fastigheten jämfört med de yngre, och inte heller grundförutsättningarna har varit lika. I de bestånd som etablerades fram till mitten på 1960-talet planterades mellan 8000 och 10000 plantor per ha, medan det i bestånd som etablerats från slutet på 1960-talet planterats ca 3500 plantor per ha. År 1975 förbjöds användandet av DDT mot snyttbagge samtidigt som viltstammarna ökade, varför många bestånd planterade de sista 35 åren har ett lågt ursprungligt stamantal (Möller Madsen muntl.).

Instruktionen för gallring vid de 3-4 första gallringarna på Trolleholm är att uttaget endast får ske bland de grövsta stammarna, med ett förband av minst 5-7 meter beroende av ålder i beståndet (kortare avstånd i unga bestånd). Då de grövsta träden gallras bort, gallras följaktligen även de högsta träden bort.

Även de äldre granbestånden på fastigheten har blivit "busegallrade" vid de senare ingreppen, men gallringar utförda före 1989 har gjorts som låggallringar. Detta, i kombination med olikheten i ursprungligt stamantal i bestånden, gör att materialet för denna studie är begränsat till bestånd etablerade efter 1970 och med ett första gallringsingrepp efter 1989. De bestånd som är äldst i materialet har därför en totalålder av 34 år, och har gallrats 3 gånger

I de åldersklasser där modellen kan användas från första gallring finns ca 540 hektar, eller 66% av granskogen. Ca 300 hektar var fortfarande

ogallrade vid insamlandet av fältdata, men stormen 1999 förändrade arealfördelningen avsevärt.

#### Val av bestånd

För att beräkna en produktionsöversikt och göra en beskrivning av en gallringsmodell krävs insamlande av data från bestånd skötta enligt de instruktioner modellen omfattar. Då de äldsta bestånden skötta enligt modellen gallrats 3 gånger bestämdes att material skulle insamlas från bestånd tillhörande fyra faser; ogallrade bestånd (G0), bestånd gallrade 1 gång (G1), bestånd gallrade 2 gånger (G2) och bestånd gallrade 3 gånger (G3). Bestånden mättes inte i samband med gallringsingrepp, och därför måste gallringsuttagen rekonstrueras med hjälp av stubbanalyser.

Insamlingen har skett från ett begränsat geografiskt område och materialet visade sig efter primärbearbetningen vara homogent. Ingen uppdelning i bonitetsklasser gjordes, utan bestånden antogs tillhöra samma bonitetsklass.

För att fånga upp den variation som finns mellan bestånd i samma gallringsfas bestämdes att mätningar skulle göras i 6 bestånd tillhörande varje gallringsfas, således totalt 24 bestånd.

Från en lista med gallringshistorik för granbestånden på fastigheten valdes 6 bestånd inom respektive gallringsfas ut för mätningar. Före starten av mätningarna fältbesiktigades bestånden, och de som antogs avvika markant sällades bort och ersattes med andra bestånd (2 st). Denna bedömning grundades på stamantal i bestånd och uttag, diameter hos utgallrade träd samt växtplats. I den äldsta gallringsfasen, G3, återfanns endast 5 representativa bestånd, varför ett större bestånd delades på mitten och betraktades som 2 enskilda bestånd.

#### Utläggning av provytor

Med centrum mitt mellan stickvägarna utlades i varje bestånd tre stycken cirkulära provytor med radien 7-8,5 meter. En korrektion för uttaget i stickvägarna gjordes sedan vid bearbetningen av datamaterialet.

Anledningen till att provytorna placerades mitt mellan stickvägarna var att studien primärt ska beskriva gallringsformen och produktionen. Stickvägarna är ett tvingande uttag, vilket är oberoende av gallringsformen, och data från träd uttagna i stickvägen skulle därmed på ett negativt sätt påverka analyser av gallringsformen. Även beräkningar av övriga delar av

produktionsöversikten, samt beskrivningen av gallringsuttaget, blir säkrare om provvyterna utplaceras mellan stickvägarna (om provvyterna utlagts slumpmässigt, oberoende av läge relativt stickvägen skulle man få acceptera ett större medelfel).

För beräkning av produktionsöversikten användes den totala grundytetillväxten och stamantalet, tillsammans med en kurva för utveckling av den övre höjden. För att hålla felet i mätningarna av grundytan i samma storleksordning oavsett gallringsfas eftersträvades att stamantalet per provyta var konstant. Ytorna i gallringsfas G0 gavs därför radien 7 meter, i G1 7,5 meter, samt i G2 och G3 8,5 meter. Stubbarna registrerades på samtliga provvytor för att beräkningar skulle kunna göras av totalproduktion och gallringsuttag per provyta och bestånd

## Observationer på provvytor

### Registerdata

Från förvaltningens bestånds- och gallringsregister hämtades uppgifter om etableringsår och tidpunkt för respektive gallringsingrepp. För att beräkna totalåldern gjordes ett antagande om att åldern på plantmaterialet var 4 år. Dokumentation finns hos förvaltningen där det framgår att plantåldern normalt var 4 år vid tidpunkten för etableringen av de mätta bestånden.

### Diameter

Diametern mättes i brösthöjd vinkelrätt mot provytecentrum på samtliga träd inom provytan. Sammanlagt mättes diametern på 3006 st träd (Tabell 2).

Tabell 2. Antal mätta träd per gallringsfas.

Fas	Antal
G0	753
G1	745
G2	780
G3	728
Summa:	3006

### Diameter hos utgallrade träd

Stubbdiametern på de utgallrade träden mättes ovanför rotbenen, vinkelrätt mot provytecentrum på samtliga stubbar inom provytan. Tidpunkterna för gallringsingreppen var kända, och stubbarna klassades med hjälp av detta till rätt gallringstillfälle. Vid de tillfällen då stubbhöjden var lägre än rotbenen uppskattades diametern med hjälp av stubbens form och rotben. Sammanlagt mättes diametern på 511 st stubbar.

### Höjdmätning av provträd

För beräkning av sambandet mellan höjd och diameter utvaldes provträd i tre bestånd i vardera gallringsfas; G1, G2 och G3. 4 provträd per provyta valdes ut, varav ett var bland de grövre träden. Då bestånden var väl slutna utvaldes slumpmässigt träd där toppen syntes väl. I bestånd tillhörande kategori G0 togs inga provträd ut (bestånden var hårt slutna vilket omöjliggjorde mätningar). Sammanlagt mättes höjden på 108 provträd.

## Primärbearbetning

### Allmänt

Insamlad data bearbetades beståndsvis, och en beskrivning av kvarvarande bestånd och uttag vid respektive gallringstillfälle gjordes. I arbetet används beteckningar och enheter enligt Tabell 3.

Tabell 3. Beteckningar och enheter.

	Beteckning	Enhet
Totalålder	T	År
Grundyta	G	m <sup>2</sup> /ha
Grundytemedelstam	g	m <sup>2</sup>
Stamantal	N	st/ha
Grundytemedelstammens diameter i brösthöjd	Dg	cm
Grundytemedelstammens höjd	Hg	m
Övre höjd	ÖH	m
Volym	V	m <sup>3</sup> /ha
Volymmedelstam	v	m <sup>3</sup>
Formhöjd	FH	m
Gallringskvot	Q	
Gallringsstyrka stamantal	N%	%
Gallringsstyrka grundyta	G%	%
Gallringsstyrka volym	V%	%

### Beräkning av olika variabler

#### Brösthöjdsdiameter hos avverkade träd

Brösthöjdsdiametern hos de avverkade träden anges som stubbdiametern\*0,7. Denna faktor valdes utan fältmätningar då faktorn är väl etablerad för den typ av bestånd undersökningen omfattar (U Johansson muntl.).

#### Stickvägsandel

Provytorna placerades mellan stickvägarna, och vissa beståndsdelar korregerades för detta. Hur stor stickvägsandelen är beror av stickvägsbredd och stickvägsavstånd. Flera studier har gjorts för att visa det på grund av stickvägarna tvingande uttaget vid första gallringen (Nordlund 1999, Frohm 1995). I Nordlunds arbete undersöks stickvägsandelen vid första gallring i tre bestånd i Skåne och västra Blekinge. I dessa bestånd var det tvingande uttaget i stamantal 18, 20 samt 16%, och uttaget i grundyta 18, 19 samt 13%. Då stickvägsbredd och stickvägsavstånd ej mättes sattes stickvägsandelen till 17% i detta arbete.

#### Uttag i stickväg vid första gallring

För att beräkna det totala gallringsuttaget per hektar vid den första gallringen gjordes ett tillägg till det

beräknade uttaget mellan stickvägarna. Då inga mätningar gjordes på uttag i stickväg vid första gallringen i de gallrade bestånden antogs 10% av stamantal, grundyta och volym från de ogallrade bestånden utgöra uttaget i stickvägen för samtliga gallrade bestånd oavsett ålder.

Anledningen till den lägre procentsatsen jämfört med kompensationen för stickvägsareal är att denna skulle överskatta uttaget i stickvägen. Tidpunkten för första gallring för de gallrade bestånden är lägre än den genomsnittliga åldern för de ännu ogallrade bestånden. Likaså är det genomsnittliga stamantalet högre i de ogallrade bestånden jämfört med det ursprungliga genomsnittet för de gallrade bestånden. Vid en studie av ett enskilt bestånd är stickvägsandelen och uttaget i stickväg vid första gallring identiskt. De olika andelarna i det här arbetet beror på skillnaden i ålder mellan de ogallrade bestånden och åldern vid första gallringen för de gallrade bestånden.

#### Höjd hos enskilda träd

För skattning av höjd hos enskilda träd valdes en höjdfunktion enligt Näslund (1936);

$$h-1,3=d^3/(b_0+b_1*d)^3.$$

Där h är höjden (m).

d är diameter på bark i brösthöjd (cm).

b<sub>0</sub> och b<sub>1</sub> är beräknade parametrar.

Höjd och diameter mättes på provträd i 3 bestånd i vardera gallringsfas (G1-G3), och parametrarna b<sub>0</sub> och b<sub>1</sub> beräknades. Separata höjdkurvor beräknades för respektive gallringsfas. För ogallrade bestånd användes funktionen för gallringsfas G1, då höjderna för beräkning av parametrarna b<sub>0</sub> och b<sub>1</sub> inte var möjliga att mäta i dessa slutna bestånd.

#### Övre höjd

Den övre höjden användes för beräkning av ståndortsindex och formhöjd. Höjden beräknades på det grövsta trädet per provyta och bestånd med hjälp av de beräknade höjdkurvorna. Medelvärde av höjden hos det grövsta trädet på de tre provytorna per bestånd representerar den övre höjden. Detta sätt att skatta den övre höjden är inte korrekt utan utgör ett närmevärde. Den övre höjden mättes därmed inte direkt för varje bestånd då det ursprungliga syftet med arbetet inte förutsatte beräkningar med den övre höjden som ingående variabel.

Materialet utjämnades med hjälp av regressionsanalys enligt modellen;

$$\text{ÖH} = a \ln(t) + b.$$

Där ÖH är den övre höjden (m).  
t är totalåldern (år).  
a och b är koefficienter.

#### Ståndortsindex

Den övre höjden användes för beräkning av ståndortsindex med hjälp av höjduvecklingsfunktioner enligt Hägglund (1973). Dessa kurvor är inte giltiga för bestånd som höggallrats, men bedömdes ändå ge tillfredsställande noggrannhet (Eriksson & Karlsson 1997).

Boniteringen skulle kunnat ske med interceptmetoden eller med hjälp av ståndortsegenskaper, men bedömningen gjordes att dessa metoder ger ett större fel. Bonitering med interceptmetoden eller med hjälp av ståndortsegenskaper förutsätter också mätningar i samtliga bestånd, vilket skulle medföra en stor arbetsinsats. Syftet med boniteringen var att beräkna variationer i ståndortsindex för att undersöka om materialet kunde betraktas som en bonitetsklass. Boniteringen användes ej primärt till att uppskatta produktionsnivån, och en noggrannare bedömning krävs därför inte för att uppfylla syftet med arbetet.

#### Total grundytproduktion per bestånd

Den totala grundytproduktionen,  $G_{\text{tot}}$  anges som;

$$G_{\text{tot}} = G_{\text{best}} + \sum G_{\text{uttag}}.$$

Där  $G_{\text{tot}}$  är total grundytproduktion ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ).  
 $G_{\text{best}}$  är stående grundyta ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ).  
 $\sum G_{\text{uttag}}$  är grundyta i uttag vid gallring 1, 2, 3, ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ).

#### Tillstånd i bestånd vid senaste gallringstillfället

För beräkning av gallringskvot och gallringsstyrka behövs värden för stamantal och grundyta i gallringsuttag och bestånd före gallring.

Vad gäller stamantalet kunde detta beräknas då stamantal i bestånd och uttag är känt. Grundytan i uttaget är känt, och för att beräkna grundytan före och efter gallring beräknades en funktion för den löpande grundytetillväxten,  $I_G$ . Det stående beståndets grundyta beräknades beståndsvis, liksom grundytuttag vid gallring.

Materialet utjämnades med hjälp av regressionsanalys enligt modellen;

$$G_{\text{tot}} = a \ln(t) + b.$$

Där  $G_{\text{tot}}$  är total grundytproduktion ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ).  
t är totalåldern (år).  
a och b är koefficienter.

Från denna funktion gavs den årliga löpande grundytetillväxten ( $I_G$ ), som vid år t beräknades som:

$$I_G = G_{\text{tot}(t+1)} - G_{\text{tot}(t)}.$$

Där  $I_G$  är löpande grundytetillväxt ( $\text{m}^2/\text{ha}, \text{år}$ ).  
t är totalåldern.  
 $G_{\text{tot}}$  är den totala grundytproduktionen vid år t.

Grundytan efter senaste gallring ( $G_{\text{eg}}$ ) vid år t beräknades som:

$$G_{\text{eg}} = G_{\text{best}} - I_G(t) \cdot \text{åeg}.$$

Där  $G_{\text{eg}}$  är stående grundyta efter gallring ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ).  
 $G_{\text{best}}$  är stående grundyta vid mätningstillfället ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ).  
 $I_G(t)$  är den löpande grundytetillväxten vid år t ( $\text{m}^2/\text{ha}, \text{år}$ ).  
åeg är antal antal år sedan senaste gallringen.

Grundytan före senaste gallring ( $G_{\text{fg}}$ ) vid år t beräknades som;

$$G_{\text{fg}} = G_{\text{eg}} - G_{\text{uttag}(\text{sg})}.$$

Där  $G_{\text{fg}}$  är stående grundyta före gallring ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ).  
 $G_{\text{eg}}$  är stående grundyta efter gallring ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ).  
 $G_{\text{uttag}(\text{sg})}$  är grundyta vid senaste gallringen ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ).

Grundytamedelstammens diameter i uttag och bestånd före gallring användes för att beräkna gallringskvoten vid det senaste gallringstillfället för respektive bestånd. Att skriva tillbaka grundytan till tidigare gallringsingrepp än den senaste gallringen i de äldre bestånden bedömdes vara osäkert med hjälp av denna metod.

### Volym hos enskilda träd

Volymen för enskilda träd per diameterklass beräknades efter Olsen (1976), och ligger till grund för volymbestämning i bestånd och uttag;

$$V = \exp(2,302585(a + 0,000977 + 1,151881 \log h + 1,758392 \log d + 0,639934 \log (h/(h-1,3))))$$

Där  $h$  är höjden (m).  
 $d$  är diameter på bark i brösthöjd (cm).  
 $a$  är en korrektionsfaktor för åldern;

$$a = -4,862521 + 0,645957 \log t - 0,174486 \log^2 t$$

Där  $t$  är totalåldern (år).

Svenska volymfunktioner för enskilda träd har tagits fram av bland annat Näslund (1947) och Brandel (1990). Näslunds mindre volymfunktion tar ingen hänsyn till formtalets variation över ålder och slutenhet i beståndet. Näslunds större volymfunktion och Brandels volymfunktion för gran tar hänsyn till detta genom krongränshöjden. För att använda dessa funktioner förutsätts att krongränshöjden bestämts per diameterklass i de olika gallringsfaserna. För att använda dessa funktioner krävs därmed ett betydligt större datamaterial vid en jämförelse med Olsens volymfunktioner, där formtalet beror av åldern.

### Total volymproduktion per bestånd

Den totala volymproduktionen,  $V_{tot}$  anges som;

$$V_{tot} = V_{best} + \Sigma V_{uttag}$$

Där  $V_{tot}$  är total volymproduktion ( $m^3sk/ha$ ).  
 $V_{best}$  är stående volym ( $m^3sk/ha$ ).  
 $\Sigma V_{uttag}$  är volym i uttag vid gallring 1, 2, 3, ( $m^3sk/ha$ ).

### Volym i produktionsöversikt

I produktionsöversikten beräknas den stående volym beräknas med hjälp av grundyta och beståndsformhöjd;

$$V = G * FH$$

Där  $V$  är volymen ( $m^3sk/ha$ ).  
 $G$  är grundytan ( $m^2/ha$ ).  
 $FH$  är beståndsformhöjden (m).

Beståndsformhöjden,  $FH$  anges efter Harry Eriksson (1976) som;

$$FH = 10^{-1,141} * \bar{OH}^{b1} * Dg^{0,123}$$

Där  $FH$  är beståndsformhöjden (m)  
 $\bar{OH}$  är den övre höjden (dm).  
 $b1$  är en konstant beroende av  $SI$  ( $G36=0,844$ ).  
 $Dg$  är grundytamedelstammens diameter i brösthöjd (cm pb).

Vid volymbestämning av uttaget användes inte formhöjdsfunktioner. Noggrannheten i volymbestämningen efter formhöjd är avhängig medeldiametern i uttaget, och därmed gallringsformen. För en viss medeldiameter hos det utgallrade virket kan stam- och höjdfördelningen vara helt olika beroende av gallringsformen (Eriksson 1976). Volymen i uttaget utgörs av skillnaden i beståndets volym före och efter gallring.

Volymen i uttag beräknades som;

$$V_{ut} = V_{fg} - V_{eg}$$

Där  $V_{ut}$  är volym i uttag ( $m^3sk/ha$ ).  
 $V_{fg}$  är volym före gallring ( $m^3sk/ha$ ).  
 $V_{eg}$  är volym efter gallring ( $m^3sk/ha$ ).

### Gallringskvot

Gallringskvoten beräknas som;

$$Dg_{uttag} / Dg_{fg}$$

Där  $Dg_{uttag}$  är grundytamedelstammens diameter i uttaget (cm pb).  
 $Dg_{fg}$  är grundytamedelstammens diameter i bestånd före gallring (cm pb).

Alternativt kunde kvoten beräknats mot diametern efter gallring, men då medeldiametern i beståndet vid höggallring påverkas i liten grad spelar beräkningssättet mindre roll.

### Gallringsstyrka

Gallringsstyrkan med avseende på stamantal (N%) beräknades som

$$100 * N_{uttag} / N_{fg}$$

Där  $N_{uttag}$  är stamantal i uttag (st/ha)  
 $N_{fg}$  är stamantal i bestånd före gallring (st/ha)

På analogt sätt beräknades gallringsstyrkan med avseende på grundyta (G%) och volym (V%).

## Beståndsdata

En sammanställning av de beräknade variablerna per bestånd gjordes (Tabell 4).

Tabell 4. Beståndsdata. Gallringsuttag exklusive uttag i stickväg.

Best*	Stående bestånd								Första gallring				Andra gallring				Tredje gallring				Senaste gallring											
	T	SI	G	N	V	Hg	ÖH	Dg	T	G	N	V	Hg	Dg	T	G	N	V	Hg	Dg	T	G	N	V	Hg	Dg	Åeg**	Q	G%	N%		
118e	26	G39	37,8	2635	277	13,4	15,5	13,5																								
89z	27	G38	33,7	2267	249	13,6	15,6	13,8																								
115d	26	G38	28,1	2441	201	12,9	15,2	12,1																								
78f	25	G40	34,6	2480	252	13,4	15,5	13,3																								
21m	26	G40	32,9	2383	241	13,4	15,6	13,3																								
109t	27	G38	34,8	2383	257	13,6	15,6	13,6																								
<b>G0 medel</b>	<b>26</b>	<b>G39</b>	<b>33,6</b>	<b>2432</b>	<b>246</b>	<b>13,4</b>	<b>15,5</b>	<b>13,3</b>																								
94dx	28	G38	29,2	1582	222	14,1	16,0	15,3	27	6,2	220	47	15,4	18,9												1	1,25	17	12			
85i	30	G36	34,5	1706	266	14,4	16,7	16,1	27	6,9	248	52	15,4	18,9												3	1,26	18	13			
108e	28	G37	28,4	1679	213	13,9	15,9	14,6	25	4,6	151	35	15,6	19,7												3	1,45	15	8			
108f	29	G36	26,6	1775	198	13,6	15,4	13,8	26	4,4	179	33	15,1	17,9												3	1,40	16	9			
121f	31	G36	34,3	1527	269	14,7	16,6	16,8	28	6,7	275	51	15,0	17,6												3	1,13	17	15			
78h	30	G36	31,1	1981	235	13,7	16,2	14,1	29	4,3	179	33	15,0	16,7												1	1,20	12	8			
<b>G1 medel</b>	<b>29</b>	<b>G37</b>	<b>30,7</b>	<b>1709</b>	<b>234</b>	<b>14,1</b>	<b>16,1</b>	<b>15,1</b>	<b>27</b>	<b>5,5</b>	<b>209</b>	<b>42</b>	<b>15,3</b>	<b>18,3</b>												<b>2</b>	<b>1,28</b>	<b>16</b>	<b>11</b>			
103n	31	G38	31,9	1609	284	16,5	17,8	15,9	25	3,7	158	28	14,9	17,7	28	6,1	232	52	17,0	18,9						3	1,26	19	13			
127t	35	G35	35,3	1609	319	16,7	18,2	16,8	26	5,1	219	38	14,8	17,2	30	6,3	207	55	17,3	19,7						5	1,29	19	11			
127y	34	G35	31,4	1463	283	16,6	17,8	16,5	28	3,3	134	25	15,1	18,0	31	6,3	232	55	17,1	18,7						3	1,19	19	14			
124h	30	G39	28,4	1548	251	16,3	17,8	15,3	25	3,2	134	24	14,9	17,2	29	6,6	256	58	17,1	18,2						1	1,19	20	14			
86g	32	G37	38,4	1597	344	16,9	18,1	17,5	26	2,1	73	16	15,4	20,0	30	2,7	98	23	17,2	19,1						2	1,14	7	6			
27i	34	G36	29,7	1682	266	16,2	18,1	15,0	26	5,4	171	41	15,7	20,1	32	6,6	195	58	17,5	20,6						2	1,38	20	10			
<b>G2 medel</b>	<b>33</b>	<b>G37</b>	<b>32,5</b>	<b>1585</b>	<b>291</b>	<b>16,5</b>	<b>17,9</b>	<b>16,2</b>	<b>26</b>	<b>3,8</b>	<b>148</b>	<b>29</b>	<b>15,1</b>	<b>18,4</b>	<b>30</b>	<b>5,8</b>	<b>203</b>	<b>50</b>	<b>17,2</b>	<b>19,2</b>						<b>3</b>	<b>1,24</b>	<b>17</b>	<b>11</b>			
113a	34	G37	30,8	1304	283	17,0	18,7	17,3	26	3,8	183	28	14,6	16,3	29	4,9	232	43	16,6	16,5	31	3,9	183	34	16,6	16,4	3	1,03	13	12		
133a'	34	G37	31,8	1475	290	16,8	18,7	16,6	23	5,0	232	36	14,7	16,6	28	4,9	146	43	17,5	20,7	33	6,4	171	59	18,4	21,6	1	1,29	18	10		
100e	33	G38	32,0	1558	290	16,6	19,0	16,2	25	5,1	210	37	14,9	17,5	28	4,1	159	35	17,0	18,0	32	4,8	110	45	18,8	23,5	1	1,44	14	7		
124g	34	G38	34,2	1109	322	18,1	19,9	19,8	25	4,7	280	34	13,7	14,7	28	4,1	134	36	17,3	20,1	31	6,2	155	58	18,6	22,7	3	1,21	18	12		
78i	34	G37	31,9	1414	292	16,8	18,8	17,0	24	4,3	171	31	15,1	17,9	28	4,8	183	41	17,0	18,1	33	4,6	122	42	18,3	21,7	1	1,28	13	8		
133a	34	G37	32,1	1377	294	16,8	19,0	17,2	23	3,4	158	24	14,5	16,8	28	3,9	158	34	17,0	17,7	33	6,5	219	59	17,6	19,4	1	1,13	18	14		
<b>G3 medel</b>	<b>34</b>	<b>G37</b>	<b>32,1</b>	<b>1373</b>	<b>295</b>	<b>17,0</b>	<b>19,0</b>	<b>17,3</b>	<b>24</b>	<b>4,4</b>	<b>206</b>	<b>32</b>	<b>14,6</b>	<b>16,6</b>	<b>28</b>	<b>4,5</b>	<b>169</b>	<b>38</b>	<b>17,1</b>	<b>18,5</b>	<b>32</b>	<b>5,4</b>	<b>160</b>	<b>50</b>	<b>18,1</b>	<b>20,9</b>	<b>2</b>	<b>1,23</b>	<b>16</b>	<b>11</b>		

\*Enligt beståndsindelning på Trolleholms Gods.

\*\* År efter senaste gallring.

## Beskrivning av gallringsingrepp

I gallringsinstruktionen framgår att ett minsta avstånd mellan uttagna stammar är angivet för respektive ingrepp (5-7 m), samt att endast de grövsta träden får gallras bort. Instruktionen för gallring är i sig enkel och lätt att beskriva, men svår att relatera till ”normala” gallringsinstruktioner. För att beskriva effekterna av uttaget, dvs skötselningreppet, i gallringsmodellen på ett sätt som kan relateras till normala gallringsinstruktioner redovisas det genomsnittliga kvadratförbandet i uttag, gallringsstyrkan med avseende på stamantal, grundyta och volym, samt gallringskvoten.

### Förband

För att beräkna avståndet mellan bortgallrade träd studerades kvadratförbandet mellan dessa. Detta beräknades utifrån stamantal per hektar i uttag;

$$\text{Förband} = (10000/N_{\text{uttag}})^{0,5}$$

Där Förband är beräknat kvadrat förband i uttag (m).  
 $N_{\text{uttag}}$  är stamantal i uttag (st/ha).

### Gallringsstyrka

Den genomsnittliga gallringsstyrkan med avseende på stamantal, grundyta och volym beräknades för respektive gallringsingrepp. Om instruktionen för gallring följts bör gallringsstyrkan med avseende på stamantalet (N%) understiga gallringsstyrkan med avseende på grundyta (G%) och volym (V%).

### Gallringskvot

Den genomsnittliga gallringskvoten beräknades för respektive gallringsingrepp. Om instruktionen för gallring följts bör gallringskvoten vara större än 1.

## Beräkningar för produktionsöversikt

### Allmänt

Produktionsprognoser är basen för den långsiktiga planeringen i skogsbruket, och sammankopplar produktion, skogsskötsel och ekonomi. De ger också möjligheter till jämförelse mellan olika skötselmodeller (Holten-Andersen 1989).

De flesta produktionsprognoser är utvecklade för ett speciellt syfte, och varierar i generaliserbarhet och precision. Hög precision uppnås ofta på bekostnad av låg generaliserbarhet, och generella tillväxtmodeller har därför begränsad användbarhet för beräkningar och jämförelser av specifika skötselssystem. För att beskriva specifika skötselssystem kan istället produktionsöversikter konstrueras (Gadow & Hui 1998).

### Konstruktion av produktionsöversikter

Då ekonomin är starkt beroende av produktion och skötsel är det av yttersta vikt att en produktionsprognos genererar absoluta tal som ligger nära den verklighet som den ska beskriva. Bakgrundsmaterialet för att framställa produktionsprognoser kan enligt Holten-Andersen (1989) delas in i tre huvudgrupper;

- Totalproduktionen och dess fördelning över tiden är känd för varje provyta. Ingen rekonstruktion av tillväxten krävs (permanenta ytor).
- Totalproduktionen och dess fördelning över tiden är inte känd för varje provyta, men tillväxten kan rekonstrueras (tillfälliga eller halvpermanenta ytor).
- Totalproduktionen och dess fördelning över tiden är inte känd för varje provyta, och kan inte rekonstrueras (tillfälliga ytor).

Störst precision uppnås från ett grundmaterial som tillhör kategori A. En nackdel är dock att det tar lång tid från det att fasta försöksytor etablerats till dess att fullständiga uppgifter kan hämtas från dem. Översikten får ofta låg generaliserbarhet då kostnaderna är höga för att anlägga fasta försöksytor, vilket ger en begränsning i antalet ytor, och därmed försöksled (Gadow & Hui 1998).

För att uppnå en högre precision på kortare tid kan material hämtas från kategori B. Tillväxten kan konstrueras antingen via analyser av årsringsutveckling eller genom mätning av bestånden vid två tillfällen. För detta krävs normalt fler provytor än för kategori A (Gadow & Hui 1998).



De data som ligger till grund för produktionsöversikten över granskogen på Trolleholms Gods tillhör grupp C. Att göra produktionsmodeller med hjälp av överlappande bestånd och engångsprovtytor är en osäkrare metod jämfört med att basera denna på utvecklingen av fasta försöksytor (Gadow & Hui 1998). Trädens tillväxt varierar mellan kalenderår, till följd av bland annat väderlekens växlingar, vilket har studerats av flera forskare (Jonsson 1969, Eklund 1954, Holmsgaard 1955). Av denna anledning måste ett genomsnitt av flera bestånd användas vid konstruktion av tillväxtprognoser baserade på material tillhörande kategori C. Då grundytetillväxten hos gran är relativt opåverkad med avseende på gallringsform och gallringsuttag (Eriksson & Karlsson 1997) kan metoden användas i produktionsöversikten för Trolleholms Gods. För trädslag där den totala tillväxten är mer beroende av uttagets storlek är metoden vanskeligare.

En produktionsöversikt kan enligt Holten-Andersen (1989) delas in i 3 sektioner;

1. Tillväxtedel – representerar den biologiska produktionspotentialen. Den ger höjdtutvecklingen och grundytetillväxten över beståndets ålder.
2. Behandlingsdel – representerar den skötsel som beståndet utsätts för. Parametrar som stamantal, grundyta och volym efter gallring är skötselrelaterade.
3. Produktionsdel – representerar kombinationen av 1 och 2. Den visar stående volymer, uttagna volymer och medeldiametrar, och är en förutsättning för ekonomiska beräkningar.

Vid beräkning av en produktionsöversikt utgörs vissa variabler av medelvärden och funktioner från skattad beståndsdata, och är följaktligen bestämda, statistiska värden. Övriga variabler beräknas utifrån dessa bestämda variabler. Beräkningsordningen för de beräknade variablerna redovisas i tabell 6.

### Bestämda variabler

De bestämda variablerna i produktionsöversikten utgörs av funktioner och medelvärden direkt härledda från det insamlade datamaterialet (Tabell 5).

### Ålder vid första gallring, gallringsintervall

Gallringsintervallet var känt för bestånden, liksom tidpunkten för första gallring. Gallringsintervallet sattes därför till det genomsnittliga intervallet i materialet. Åldern vid första gallring varierar mellan bestånden. För produktionsöversikten sattes

åldern till den genomsnittliga åldern vid första gallringen i hela materialet.

### Grundyteproduktion

En funktion som representerar den totala grundyteproduktionen över tiden i produktionsmodellen härleddes genom regression av den totala grundyteproduktionen över totalåldern för samtliga bestånd (se sidan 13). Då grundytan i uttaget beräknats kunde grundytan i beståndet före och efter gallring beräknas för samtliga gallringstillfällen i produktionsöversikten.

### Stamantal före första gallring

Stamantalet före första gallring utgörs av det genomsnittliga stamantalet före första gallring för samtliga bestånd.

### Övre höjd och medelhöjd

Från funktionen för den övre höjdens utveckling över åldern beräknades övre höjden vid respektive gallringstidpunkt i produktionsöversikten. Den övre höjden påverkas av höggallringen, och då materialet insamlats mellan gallringstillfällena beräknas en övre höjd som representerar ett genomsnitt före och efter gallring.

Grundytemedelstammens höjd beräknades med hjälp det framräknade värdet för grundytemedelstammens diameter i produktionsöversikten, och de höjdkurvor som konstruerats för respektive gallringsfas.

### Stamantal i uttag och grundyta

Stamantalet i uttag och grundyta utgörs av det genomsnittliga uttaget för de bestånd som är representerade vid respektive gallringstillfälle.

Tabell 5. Beteckningar och beräkningssätt för bestämda värden, samt beteckningar för Tabell

Variabel	Beteckning	Funktion	Data
Totalålder	T		Ober. var.
Grundyta	F1	$\Sigma G(t)$	Funktion
Stamantal fg.	F2	Nfg	Medelv.
Övre höjd	F3	Hdom(t)	Funktion
Stamantal uttag	F4	Nuttag <sub>(1-3)</sub>	Medelv.
Grundyta uttag	F5	Guttag <sub>(1-3)</sub>	Medelv.
Höjd (Hg)	F6	Hg(Dg)	Funktion
Ålder vid gall.	C		Medelv.

## **Beräknade variabler**

### Beståndsvolym

Då den totala grundyteproduktionen användes som beroende variabel i tillväxtdelen krävs även en faktor för volymbestämning. Beståndsvolymen beräknades med hjälp av grundytan och beståndsformhöjden enligt Eriksson (1976)

### Uttagsvolym

Volymen i uttaget utgörs i produktionsöversikten av skillnaden i stående volym före och efter gallring.

### Övriga parametrar

Grundytemedelstammens höjd ( $H_g$ ), stamantal i bestånd före och efter gallring ( $N_{fg}$ ,  $N_{eg}$ ), grundyta efter gallring ( $G_{eg}$ ), och grundytemedelstammens diameter ( $D_g$ ) beräknades med allmänt vedertagna metoder (Tabell 6). Detsamma gäller gallringsstyrka ( $N\%$ ,  $G\%$ ) och gallringskvot ( $Q$ ).

## Konstruktionsschema för produktionsöversikt

Tabell 6. Beräkningsordning för produktionsöversikt. Layout efter Holten-Andersen (1989). Bestämda variabler indexerade enligt Tabell 5 (F1-6), (fg: före gallring, ut: uttag, eg: efter gallring).

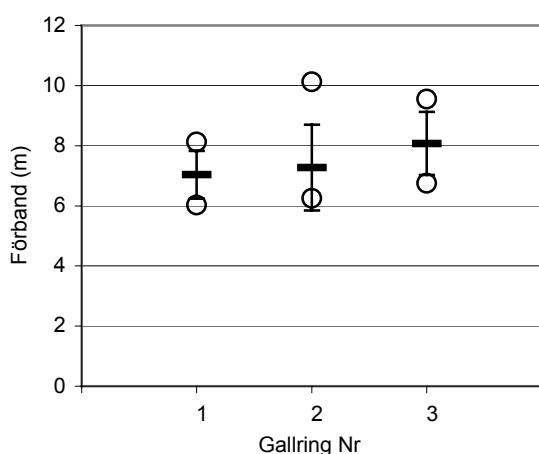
Tidpunkt	Variabel	Bestämda värden	Beräknade värden i beräkningsordning →						
Gallring 1 Före gallring (fg)	ÖH Hg Dg N G V FH	$\ddot{O}H_{fg}(F3)$ $N_{fg}(F2)$ $G_{fg}(F1)$	$Hg_{fg}(Dg_{fg}, F6)$ $Dg_{fg}(N_{fg}, G_{fg})$						
Gallring 1 Uttag (ut)	Hg Dg N G V G% N% Q	$N_{ut}(F4)$ $G_{ut}(F5)$	$Hg_{ut}(Dg_{ut}, F6)$ $Dg_{ut}(N_{ut}, G_{ut})$			$V_{ut}(V_{fg}, V_{eg})$ $G\%_{ut}(G_{fg}, G_{ut})$ $N\%_{ut}(N_{fg}, N_{ut})$ $Q_{ut}(Dg_{fg}, Dg_{ut})$			
Gallring 1 Efter gallring (eg)	ÖH Hg Dg N G V FH	$\ddot{O}H_{eg}(F3)$	$Hg_{eg}(Dg_{eg}, F6)$ $Dg_{eg}(N_{eg}, G_{eg})$ $N_{eg}(N_{fg}, N_{ut})$ $G_{eg}(G_{fg}, G_{ut})$ $V_{eg}(G_{eg}, FH_{eg})$ $FH_{eg}(\ddot{O}H_{eg}, DG_{eg})$						
Gallring 1 Tillväxt	G tot G med $I_G$ V tot V med $I_V$	$G_{tot}(F1)$				$G_{med}(G_{tot}, T)$ $I_G(G_{tot}(t_{c1}), G_{tot}(t_{c2}))$ $V_{tot}(V_{eg}, \Sigma V_{ut})$ $V_{med}(V_{tot}, T)$ $I_V(V_{tot}(t_{c1}), V_{tot}(t_{c2}))$			
<i>Gallring 1 - 2år</i>	<i>Som fg, tillväxt.</i>								
<i>Gallring 2</i>	<i>Som fg, ut, eg, tillväxt.</i>								
<i>Gallring 3</i>	<i>Som fg, ut, eg, tillväxt.</i>								
<i>Gallring 3+2år</i>	<i>Som eg, tillväxt.</i>								

## Resultat

### Beskrivning av gallringsingrepp

#### Kvadratförband i uttag

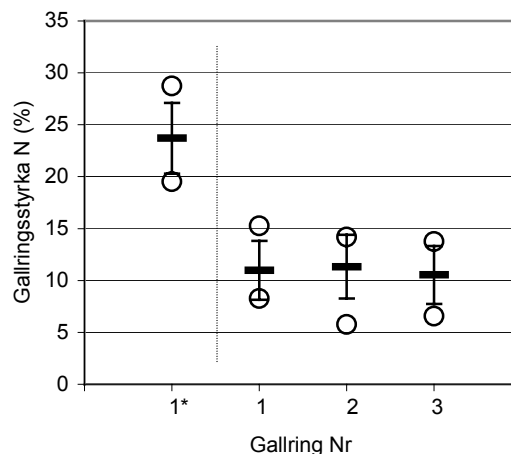
Det genomsnittliga kvadratförbandet i uttaget överstiger 7 meter för alla gallringstillfällen. Det genomsnittliga kvadratförbandet i uttag för de enskilda bestånden varierar mellan 6 och 10 meter. Det genomsnittligt största förbandet återfinns vid den tredje gallringen. (Figur 1).



Figur 1. Medelvärde för kvadratisk förband i uttag per gallringstillfälle exklusive stickväg (vågrät linje), största och minsta värdet för bestånden (cirkel) och standardavvikelse (klamrar).

#### Gallringsstyrka stamantal

Mindre än 12% av stammarna mellan stickväg tas ut i genomsnitt vid alla gallringstillfällen. Gallringsstyrkan varierar mellan 5% och 15% (Figur 2). Inkluderas uttaget i stickväg vid första gallring ligger gallringsstyrkan betydligt högre (24%). Stickvägsarealen beräknas utgöra 17% av totalarealen .

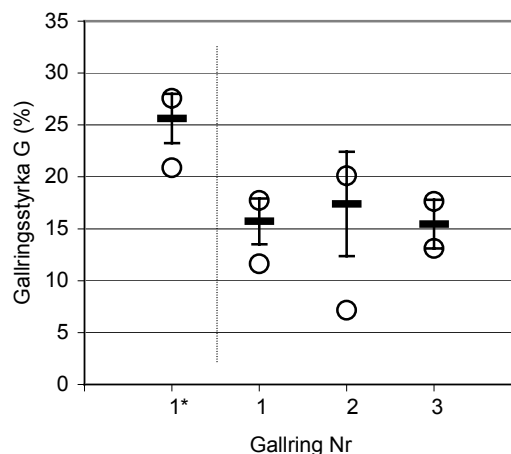


Figur 2. Medelvärde för gallringsstyrkan med avseende på stamantal i uttag per gallringstillfälle (vågrät linje), största och minsta värdet för bestånden (cirkel) och standardavvikelse (klamrar).

\* Inklusive stickväg vid första gallring.

#### Gallringsstyrka grundyta

Gallringsstyrkan med avseende på grundytan ligger över 15%, och överstiger därmed styrkan med avseende på stamantalet (Figur 2,3). Inkluderas uttaget i stickvägen är gallringsstyrkan i medeltal ca 26% vid första gallringen.

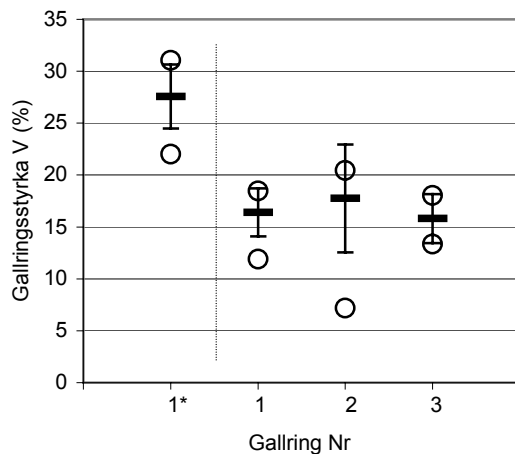


Figur 3. Medelvärde för gallringsstyrkan med avseende på grundytan i uttag per gallringstillfälle (vågrät linje), största och minsta värdet för bestånden (cirkel) och standardavvikelse (klamrar).

\* Inklusive stickväg vid första gallring.

## Gallringsstyrka volym

Gallringsstyrkan med avseende på volymen ligger i samma nivå som gallringsstyrkan med avseende på grundytan (Figur 3,4). Vid det första gallringsingreppet gallras över 25% av den stående volymen bort (inklusive uttag i stickväg). Uttaget mellan stickvägarna varierar mellan 7% och 20% av den stående volymen före gallring och ligger i medeltal över 15 % vid alla gallringstillfällen.

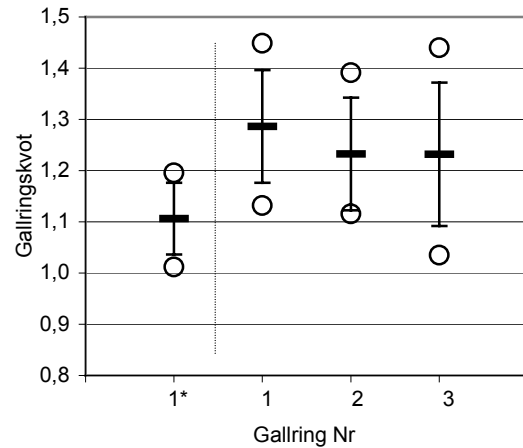


Figur 4. Medelvärde för gallringsstyrkan med avseende på volym i uttag per gallringstillfälle (vågrät linje), största och minsta värdet för bestånden (cirkel) och standardavvikelse (klamrar).

\* Inklusive stickväg vid första gallring.

## Gallringskvot

Den genomsnittliga gallringskvoten för uttaget mellan stickvägarna överstiger 1,2 för alla gallringstillfällen (Figur 5), varför bestånden betecknas som höggallrade ( $Q > 1$ ). Även då uttaget från stickvägen inräknas, vilket i sig har en gallringskvot nära 1,0, överstiger gallringskvoten 1,1.



Figur 5. Medelvärde för gallringskvoten per gallringstillfälle (vågrät linje), största och minsta värdet för bestånden (cirkel) och standardavvikelse (klamrar).

\* Inklusive stickväg vid första gallring.

## Produktionsöversikt

Produktionsöversikten som utarbetats över den granskog som höggallrats på Trolleholms Gods innefattar tre gallringar och sträcker sig till totalåldern 36 år (Tabell 7). Gallringsstyrka och gallringskvot beskriver förhållande inklusive uttag i stickväg vid första gallringen. Inom parentes visas förhållandet exklusive uttag i stickväg (produktionsöversikten beskrivs grafiskt i Figur 6).

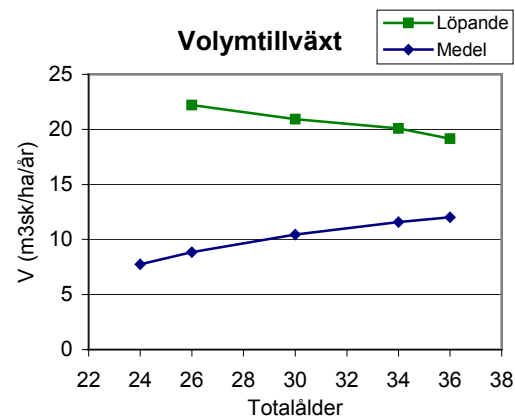
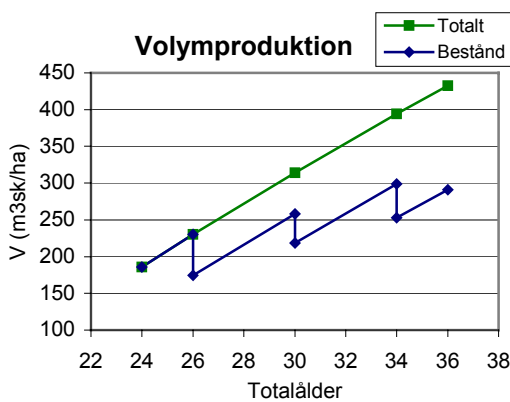
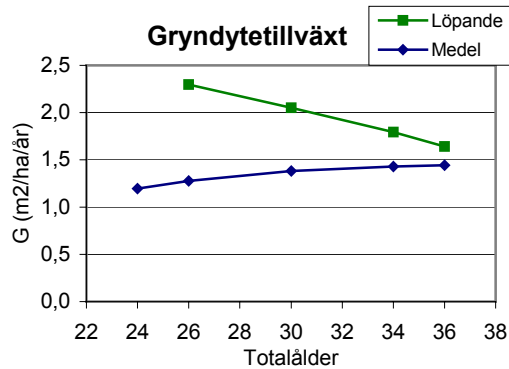
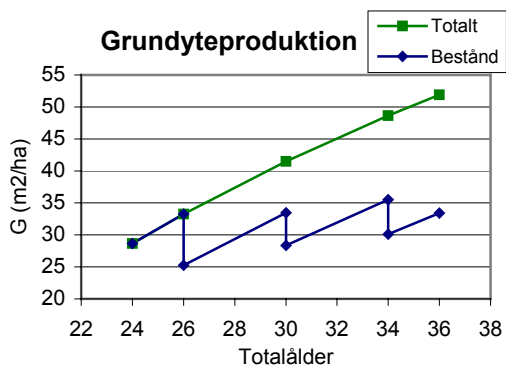
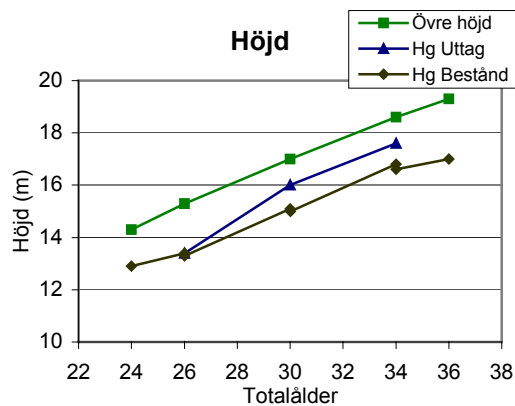
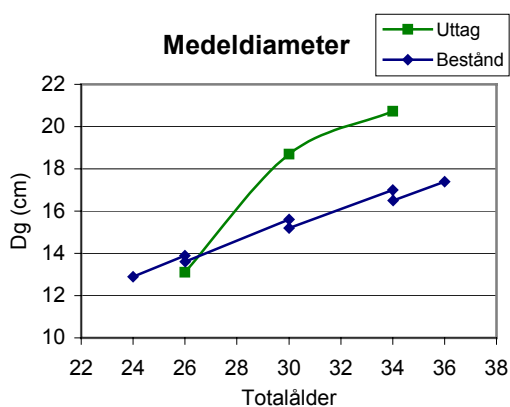
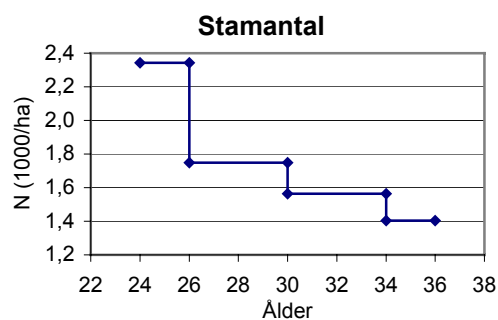
Efter 3 gallringar är stamantalet fortfarande över 1400 st per hektar. Grundytan efter gallring ökar över tiden. Grundytemedelstammens diameter och höjd påverkas mycket lite vid ett enskilt gallringsingrepp. Diametern och höjden för uttaget är högre än för beståndet mellan stickvägarna före och efter gallring. Medelvolymtillväxten är vid 36 års ålder 12 m<sup>3</sup>sk/ha,år. Medeltillväxten med avseende på grundytan har stagnerat och antas kulminera tidigare än medeltillväxten med avseende på volym. Den löpande grundyte- och volymtillväxten har kulminerat före 24 års ålder.

Tabell 7. Produktionsöversikt för gallringsmodellen som tillämpas på Trolleholms Gods.

T	Bestånd före gallring						Bestånd efter gallring					Gallringsuttag					Totalproduktion		Medeltillväxt		Löpande tillväxt							
	OH	Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	Hg	Dg	N	G	V	Gallringsstyrka		Gallringskvot		G	V	G	V	G	V		
	År f.f.*	m	m	Cm	st/ha	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> sk/ha	m	Cm	st/ha	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> sk/ha	m	Cm	st/ha	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> sk/ha	N%	G%			m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> sk/ha	m <sup>2</sup> /ha,år	m <sup>3</sup> sk/ha,år	m <sup>2</sup> /ha,år	m <sup>3</sup> sk/ha,år	
24	14,3	12,9	12,5	2343	28,7	186																28,7	186	1,2	7,7			
26	15,2	13,3	13,4	2343	33,2	230	13,3	13,6	1749	25,2	175	13,4	13,1	594	8,0	55	25	(10)	24	(14)	1,0	(1,3)	33,2	230	1,3	8,9	2,3	22,2
30	17,0	15,1	15,6	1749	33,5	258	15,0	15,2	1563	28,4	219	16,0	18,7	186	5,1	40	11		15		1,2		41,5	314	1,4	10,5	2,1	20,9
34	18,6	16,8	17,0	1563	35,5	299	16,6	16,5	1403	30,1	253	17,6	20,7	160	5,4	46	10		15		1,2		48,6	394	1,4	11,6	1,8	20,1
36	19,3	17,0	17,4	1403	33,4	291																51,9	432	1,4	12,0	1,6	19,2	

\*Ålder från frö.

Gallringstidpunkt	
	Ålder
Gallring 1	26
Gallring 2	30
Gallring 3	34



Figur 6. Produktionsöversikt för gallringsmodellen som tillämpas på Trolleholms Gods.

## Diskussion

### Homogenitet i utgångsmaterial

För att beskriva en gallringsmodell och utifrån den dra slutsatser om tidigare och fortsatt skötsel krävs en viss homogenitet i fråga om tillväxtbetingelser, utgångsbestånd och skötsel i det betraktade materialet. Före starten av mätningarna fältbesiktigades bestånden, och de som antogs avvika markant sållades bort. Denna bedömning grundades på stamantal i bestånd och uttag, diameter hos utgallrade träd samt växtplats.

### Ståndortsindex

Höjdkurvor togs inte fram för samtliga bestånd, utan generella höjdkurvor för respektive gallringsfas konstruerades. Inte heller den övre höjden mättes beståndsvist, vilket skulle varit önskvärt vid analyser av ståndortsindex. Den övre höjden anges som den genomsnittliga höjden av det grövsta trädet per provyta och bestånd (normalt används de två grövsta träden). Höjdkurvorna är mest representativa för träd närliggande medelstammen vid en jämförelse med ytterdelarna i materialet där övrehöjdsträden återfinns. Detta ger en osäkerhet vid bestämningen av den övre höjden.

Ståndortsindex enligt Hägglund (1973) varierar mellan G35 och G40, med ett medelvärde på G37,3 (Tabell 8). Hägglunds höjdtutvecklingskurvor ska inte användas på höggallrade bestånd, men här används metoden för att fånga variationer i ståndortsindex, och inte i första hand för att skatta boniteten. Merparten av bestånden avviker mindre än 5% från medelvärdet (Figur 7), vilket får anses vara tillfredsställande homogent med avseende på ståndortsindex.

Ståndortsindex är vid en residualstudie avtagande över åldern (Figur 7, Tabell 8), vilket delvis bör vara en effekt av höggallringen. Ståndortsindex för de ogallrade bestånden (G0) avviker från medel med i genomsnitt ca 5%. En ökning av ståndortsindex med 5% ger vid en totalålder av 26 år en ökning av den övre höjden med 1,1 meter. Att höggallringen påverkat den övre höjden med 1,1 meter efter endast ett gallringstillfälle är osannolikt. De omfattande GG-försöken (Erikson & Karlsson 1997) visar att den övre höjden efter 20 år och 6 höggallringsingrepp endast är 1,13 meter lägre jämfört med en låggallrad kontroll.

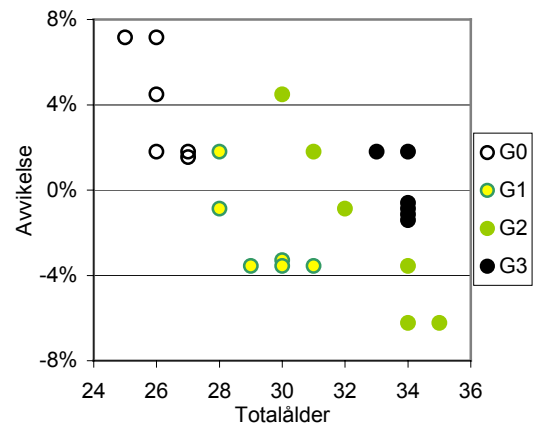
En förklaring till att ståndortsindex för de ogallrade bestånden överskattas kan vara att sambandet mellan höjd och diameter inte beräknats för dessa bestånd. Höjdkurvor från bestånd tillhörande kategori G1 användes vilket kan ge upphov till ett

mindre fel om förhållandet mellan diametern och höjden hos övrehöjdsträden förändras vid ett gallringsingrepp.

Om skillnaden i ståndortsindex är beroende av bonitetsskillnader beror detta sannolikt på samplingsfel. Att boniteten är högre på de marker där de yngre bestånden i materialet etablerats bedöms som osannolikt.

Tabell 8. Medel (standardavvikelse inom parentes), största och minsta värde med avseende på ståndortsindex (m) för respektive gallringsfas.

Fas	SI gran	Max	Min
G0	38,8 (0,1)	40	38
G1	36,5 (0,8)	38	36
G2	36,7 (1,6)	39	35
G3	37,3 (0,5)	38	37
Medel:	37,3 (1,4)		



Figur 7. Residualerna för de enskilda bestånden från medelvärdet med avseende på ståndortsindex.

### Stamantal före första gallring

För att materialet ska kunna anses som tillfredsställande homogent för att beräkna en produktionsöversikt får inte stamantalet före första gallring variera kraftigt. Stamantalet i bestånden före första gallring varierar mellan 2635 stammar per ha för det stamrikaste beståndet respektive 2023 för det minst stamrika, och standardavvikelsen är 147 stammar (Tabell 9). Spridningen i materialet får anses som liten.

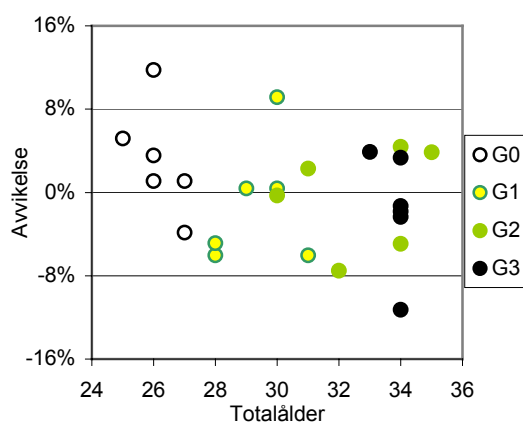


Tabell 9. Medel (standardavvikelse inom parentes), största och minsta värde med avseende på stamantal per hektar (N/ha) före första gallring för respektive gallringsfas.

T	Fas	Stamantal	Max	Min
26	G0	2432	(123)	2635
29	G1	2310	(166)	2603
33	G2	2333	(138)	2467
34	G3	2298	(154)	2453
	Alla	2343	(147)	2635

Det genomsnittliga stamantalet före första gallring är högst i de ogallrade bestånden, 2432 stammar jämfört med 2298 stammar före första gallring i genomsnitt för de bestånd som gallrats 3 gånger. En anledning till detta kan vara att luckor i bestånden undvikits vid utläggningen av provytor i ogallrade bestånd, och att dessa skenbart försvinner efter att bestånden gallrats, och därmed i större utsträckning ingår i materialet. Vid en analys av residualerna för stamantalet före första gallring framgår att merparten av bestånden inte avviker mer än 8% från medelvärdet (Figur 8).

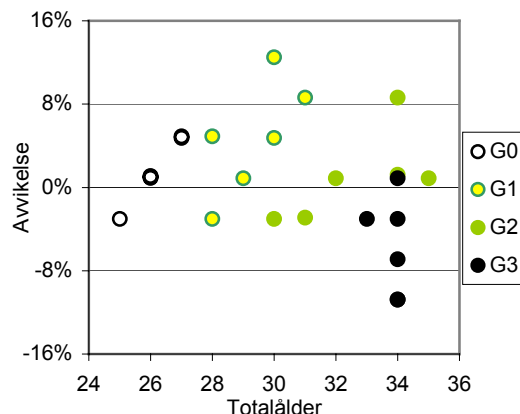
En skillnad i stamantal före gallring kan också finnas över tiden som ett resultat av skillnader i plantmaterial, plantörer, viltstammar, och benägenhet att hjälplantera.



Figur 8. Residualerna för de enskilda bestånden från medelvärdet med avseende på stamantal före första gallring.

### Ålder vid gallring

Vid en analys av residualerna framgår att de ogallrade bestånden har en ålder som motsvarar den genomsnittliga åldern vid första gallring för de bestånd som gallrats en eller två gånger (Figur 9). De bestånd som gallrats 3 gånger gallrades första gången vid en lägre ålder än de övriga bestånden.



Figur 9. Residualerna för de enskilda bestånden från medelvärdet med avseende på ålder vid första gallring.

De bestånd som gallrats tre gånger gallrades i genomsnitt första gången vid 24 års ålder. Gallringsintervallet har sedan varit 4 år i dessa bestånd. De bestånd som gallrats en och två gånger har gallrats första gången vid 27 och 26 års ålder, d.v.s. 2-3 år senare. Gallringsintervallet mellan första och andra gallringen i de bestånd som gallrats två gånger är 4 år (Tabell 10). Förskjutningen mot en senare tidpunkt för första gallring ger ett fel i produktionsöversikten. Ett antagande gjordes om att uttaget vid respektive gallring är konstant oavsett beståndsålder, och detta antagandet kan vara felaktigt. Felet som uppstår är dock försumbart vad gäller totalproduktionen.

Tabell 10. Genomsnittlig totalålder vid gallring (år), för respektive gallringsfas (standardavvikelse inom parentes).

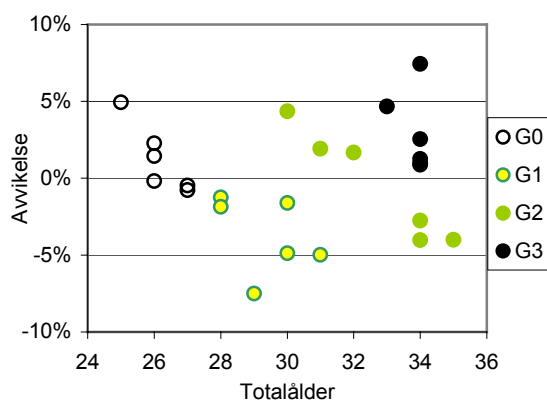
Fas	Gallring 1	Gallring 2	Gallring 3
G1	27,0 (1,4)		
G2	26,0 (1,1)	30,0 (1,4)	
G3	24,3 (1,2)	28,2 (0,4)	32,2 (1,0)
Medel	25,8 (1,6)	29,1 (1,4)	32,2 (1,0)

### Höjdtveckling

En logaritmisk funktion för den övre höjdens utveckling används som beroende variabel i produktionsöversikten. Materialet utjämnades genom regressionsanalys av de enskilda beståndens övre höjd över totalåldern ( $R^2=0,82$ ). Vid en studie av residualerna framgår att merparten av bestånden avviker mindre än 5% från det av funktionen skattade värdet (Figur 10).

Grundytmedelstammens höjd är beroende av ett medelvärde för hela beståndet, medan den övre höjden är beroende av medeldiametern av tre träd per bestånd. Detta ger en större säkerhet vid skattning av medelhöjden jämfört med den övre höjden.

Då materialet till höjdkurvorna insamlades mellan gallringstillfällena beräknades en övre höjd och medelhöjd som representerar ett genomsnitt före och efter gallring. Felet som uppstår är förhållandevis litet. Vid ett antagande om att den övre höjden sänks med 0,5 meter vid ett enskilt gallringsingrepp, där den övre höjden i beståndet är 17 meter, underskattar den beräknade funktionen för produktionsöversikten den övre höjden med 0,25 meter eller 1,5%. En underskattning av den övre höjden med 1,5% ger en underskattning av volymen i Erikssons formhöjdsfunktioner med 1,2%.

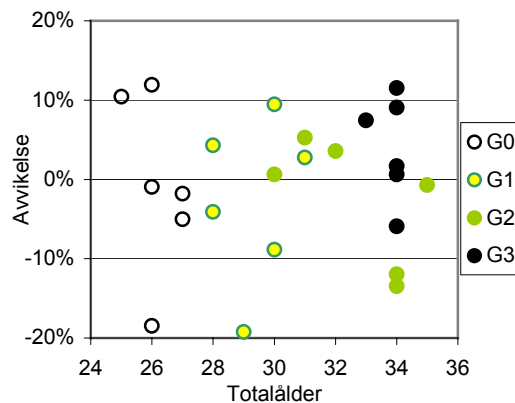


Figur 10. Residualerna för de enskilda bestånden från funktionen för den övre höjden över totalåldern.

### Grundyta i bestånd

En logaritmisk funktion för den totala grundytteproduktionens utveckling används som beroende variabel i produktionsöversikten. Materialet utjämnades genom regressionsanalys av de enskilda beståndens totala grundytteproduktion över totalåldern ( $R^2=0,83$ ). Vid en studie av residualerna framgår att merparten av bestånden avviker mindre än 10% från det av funktionen skattade värdet (Figur 11). Detta får anses vara tillfredställande vad gäller homogenitet för att materialet ska kunna hänföras till en och samma produktionsklass.

Den löpande volymtillväxten, vilken är beroende av den löpande grundytteproduktionen, påverkas mycket lite vid uttag understigande ca 40% av grundytan före gallring (Eriksson & Karlsson 1997). Den spridning som finns i den totala grundytteproduktionen är därför sannolikt inte beroende av uttagets storlek vid enskilda gallringsingrepp. Förklaringar till variationen kan vara bonitetsskillnader och skillnader i ursprungligt stamantal.



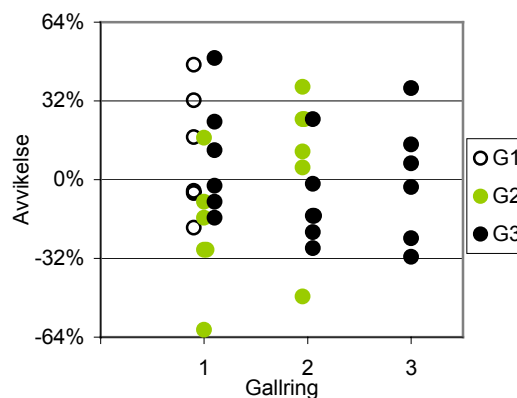
Figur 11. Residualerna för de enskilda bestånden från funktionen för den totala grundytteproduktionen över totalåldern.

### Stamantal i uttag

Medelstamantalet i uttaget mellan stickväg är för första gallringen 188 stammar per ha, för andra gallringen 186 stammar per ha och för tredje gallringen 160 stammar per ha (Tabell 11). Då instruktionerna för gallring innebär ett förhållandevis lågt och jämnt uttag i stamantal per hektar tyder detta på att gallringsinstruktionen i genomsnitt följts. En stor variation i uttaget finns mellan de enskilda bestånden (Figur 12). För produktionsöversikten används det genomsnittliga uttaget för samtliga bestånd representerade vid ett gallringstillfälle (Tabell 11), med tillägg för uttag i stickväg vid första gallringen.

Tabell 11. Stamantal per hektar (N/ha) i uttag exklusive stickväg vid respektive gallringstillfälle (standardavvikelse inom parentes).

	Stamantal	max	min
Gallring 1	188 (52)	280	73
Gallring 2	186 (47)	256	98
Gallring 3	160 (40)	219	110



Figur 12. Residualerna för de enskilda bestånden från medelvärdet med avseende på stamantal i uttag vid respektive gallring.

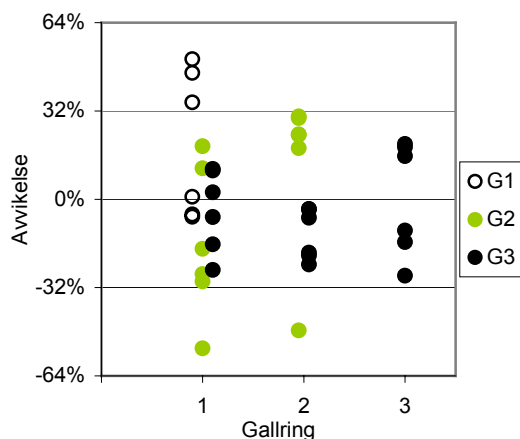
## Grundyta i uttag

Uttagen vid första gallringen varierar mellan 5,5 och 3,8 m<sup>2</sup>/ha (Tabell 12). Det största uttaget har de bestånd som hittills gallrats en gång. De bestånd som gallrats tre gånger har lägre uttag vid andra gallringen än de bestånd som gallrats två gånger. Tidigare gallringar ger relativt sett lägre gallringsuttag, och detta skapar ett visst fel i produktionsöversikten.

Tabell 12. Uttag i grundyta per hektar (m<sup>2</sup>/ha) för respektive gallringsfas (standardavvikelse inom parentes).

Fas	Gallring 1	Gallring 2	Gallring 3
G1	5,5 (1,2)		
G2	3,8 (1,2)	5,8 (1,4)	
G3	4,4 (0,7)	4,5 (0,5)	5,4 (1,1)
Alla	4,6 (1,2)	5,1 (1,3)	5,4 (1,1)

Avvikelse från medelvärdet av uttag i grundyta är stora (figur 13). Spridningen är stor inom alla gallringsfaser och gallringstillfälle. För produktionsöversikten användes det genomsnittliga uttaget för samtliga bestånd representerade vid ett gallringstillfälle.



Figur 13. Residualerna för de enskilda bestånden från medelvärdet med avseende på grundyta i uttag vid respektive gallring.

## Homogenitet i skötsel

Instruktionerna ter sig enkla i det att ett minsta avstånd mellan uttagna stammar är bestämt, och att uttaget endast sker bland de grövsta stammarna (se inledning). För att göra en jämförelse mellan instruktion och utfall, samt beskriva uttaget, studerades medelavståndet mellan uttagna stammar samt gallringsstyrkan med avseende på stamantal, grundyta och volym. Gallringskvoten studerades för att ge svar på om uttaget gjorts bland de grövre stammarna i beståndet.

## Förband i uttag

Genomsnittsförbandet i uttaget är inte direkt jämförbart med det minimiavstånd som angivits i instruktionerna. Om stamvalet optimerats enbart med hänsyn till instruktionen om inbördes avstånd skulle den bästa jämförelsen gjorts mot ett triangulärt förband. I det fallet att man lyckats optimalt så skulle det uttagna stamantalet per hektar fördela sig enligt Tabell 13.

Tabell 13. Teoretiskt stamantal i uttag beroende av geometriskt förband.

Förband (m)	Triangel (N/ha)	Kvadrat (N/ha)
5	767	332
6	532	231
7	391	169
8	300	129
9	237	102

Restriktionen i instruktionen om att uttaget endast får ske bland de grövsta stammarna gör dock att uttaget, och därmed förbandet, fördelar sig ojämnt över arealen. Av den anledningen beskriver ett kvadratisk förband det faktiska avståndet på ett bättre sätt. Genom detta tas hänsyn till avståndet mellan fler stammar vid varje stamval.

Det genomsnittliga kvadratförbandet i uttaget är 7,0 m, 7,3 m och 8,1 m vid respektive gallringsingrepp. Det genomsnittliga avståndet överstiger därmed minimiavståndet i instruktionen vilket är 5-7 meter. Detta visar att instruktionen för gallring med avseende på avstånd mellan uttagna stammar följts.

## Gallringskvot

Då gallringskvoten överstiger 1 betecknas beståndet som höggallrat. Att vid denna jämförelse inräkna det tvingande uttaget från stickvägarna skulle ge en felaktig bild av gallringskvoten, och därmed gallringsformen. Kvoten från uttag som härstammar

från stickvägen är teoretiskt 1,0 då ett genomsnitt av hela beståndet fångas upp av stickvägen. Att blanda in dessa stammar bland uttaget mellan stickvägarna vid första gallringen skulle göra att gallringskvoten går mot 1,0, trots att det selektiva uttaget mellan stickvägarna uttagits genom höggallring.

tydligare instruktion att följa jämfört med en i förväg bestämd volym i uttaget.

Den genomsnittliga gallringskvoten ligger mellan 1,2 och 1,3 och därmed får bestånden betecknas som tydligt höggallrade (Tabell 14). Materialet får anses vara mycket homogent med avseende på gallringsformen.

Tabell 14. Medel, största och minsta värde för gallringskvoten vid respektive gallringsgrepp (standardavvikelse inom parentes).

	<b>Medel</b>		<b>Max</b>	<b>Min</b>
Gallring 1				
inkl. stickväg	1,11	(0,07)	1,20	1,01
Gallring 1	1,29	(0,11)	1,45	1,13
Gallring 2	1,23	(0,10)	1,39	1,12
Gallring 3	1,23	(0,14)	1,44	1,03

### Gallringsstyrka

Resultaten visar att gallringsstyrkan med avseende på stamantalet ligger klart under styrkan för grunddyta och volym, varför även detta är ett tecken på att instruktionen om att endast de grövsta träden får tas ut har följts.

Gallringsstyrkan mellan stickvägar för stamantal, grunddyta och volym är stabil över tiden. Inräknat uttag i stickvägen är gallringsstyrkan högst vid första gallringen.

### Uttagets storlek

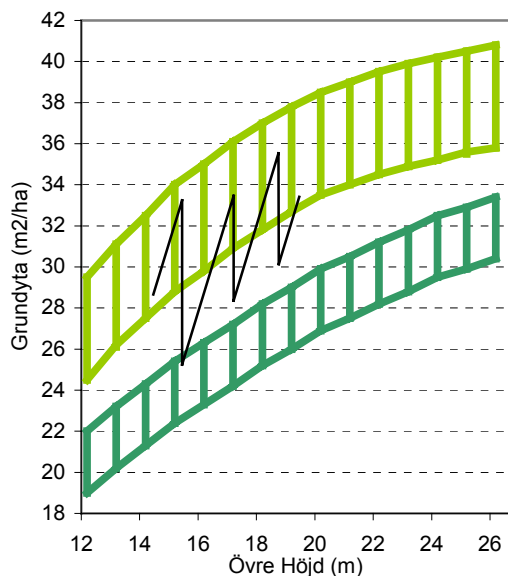
I instruktionerna för gallring finns inga anvisningar för hur stora uttagen får eller ska vara. Förvaltningen anser att det är av vikt att uttagen inte överstiger 35-40 m<sup>3</sup>fub / ha. Om förbandet i uttaget skulle närma sig minimiavståndet skulle uttagen bli mycket kraftiga. Ett triangelförband på 5 meter skulle innebära ett uttag på 767 stammar per hektar (Tabell 13), vilket är ca 30 % av det totala stamantalet före första gallring. Om uttaget sker bland de grövre stammarna skulle detta resultera i ett uttag över 100 m<sup>3</sup>fub per ha, exklusive uttag i stickvägen om ca 25 m<sup>3</sup>fub per ha vid den första gallringen. Instruktionen får sålunda inte tolkas som att målet är att ha ett förband om 5-7 meter i uttaget. Detta är ett minimimått för att inte skapa för stora luckor i beståndet, samt en garanti för att uttaget inte blir orimligt stort. Detta är också en

## Skötsel i relation till Skogsstyrelsens gallringsmallar

### Grundyta

Riktlinjer för hur stor uttaget av grundyta vid gallring bör vara har tagits fram av Skogsstyrelsen i dess gallringsmallar (Skogsstyrelsen 1984). Gallringsmallarna är ett grovt sätt att försöka styra skötseln i granskog, då variationer i målsättning för skötseln inte kan fångas upp av så enkla instruktioner.

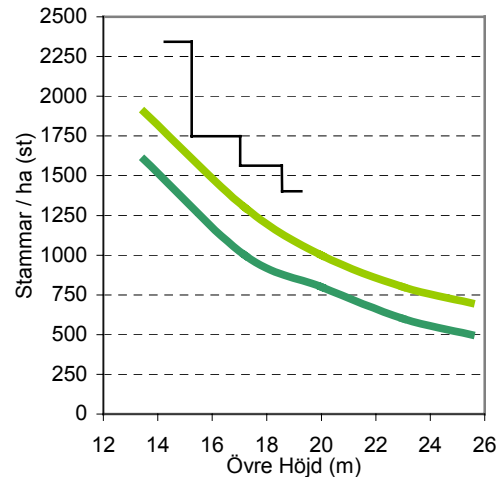
Vid en jämförelse av uttaget i grundyta mellan skötselmodellen på Trolleholm och gallringsmallarna framgår att uttaget i grundyta på Trolleholm är lägre än i Skogsstyrelsens rekommendation (Figur 14). Grundytan efter gallring, och därmed den stående volymen, ökar därför snabbare på Trolleholm än vad som rekommenderas.



Figur 14. Grundytans utveckling på Trolleholm i relation till Skogsstyrelsens Gallringsmallar för G36. Det övre fältet visar rekommenderad grundyta före gallring, det undre efter gallring.

### Stamantal

Riktlinjer för hur stort uttaget av antalet stammar bör vara har också tagits fram för Skogsstyrelsens gallringsmallar. Uttaget i stamantal är lägre på Trolleholm än i skogsstyrelsens rekommendation (Figur 15). Detta är en logisk följd av gallringsingreppen enligt skötselmodellen på Trolleholm. Relationen mellan uttag i grundyta och uttag i stamantal i gallringsmallarna visar att låggallring rekommenderas.



Figur 15. Stamantalets utveckling på Trolleholm i jämförelse med Skogsvårdsstyrelsens Gallringsmallar för G36. Den övre breda linjen visar högsta rekommenderade stamantal efter gallring, den undre minsta.

## Produktionsöversiktens förankring i materialet

### Inledning

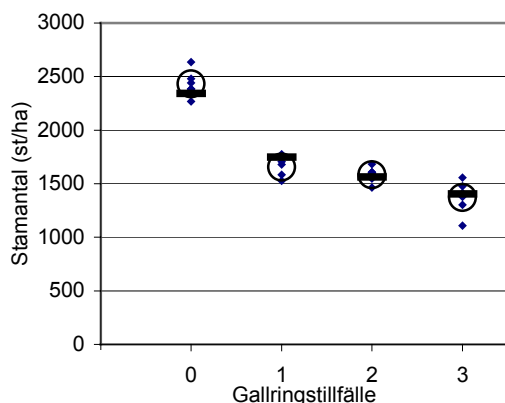
Produktionsöversikten är baserad på data från engångsprovtytor i de bestånd som mätts (Tabell 5). Vissa variabler i produktionsöversikten representerar således ett beräknat genomsnitt av de uppmätta bestånden, och benämns som bestämda variabler. Övriga variabler är beräknade (Tabell 6), varför de inte med säkerhet överstämmer med medelvärden från de bestånd i vilka mätningar gjorts.

För att åskådliggöra hur funktionerna och medelvärdena för de bestämda variablerna representerar materialet presenteras dessa tillsammans med värden för de enskilda bestånden i grafisk form.

Även de beräknade variablerna i produktionsöversikten visas för att åskådliggöra de fel som kan uppstå på grund av att de inte är direkt beräknade från grundmaterialet.

### Stamantal

Den genomsnittliga avvikelser mellan stamantal i bestånd och stamantal i produktionsöversikten är mindre än 4% vid samtliga gallringsfaser. Enskilda bestånd kan avvika ytterligare, men produktionsöversikten representerar bestånden väl (Figur 16).

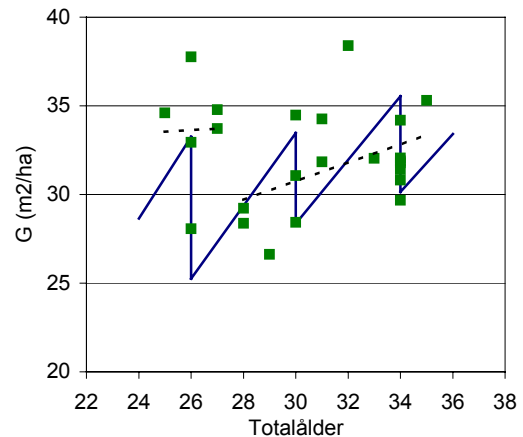


Figur 16. De enskilda beståndens stamantal vid respektive gallringstillfälle (punkter), stamantal i produktionsöversikten (vågrät linje) samt genomsnitt för respektive gallringsfas (cirkel).

### Grundyta

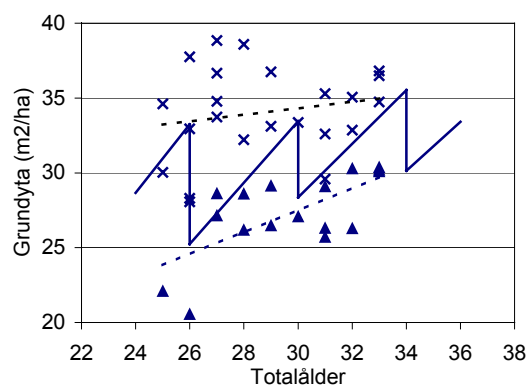
Grundytan i de ogallrade bestånden mättes före gallring, och dess medelvärde ligger nära grundytan

före första gallring i produktionsöversikten. Övriga bestånd mättes mellan gallringstillfällena, och dess genomsnitt ligger mellan grundyta före och efter gallring i produktionsöversikten. Detta pekar på att produktionsöversikten representerar de mätta bestånden väl (Figur 17).



Figur 17. De enskilda beståndens grundyta över totalåldern ( $\square$ ), samt deras genomsnitt som streckad linje. Helledragen linje från produktionsöversikten.

Genom funktionen  $I_G(t)$  (se material och metoder) skrevs de enskilda beståndens grundyta tillbaka till det senaste gallringstillfället. Grundytan före och efter gallring i produktionsöversikten stämmer väl överens med den beräknade grundytan för bestånden, och detta visar att produktionsöversikten i genomsnitt representerar grundytan i bestånden väl. En stor variation av grundytan i bestånden före och efter gallring föreligger (Figur 18).



Figur 18. De enskilda beståndens grundyta över åldern före (x) och efter ( $\Delta$ ) gallring, samt dess medelvärde som streckad linje. Helledragen linje från produktionsöversikten.

### Volym

Volymen beräknades i grundmaterialet med hjälp av Olsens (1976) funktioner för volym hos enskilda

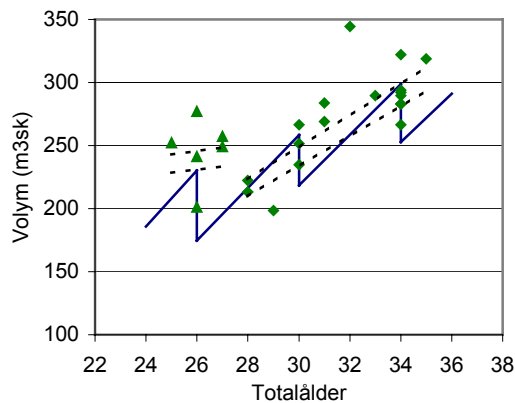
träd, medan volymerna i produktionsöversikten beräknades med Harry Erikssons (1976) formhöjdsfunktioner (grundade på låggallrat material). Den stående volymen är lägre då Harry Erikssons formhöjdsfunktion för bestånd används jämfört med Olsens funktioner för volymbestämning av enskilda träd. Erikssons funktion ger för alla bestånden i genomsnitt 6% lägre volym (Tabell 15).

En anledning till skillnaden i volym kan vara att Erikssons formhöjdsfunktioner ger en underskattning av volymen då den övre höjden sänks vid gallringsgreppen. Detta är dock inte givet då även medeldiametern påverkas vid ett gallringsgrepp, och är en ingående parameter i formhöjdsfunktionerna. En anledning kan också vara att Erikssons funktioner inte fångar upp geografiskt betingade skillnader i formtal.

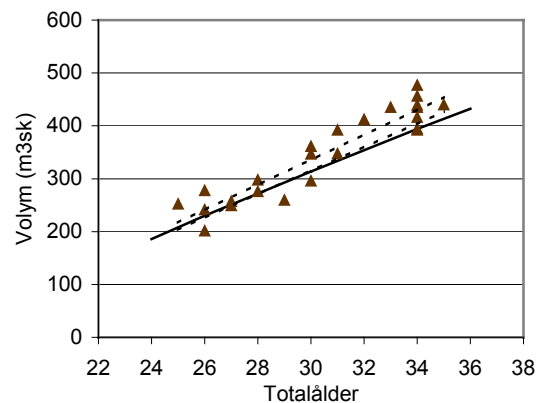
Tabell 15. Medel, största och minsta värde för avvikelse mellan volymbestämning med hjälp av Olsens volymfunktioner för enskilda träd och Erikssons formhöjdsfunktioner (standardavvikelse inom parentes).

Fas	Medel	Max	Min
G0	4% (0,3%)	5%	4%
G1	3% (1,7%)	6%	1%
G2	9% (0,9%)	10%	8%
G3	6% (1,6%)	8%	3%
Alla	6% (2,6%)	10%	1%

Den skillnad som uppstår mellan den genomsnittliga volymen för de enskilda bestånden och den som anges i produktionsöversikten förklaras främst av att olika metoder använts för volymbestämning (Figur 19,20). Eriksson (1976) visar också att volymkattningen med hjälp av formhöjdsfunktionen vid höga virkesförråd underskattar den stående volymen.



Figur 19. Volymen i de enskilda bestånden ( $\Delta$  ogallrade bestånd,  $\diamond$  övriga bestånd), samt genomsnittet för dessa som den övre streckade linjen. Den undre streckade linjen visar samma volym beräknad med Erikssons formhöjdsfunktion. Helledragen linje från produktionsöversikten.

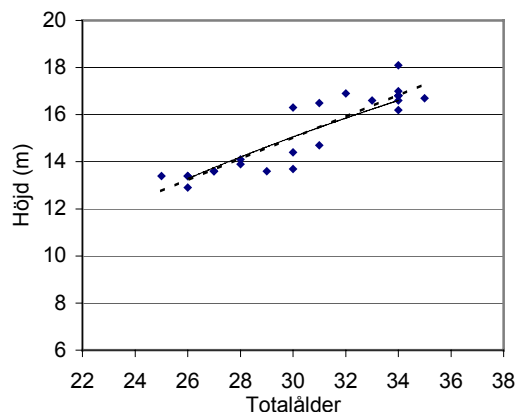


Figur 20. De enskilda beståndens totala volymproduktion ( $\Delta$ ), samt genomsnittet för dessa som den övre streckade linjen. Den undre streckade linjen visar samma volym beräknad med Erikssons formhöjdsfunktion. Helledragen linje från produktionsöversikten.

## Medelhöjd

Medelhöjden är framtagen genom de beräknade höjdkurvorna och grundytamedelstammens diameter. Då medelhöjdens utveckling i bestånden och i produktionsöversikten ligger nära varandra förväntas även diameterutvecklingen i produktionsöversikten och i bestånden överensstämma med varandra (Figur 21).

Spridningen i medelhöjd är direkt kopplad till diameterspridningen. Denna är i jämförelse med medelhöjden mer beroende av skötseln (stamantalet). Spridningen av medelhöjden i bestånden är därför sannolikt mindre än vad som framgår av figur 21.

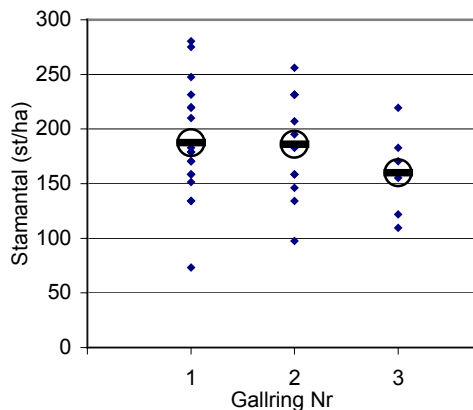


Figur 21. De enskilda beståndens medelhöjd, samt genomsnittet för dessa som den streckade linjen. Helledragen linje från produktionsöversikten.

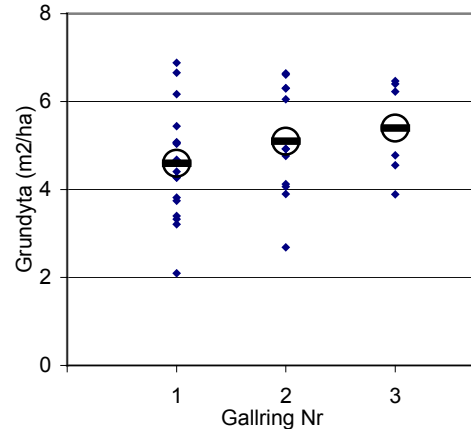
## Uttag

Det genomsnittliga uttaget av stamantal och grunddyta i bestånden är identiskt med uttaget i produktionsöversikten då de genomsnittliga uttagen använts för beräkning av produktionsöversikten (Figur 22,23). En stor spridning finns mellan bestånden, och denna spridning är i realiteten önskvärd då utgångsmaterialet är inhomogent.

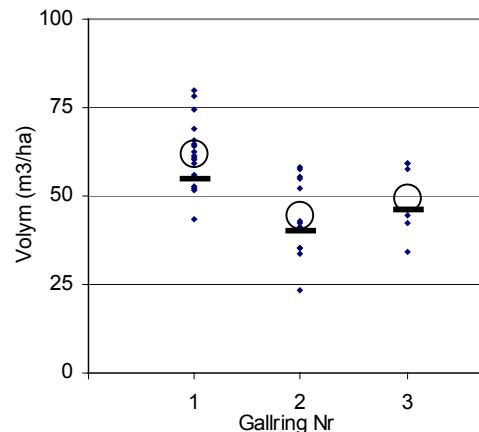
Volymen i uttaget är högre i beståndsgenomsnittet vid en jämförelse med produktionsöversikten (Figur 24). Detta förklaras delvis av att volymen i uttag för de enskilda bestånden beräknats med Olsens (1976) volymfunktioner för enskilda träd medan den i produktionsöversikten beräknats som skillnaden mellan volym i bestånd före och efter gallring enligt Harry Erikssons (1976) formhöjdsfunktioner. Då funktionen för övre höjden är ett medelvärde av övre höjden före och efter gallring, underskattas volymen före gallring samtidigt som volymen efter gallring överskattas. Skillnaden, vilket utgör uttaget vid gallringen underskattas därmed. Vid ett antagande om att den övre höjden sänks med 0,5 meter (1,5%) vid ett enskilt gallringsingrepp där den övre höjden är 17 meter underskattas volymen före gallring med 1,2%. Den uttagna volymen underskattas med 2,4%.



Figur 22. De enskilda beståndens uttag i stamantal (punkter) i jämförelse med produktionsöversikten (vågrät linje), samt beståndens genomsnitt (cirkel).



Figur 23. Grunddyteuttaget i de enskilda bestånden (punkter) i jämförelse med produktionsöversikten (vågrät linje), samt beståndens genomsnitt (cirkel).

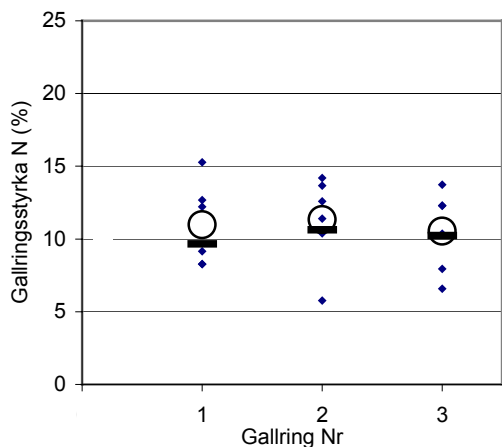


Figur 24. Volymuttaget i de enskilda bestånden (punkter) i jämförelse med produktionsöversikten (vågrät linje), samt beståndens genomsnitt (cirkel).

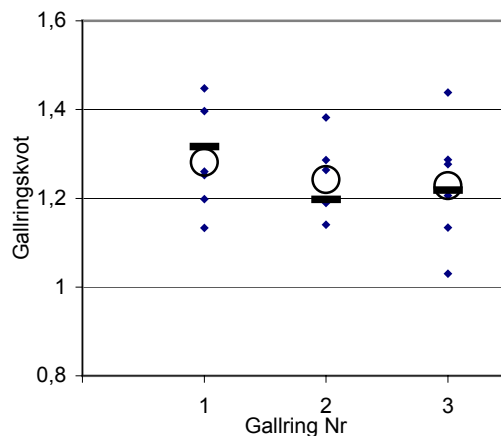
## Gallringsstyrka

Gallringsstyrkan med avseende på stamantal och grunddyta underskattas i produktionsöversikten. Skillnaderna är i genomsnitt relativt små, och produktionsöversikten får anses representera bestånden på ett bra sätt (Figur 25,26).

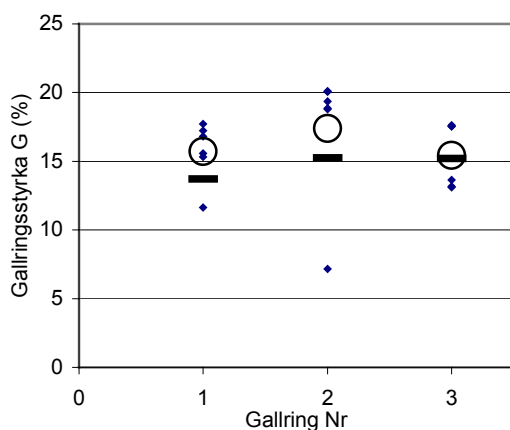




Figur 25. Gallringsstyrkan mellan stickvägar med avseende på stamantalet för de enskilda bestånden (punkter) i jämförelse med produktionsöversikten (vågrät linje), samt beståndens genomsnitt (cirkel).



Figur 27. Gallringskvoten mellan stickvägar för de enskilda bestånden (punkter) i jämförelse med produktionsöversikten (vågrät linje), samt beståndens genomsnitt (cirkel).



Figur 26. Gallringsstyrkan mellan stickvägar med avseende på grundytan för de enskilda bestånden (punkter) i jämförelse med produktionsöversikten (vågrät linje), samt beståndens genomsnitt (cirkel).

### Gallringskvot

En stor variation finns mellan de enskilda bestånden med avseende på gallringskvoten. Samtliga bestånd har en gallringskvot över 1,0 och merparten överstiger 1,2. Gallringskvoten i produktionsöversikten ligger nära den genomsnittliga kvoten för bestånden (Figur 27).

## Validering av produktionsöversikten

### Jämförelse med Harry Erikssons produktionsmodell

För att studera om produktionsöversikten för Trolleholm överensstämmer med tidigare framtagna produktionsmodeller gjordes en jämförelse mellan produktionsöversikten för Trolleholms Gods och Harry Erikssons (1976) produktionsmodell för gran (G32:1, G36:1). Erikssons produktionsmodell refereras ofta till i frågan om granens produktion, och får anses vara ett stabilt material att göra jämförelsen mot.

Erikssons material grundar sig på engångsprovtyor, där även analyser av den löpande tillväxten gjorts med hjälp av årsringsmätning (tillfälliga och halvpermanenta ytor, se sid 16). Jämförelsen görs mot skötselprogram 1 (G36:1, G32:1) som vad gäller antalet gallringar och gallringsintervall ligger nära skötseln på Trolleholms Gods. Erikssons modeller beskriver en låggallring, varför jämförelsen inte görs med avseende på skötseln utan endast med avseende på tillväxten (figur 28).

### Höjdtveckling

Den övre höjden ökar långsammare för produktionsöversikten över Trolleholm vid en jämförelse med Harry Erikssons produktionsmodell (höjdtveckling enl. Hägglund 1973). Detta bör vara en effekt av höggallringen då gallringsingreppet riktas mot de grövsta, och därmed högsta träden (som tidigare nämnts har Eriksson & Karlsson (1997) visat att den övre höjden under 20 år ökar 1,13 meter mindre än en låggallrad kontroll). Då den övre höjdens utveckling på Trolleholm korrigerats för höggallringsingreppet överensstämmer den väl med höjdtveckling enligt Hägglund (1973). Före första gallring ligger den övre höjden för Trolleholm strax över G36.

### Grundtyteproduktion

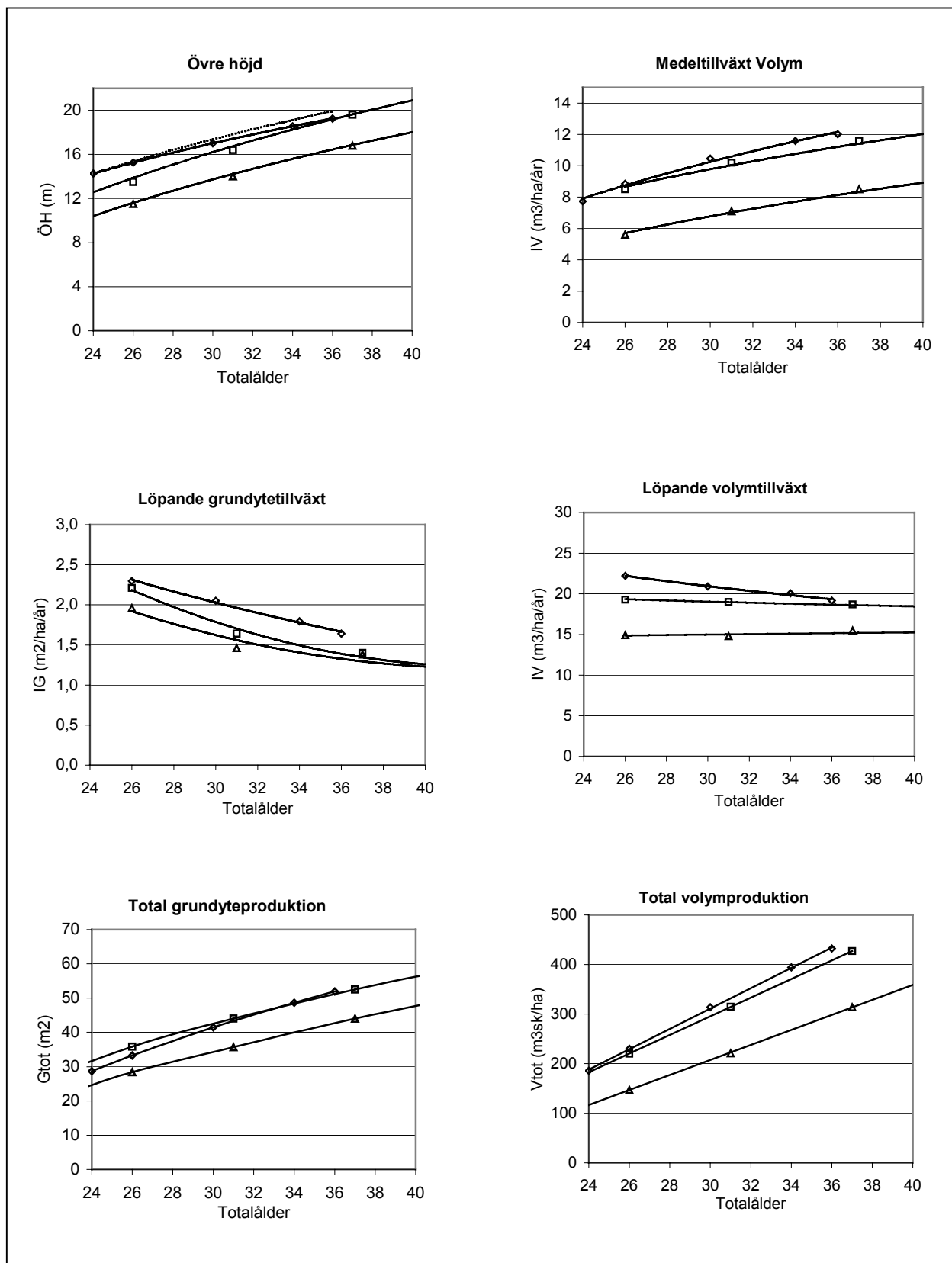
Den totala grundtyteproduktionen ligger för Trolleholm på kurvan för G36. Den löpande grundtytetillväxten ligger för produktionsöversikten på Trolleholm högre än G36. Den löpande tillväxten kan vara vanskelig att beräkna med hjälp av engångsprovtyor, då man inte använder sig av några egentliga tidsserier eller analyser av årsringar. Den ligger dock inte anmärkningsvärt högt i förhållande till G36.

### Volymproduktion

Medeltillväxten med avseende på volymen ligger strax över G36, vilket befäster en bonitet strax över

G36 för Trolleholm. Volymproduktionen är svagt ökande för Trolleholm i jämförelse med G36. En trolig anledning till detta kan vara materialets sammansättning. G36:1 har ett högre ursprungligt stamantal jämfört med bestånden på Trolleholm, vilket i Erikssons produktionsmodeller ger en hög produktion fram till första gallring.

Den löpande volymtillväxten ligger för produktionsöversikten på Trolleholm högre än G36. Eriksson (1984) visar att vid ett givet ståndortsindex är den löpande volymtillväxten högre i västra delarna av Sverige jämfört med de östra. Skillnaden blir större med ökande ålder. Detta fenomen beskriver Hamilton & Christie (1971) som skilda produktionsnivåer, eller ”lokala” boniteter vid given övre höjd. Om Trolleholm befinner sig på en högre produktionsnivå än genomsnittet i Erikssons material kan detta vara en förklaring till den högre volymtillväxten.



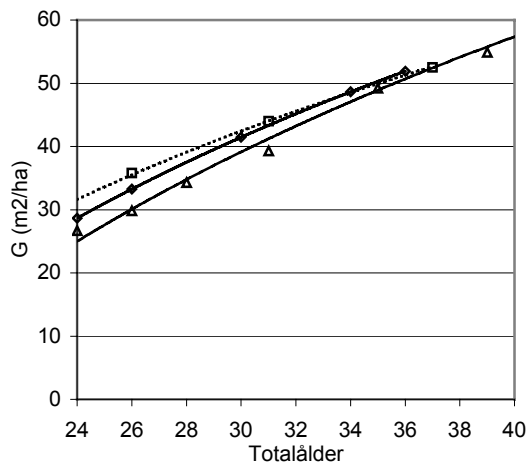
Figur 28. Tillväxt för produktionsöversikten över Trolleholm i jämförelse med Erikssons produktionsmodell för gran.  $\diamond$  representerar Trolleholm,  $\square$  representerar Eriksson G36:1,  $\Delta$  representerar Eriksson G32:1. Streckad linje visar den övre höjden för Trolleholm korrigerad för höggallringsingrepp.

## Jämförelse med en permanent provyta på Trolleholm

På Trolleholms Gods finns en provyta etablerad 1952. Den har mätts i samband med gallring, och hittills har den gallrats vid 7 tillfällen. Det ursprungliga stamantalet var 4000 plantor, och ytan gallrades första gången vid 24 års ålder. Gallringsformen har varit låggallring, och en jämförelse görs mot produktionsmodellen med avseende på den totala grundyte- och volymproduktionen.

### Grundyteproduktion

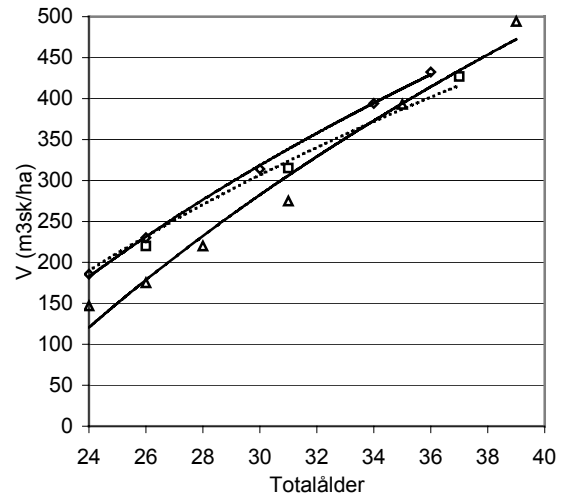
Den totala grundyteproduktionen i produktionsöversikten ligger strax över produktionen på provytan (Figur 29). Tillväxtlinjerna är parallella, vilket indikerar att den löpande grundytetillväxten är lika. Både provytan och produktionsöversikten ligger strax under produktionen för Eriksson G36:1.



Figur 29.  $\Delta$  representerar den totala grundyteproduktionen för provytan på Trolleholm,  $\diamond$  representerar produktionsöversikten för Trolleholm,  $\square$  representerar Eriksson G36:1 (streckad linje).

### Volymproduktion

Den totala volymproduktionen för provytan ligger under produktionsöversikten för Trolleholm (Figur 30). Skillnaden minskar över tiden, och då grundyteproduktionen är lika mellan produktionsöversikten och provytan kan detta vara en förtalseffekt. Den löpande volymtillväxten är för provytan och produktionsöversikten högre än Eriksson G36:1 inom behandlingsperioden, då kurvorna för dessa har en brantare lutning.



Figur 30.  $\Delta$  representerar den totala volymproduktionen för provytan på Trolleholm,  $\diamond$  representerar produktionsöversikten för Trolleholm,  $\square$  representerar Eriksson G36:1 (streckad linje).

## Slutsatser

Av problemställningen framgår att om en bedömning av den effekt som gallringsinstruktionen ger på kvalitet och ekonomi skall kunna göras, så krävs en beskrivning av tillväxt och skötsel inom den gallringsmodell som tillämpas på Trolleholms Gods. Dessutom krävs en undersökning om hur väl instruktionen för gallringen efterlevs.

Resultaten visar att instruktionerna för gallring följts. Produktionsöversikten stämmer också väl överens med det material den ska beskriva.

Produktionsöversikten löper över 36 år och innefattar tre gallringar. Önskvärt vore att översikten täckt en hel omloppstid, men då utgångsmaterialet var begränsat till yngre bestånd var det inte möjligt att med empirisk data utöka översikten.

Beskrivningen av de utförda gallringsingreppen i allmänt vedertagna begrepp gör att gallringsmodellen lätt kan jämföras med utfallet från andra instruktioner.

Viktiga framtida forskningsområden är undersökningar av hur stort problem årsringsbredden är i yngre granbestånd i södra Sverige, samt möjligheterna att påverka årsringsbredden vid praktiskt skogsbruk. Många av de gallringar som sker i det sydsvenska skogsbruket utförs på ett schablonmässigt sätt med generella gallringsinstruktioner. Av stor vikt är att utveckla gallringsinstruktionerna så att dessa ger den behandling av bestånden som på ekonomiska grunder ger bäst lönsamhet på lång och kort sikt. Jag ämnar att göra undersökningar inom dessa områden i framtida arbeten.

## Kommentarer

Den gallringsmodell som tillämpas på Trolleholms Gods skiljer sig markant från den gallring som normalt tillämpas i granskog i södra Sverige. För att relatera gallringsmodellen för Trolleholms Gods till mer normala gallringsmodeller ges här några korta kommentarer. Dessa ska ses i sammanhanget av att modellen tillämpas på mycket bördiga marker där det största kvalitetsproblemet i granskogen är årsringsbredden. För att lösa detta problem tillämpas den beskrivna "busegallringen", och till följd av denna uppstår flera bieffekter. Dessa har studerats av ett flertal forskare, men mycket finns kvar att undersöka.

### Tillväxteffekter av gallringsformen

Undersökningar inom bland annat de omfattande GG-försöken har visat att höggallring påverkar tillväxten negativt. Resultaten pekar på en minskning av den löpande volymtillväxten i granskog med ca 5% (Eriksson & Karlsson 1997). Resultaten gäller för observationsperioden i materialet, varför den totala tillväxten under en hel omloppstid endast påverkas med någon procent (Ekö muntl.). Andra har visat att tillväxten kan öka efter höggallring (Jäghagen & Albrektsson 1989). Dessa resultat grundas dock på teoretiska beräkningar.

### Tillväxteffekter av gallringsstyrka och gallringsintervall

Gallringsuttag upp till 40% av grundytan ger små tillväxtförluster i granskog (Eriksson & Karlsson 1997). Vissa undersökningar (Vuokila 1975, Brydum 1969, Eriksson 1984) påvisar en svag ökning av den absoluta löpande volymtillväxten omedelbart efter gallring i granskog.

Resultaten visar att uttaget i grundyta vid första gallringen på Trolleholm uppgår till ca 25%, och vid de följande gallringarna uppgår uttaget till ca 15%. Att några tillväxtförluster skulle uppstå på grund av gallringsstyrkan är därför osannolikt. Gallringarna är tätare på Trolleholm än i det material som Eriksson presenterat men detta bör inte bidra till tillväxtförluster då det sammanlagda uttaget vid de två första gallringarna inte överstiger 40%. I Carbonniers (1966) beskrivning av tre gallringsförsök i södra Sverige har inga skillnader kunnat påvisas i tillväxten när gallringsintervallet varierar.

## Påverkan på diameterutveckling

Grundytmedelstammens diameter ökar långsammare efter höggallring vid jämförelse med andra gallringsformer, dels genom att de grövsta träden tas bort, dels genom att klenare träd lämnas kvar i beståndet. En lägre medeldiameter vid jämförelse med låggallring har därför delvis en matematisk förklaring. Det är mer relevant att studera hur diameterfördelningen påverkas då medeldiametern är ett grovt genomsnitt för beståndet.

Tillväxten efter en låggallring förs över på ett färre antal stammar jämfört med höggallring. Detta gör att den löpande diametertillväxten blir lägre vid höggallring jämfört med andra gallringsformer. Detta är ett av syftena med höggallringen, då diametertillväxten ska hållas tillbaka för att minska medelårsringsbredden.

## Påverkan på omloppstiden

I fält upplevs ofta medeldiametern hos beståndet vara avgörande för om beståndet är slutavverkningsmoget. Givet att samma medeldiameter eller diameter hos de grövsta träden ska uppnås vid tidpunkten för slutavverkning så förlängs omloppstiden efter höggallring jämfört med andra gallringsformer. Diametern är dock endast en underordnad variabel vid bestämning av optimal omloppstid, och har en begränsad inverkan på ekonomin vid slutavverkning.

Om omloppstiden bestäms av medeltillväxtens kulmination sker denna i det närmaste vid samma tidpunkt oavsett gallringsform, då den totala tillväxten efter höggallring endast sänks med någon procent. Værdetillväxtens kulmination påverkas också av diameter och kvalitet hos stammarna. Diametern är av underordnad betydelse för priset per m<sup>3</sup> fub jämfört med kvalitetsens inverkan, varför den nedsatta diametertillväxten får ringa betydelse. Visarprocenten är ett korrekt men komplext sätt att bestämma den optimala omloppstiden. Værdet behövs på hur kvalitet och diametertillväxt per diameterklass förändras över tiden, tillsammans med virkesprisförändringar.

## Påverkan på andra kvalitetsegenskaper

Undersökningar har visat att det urval som görs mot grövre stammar vid höggallring minskar urvalsmöjligheterna för övriga skador och fel, till exempel sprötkvist och krökar (Ekö & Klang 2001). Andra kvalitetsfel än årsringsbredden har ett svagt samband med diametern. Hur kvaliteten i beståndet vid slutavverkningsstillfället påverkas av

gallringsingreppen är även beroende av kvaliteten utgångsbestånden.

Undersökningar i ogallrade granbestånd gjordes i samband med detta arbete på Trolleholm. Resultaten pekar på att de 20% grövsta stammarna har en årsringsbredd som med nuvarande virkesmättningsbestämmelser vid en framtida avverkning kommer att klassa ner timmer till lägsta kvalitetsklass, och därmed lägsta pris. Höggallring i dessa bestånd ger en stor kvalitetshöjning för ett framtida slutavverkningsbestånd.

## Kvalitetshöjning vid praktisk gallring

Nordlund (1999) visar vid en fältundersökning att man vid maskinell gallring har små möjligheter att höja kvaliteten vid gallring. Vissa stamkrökar är svåra att upptäcka från stickvägen, liksom skador och fel som sitter på "fel" sida om stammen. Kvalitetsgallring är ett begrepp som bland andra SÖDRA använder som benämning på sin gallringsmodell. Om man vid praktisk gallring inte kan höja kvaliteten i det kvarvarande beståndet nämnvärt är "kvalitetsgallring" inte ett uttryck för en gallringsmodell eller ett gallringssätt, utan endast en målsättning för ingreppet som sällan uppnås.

Uppföljningar för att undersöka om instruktionen för gallring följts vid en "kvalitetsgallring" är svåra att genomföra då uttag ska göras i alla diameterklasser, och kvaliteten på uttaget virke är svårt att rekonstruera. Vid "busegallringen" är instruktionen för gallring enkel att efterfölja, då de grova träden vid gallring är lätta att lokalisera. Uppföljningar för att undersöka om instruktionen för gallring följts är lätta att göra då instruktionen i sig beskriver diameter hos utgallrade träd, och avståndet mellan dessa.

Efter de inledande "busegallringarna" på Trolleholm ska stämpling ske före gallring. Vid gallringen ska träd med andra fel än årsringsbredden gallras bort. Kostnaden för stämpling är lägre vid de senare gallringarna jämfört med de tidigare.

## Gallringsekonomi

Då de grövsta stammarna tas ut vid "busegallringen" blir avverkningskostnaden låg jämfört med låggallring och fri gallring. Medelstammen i uttaget ökar för varje höggallringsingrepp, och avverkningskostnaden minskar därmed över tiden. Volymen hos de klena träd som gallras bort tidigt vid fri gallring eller låggallring kan avverkas till en lägre kostnad vid de

gallringsingrepp som följer efter de inledande ”busegallringarna”.

Sortimentsutfallet är beroende av diametern i uttaget. I ”busegallringen” faller en större andel sågbara sortiment ut vid de tidiga gallringarna jämfört med andra gallringsformer, vilka betalas med ett högre pris per kubikmeter.

Effekten av en hög medelstam i uttaget är därmed att ett virke med högre genomsnittspris (bättre sortimentsutfall) avverkas till en lägre kostnad jämfört med andra gallringsformer. Detta ger höga intäkter tidigt i omloppstiden, vilket är gynnsamt för totalekonomin då hänsyn tas till ränteeffekter. Målsättningen är också en kvalitetsförbättring, och därmed högre genomsnittspris för bestånden vid slutavverkning. Ett högre kassaöverskott förväntas därför också vid en jämförelse med en normal gallring.

Om ingen kvalitetsförbättring sker efter höggallring blir slutavverkningsnettot lägre jämfört med låggallring och fri gallring. En lägre medeldiameter på stammarna ger ett något lägre medelpris och en förhöjd avverkningskostnad för virket. Om en kvalitetshöjning sker efter höggallring kan slutavverkningsnettot öka jämfört med andra gallringsformer, då skillnaden i pris per m<sup>3</sup> fub mellan timmerklass 3 och 4 är upp till 50%.

### **Snö- och stormskador**

Det har visats att risker finns med höggallringen genom att bestånden blir känsligare mot snö- och stormskador. En ökad gallringsstyrka ger också större risk för skador (Valinger & Lundqvist 1996). En anledning till att inte göra uttagen större än 15-20% av grundytan är att minska risken för sådana skador. Ovan nämnda resultat kommer från bestånd med ett i jämförelse med denna modellen något kraftigare ingrepp med avseende på stamantal, grundyta och volym, varför dessa problem kan antas vara mindre efter gallring på Trolleholm. I de omfattande GG-försöken har inga allvarliga skador uppstått efter höggallring (Eriksson 1990).

### **Självgallring**

Eriksson & Karlsson (1997) har visat att självgallringen ökar vid höggallring, främst senare under omloppstiden. Vid mätningarna på Trolleholm var självgallringen hittills försumbar. Om höggallringarna upprepas kommer sannolikt självgallringen att öka. Detta sker främst bland de klenaste träden från vilka negativt netto erhålles vid avverkning. Efter de inledande ”busegallringarna” på Trolleholm ska en friare gallringsform tillämpas,

vilket ger en möjlighet att föregripa självgallring av träd där ett positivt netto kan erhållas.

### **Röta**

Undersökningar visar att ett ökat antal gallringar i granbestånd höjer andelen träd drabbade av rottröta (Powers & Verral 1962). Spridningen av rottröta är enligt Stenlid (1989) beroende av antalet friska stubbar efter gallring, vilket skulle göra att risken för rottröta ur sporinfektionssynvinkel är lägre vid höggallring jämfört med andra gallringsformer.

## Litteratur

Anon 2002. Resultat från kontrollmätning av timmer. VMF syd.

Anon. 1999. Mättningsinstruktioner för rundvirkessortiment. Virkesmättningsrådet. VMR-cirkulär Nr 1-99. Knivsta Tryckeri AB.

Boström, L. 1997. Årsringsbreddens inverkan på mekaniska egenskaper hos sydsvenskt virke. SP AR 197:11. Byggnadsteknik, Borås.

Brandel, G. 1990. Volymfunktioner för enskilda träd. Tall, gran och björk. Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för skogsproduktion, rapport nr 26.

Bryndum, H 1969. Rödgranhugstförsöget i Gludsted plantage. DFF 32:1.

Carbonnier, C. 1966. Forest yield for different intensity of stand treatment. Sexto congreso forestal mundial, Madrid, Junio.

Eklund, B. 1954. Årsringsbreddens klimatiskt betingade variation hos tall och gran inom norra Sverige åren 1900 – 1944. MSS 44:8.

Ekö P.M & Klang F. 2001. Variation of tree properties within stands of *Picea abies* and *Pinus silvestris* at the time of first thinning. Manuscript.

Eriksson, H. 1976. Granens produktion i Sverige. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsproduktion, Rapport och uppsatser nr 42.

Eriksson, H. 1984. Ekologisk stabilitet och skogsproduktion. Skogsfakta Nr 3.

Eriksson, H. 1990. Hur har det gått med höggallringen? Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift. Nr 2.

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

Frohm, S. 1995. Kostnader och kvalitetsresultat vid första gallring i tallbestånd med olika gallringsformer och stickvägsavstånd. Skog Forsk. Uppsala.

Gadow, K.v. & Hui, G.Y. 1998. Modelling forest development. Kluwer. 213 p.

Handler, M & Jakobsen, B. 1986. Nyere danske planteafstandsfoersog med roedgran. The Danish forest experiment station.

Hamilton, G.J. & Christie J.M. 1971. Forest management tables (metric). Forestry commission booklet No 34.

Heding, N. 1969. Stamtalsreduktion og diameterudvikling i ikke-tynedede roedgranbevoksninger med forskellige planteafstande. The Danish forest experiment station, vol 32.

Holmsgaard, E. 1955. Årsringsanalyser av danske skovtraeer. DFF 22:1.

Holten-Andersen, P. 1989. Danish Yield Tables in the Past Century. The Danish forest experiment station, vol 42.

Hägglund, B. 1973. Om övre höjdens utveckling för gran i södra Sverige. Institutionen för skogsproduktion, Rapport och uppsatser nr 24.

Johansson, K. 1992. Effects of initial spacing on the stem and branch properties and graded quality of *Picea abies* (L) Karst. Scandinavian journal of Forest Research. 7:503-514.

Johansson, K. 1993. Influence of initial spacing and tree class on the basic density of *Picea abies*. Scandinavian journal of Forest Research. 8:18-27.

Jonsson, B. 1969. Studier över den av väderleken orsakade variationen i årsringsbredderna hos tall och gran i sverige. IPS Nr 16.

Jäghagen, K & Albrektsson, A. 1989. Höggallring kan vara bäst!. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift.

Nordlund, H. 1999. Uppföljningsmetod för mätning av virkeskvalitetens förändring vid gallring av granbestånd. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Examensarbete nr 6.

Näslund, M. 1936. Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog. Primärbearbetning. MSS 29:1.

Näslund, M. 1947. Funktioner och tabeller för kubering av stående träd. Tall, gran och björk i hela landet. Meddelande från Statens skogsforskningsinstitut, band 36, nr 3.

Olsen, H.C. 1976. Volume table for Norway spruce in Denmark. The Danish forest experiment station.



Pape, R. 1999. Influence of thinning and tree diameter class on the development of basic density and annual ring width in *Picea abies*. Scandinavian journal of Forest Research. 14(1):27-37.

Powers, H.R. & Verral, A.F. 1962. A closer look at *Formes annosum*. Forest Farmer 21.

Skogsstyrelsen. 1984. Gallringsmallar. Jönköping.

Stenlid, J. 1989. Rotrötans spridningsvägar. Skogsfakta, biologi och skogsskötsel. Nr 61.

Valinger, E. & Lundqvist, L. 1996. Wind and snow damage in a thinning and fertilisation experiment in *Picea abies* in southern Sweden. Forestry, Vol 69, No.1.

Vuokila, Y. 1975. Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production. Folia forestalia 247.

Västskog AB Prislista Nr T022-50 2001.

### **Muntliga referenser**

Docent P-M Ekö. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap. Alnarp.

Jägmästare Ulf Johansson. Sveriges Lantbruksuniversitet. Tönnersjöhedens försökspark.

Jägmästare Esben Möller Madsen. Trolleholms Gods.