



Effekter av låg grundyta efter första gallring utförd i praktiska bestånd

Magnus Järlesäter

Handledare: Per-Magnus Ekö, SLU Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap
Magnus Lindèn, Södra skogsägarna

Sveriges lantbruksuniversitet

Examensarbete nr 233

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Alnarp 2014



Effekter av låg grundyta efter första gallring utförd i praktiska bestånd

Magnus Järlesäter

Handledare: Per-Magnus Ekö, SLU Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap
Magnus Lindèn, Södra skogsägarna

Examinator: Eric Agestam, SLU Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Sveriges lantbruksuniversitet

Examensarbete nr 233

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Alnarp 2014

Examensarbete i skogshushållning, ingående i Jägmästarprogrammet SY001,
SLU kurskod EX0766, 30 hp, Avancerad nivå A2E

Förord

Det här examensarbetet är utfört på institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Sveriges lantbruks universitet i Alnarp. Arbetet utfördes på uppdrag av Södra skogsägarna och omfattar 30 högskolepoäng vilket motsvarar 20 veckors heltidsstudier.

Jag vill tacka Magnus Lindén min handledare på Södra skogsägarna som har hjälpt att hitta bestånd som var lämpliga att inventera, försett mig med rådata och granskat rapporten.

Jag vill även tacka min handledare på SLU, Per-Magnus Ekö som har hjälpt mig att granska rapporten och analysera resultatet.

Degeberga, januari 2015

Magnus Järlesäter

Sammanfattning

Varje år genomför Södra skogsägarna gallringsuppföljning av samtliga maskinlag som gallrar för Södra. En del av bestånden som blir uppföljda har en låg grundyta efter gallringen, utan att de har blivit gallrade hårt. Målen med rapporten var att undersöka om dessa bestånd har några särskilda egenskaper som gör att man kan identifiera dem före gallring och undvika att de blir för glesa samt studera effekterna av ett glegt bestånd.

Totalt inventerades 19 granbestånd som blivit första gallrade och inventerade för fyra eller fem år sedan. Vid den tidigare inventeringen så hade tio bestånd låg grundyta och nio hade en normal grundyta efter gallringen. Vid inventeringen klavades samma träd i brösthöjd som vid det första tillfället, vidare mättes höjden på det grövsta trädet på provytan-.

Södra nyttjar simuleringsverktyget INGVAR för att skatta tillväxt och se gallringsbehov. För att studera hur korrekt INGVAR skattar tillväxten i dessa bestånd jämfördes den inmätta tillväxten i bestånden med INGVARs skattade tillväxt. Där fanns ingen signifikant skillnad mellan INGVARs skattade tillväxt och den inmätta.

För att hitta förklaringar till varför en del bestånd hade låg grundyta efter gallring så analyserades beståndsegenskaper från Södras register av egna inventeringar från de senaste tre åren. Därefter jämfördes bestånd med normal grundyta efter gallring med bestånd som hade låg grundyta efter gallring. Det som jämfördes var trädslagsblandning, höjd, SI, ålder, antal stammar, diameter och grundyta före gallring. Det som signifikant skiljdes åt var antal stammar, diameter och grundyta före gallring. Bestånd med låg grundyta efter gallring hade i genomsnitt två centimeter mindre brösthöjdsdiameter vid samma antal stammar före gallring än bestånd med normal grundyta. Detta tyder på att det är bestånden med låg grundyta efter gallring har tidigare varit stamtäta under lång tid och har efter röjningen inte hunnit tillgodogöra sig det frigjorda utrymmet.

Den ekonomiska effekten av att gallra ner granbestånd till låga grundytor är inte oansenlig. Vid en simulering i Heureka beståndsvis så framgick det att gallra till låga grundytor (15 m²/ha) gav ett minskat nettonuvärde med ca 20 % (8700 kr/ha) jämfört med de bestånd som är gallrad till normala grundytor.

Nyckelord: Låg grundyta, gallring, INGVAR, tillväxt, ekonomi

Abstract

Södra skogsägarna does an inventorying every year on all contractors that is conducting thinning to them. Some stands that had been inventoried showed that they had a low basal area, whiteout being thinned hard. The goals with the report was to investigate if this stands has some special attribute that makes it possible to identify them before thinning and avoid that they will be to sparse and to study the effects on sparse stand.

To investigate this 19 spruce stands that had been thinned for the first time and inventoried for four to five years ago was inventoried. At the first inventory ten stands had low basal area and nine stands had normal basal area. The inventory that was made the second time measured the same trees that was measured the first time. The trees diameter was measured in breast height and the height of the thickest tree in the sample plot was measured.

Södra is using the simulation tool INGVAR to estimate growth and see if there is a thinning need. To understand how correct INGVAR is estimating the growth in this stands a comparison was made between the measured growth and the estimated growth. The result showed that it was no significant difference.

To find further explanations to why some stands has a low basal area after thinning, stand data was collected from Södras own inventories from the last three years. Then stands were compared that had low basal area after thinning with stands that had a normal basal area after thinning. It was tree species mixture, height, age, SI, number of stems, diameter and basal area before thinning that was compared. Diameter, number of stems and basal area before thinning differed between stands that had a normal basal area after thinning and stands that had a low basal area after thinning. In average stands that had low basal area after thinning had before the thinning two centimetres lower diameter if it was the same number of stems.

Which is implying that the stands that has low basal area after thinning has been standing dens before and after a pre-commercial thinning they have not had time to obtain the new space.

The economic effect of thin spruce stands to low basal areas is not insignificant. When doing simulations in Heureka standwise, it showed that thin to low basal areas will lower the net present value with approximately 20 % (8700 SEK/ha) compared with the stands that is thinned to a normal basal area.

Keywords: Low basal area, thinning, INGVAR, growth, economics

Innehållsförteckning

Inledning	9
Bakgrund	9
Tidigare forskning	9
Effekten av luckor	10
Effekten av stickvägar	10
Gallringsmall	11
INGVAR som hjälpmedel	12
Hypoteser	12
Frågeställningar	12
Material och metoder	13
Urval av bestånd	13
Inventeringsmetodik	14
Metodik för utläggning av provytor	15
Insamling av data i den här studien	15
Återinventering för studien	16
Sammanställning och analys av data	17
Ekonomisk beräkning	19
Resultat	20
Analys av material insamlat i denna studie	20
Jämförelser i fråga om tillväxt mellan grupp L och grupp N	24
Avgångar	25
Ekonomisk beräkning	28
Diskussion	29
Material och metoder	29
Resultat	29
Studiens svagheter	32
Vidare forskning	32
Slutsatser	33
Referenslista	34

Inledning

Bakgrund

Gallring definieras som en ”beståndsvårdande utglesning av skog under tillvaratagande av virke” (Skogsencyklopedin, 2011). Årligen gallras det enligt riksskogstaxeringen 394 000 hektar 2012/2013 (Skogsstyrelsen, 2013). Anledningen till att skog gallras är främst för att skapa större avkastning från skogsbruket, genom att fördela tillväxten på utvalda stammar och på så vis skapa grövre och värdefullare träd (Agestam, 2009). Men även för att skapa en tidig inkomst under omloppstiden (Lindén 2014).

En del gallringar som utförs idag i Södras regi blir gallrade för hårt, vilket innebär att de efter gallring har en grundyta lägre än vad Södras gallringsmall rekommenderar. En låg grundyta leder enligt gallringsmallen till en lägre tillväxt. I studien undersöks hur stor effekten är på tillväxten genom att mäta in bestånd som gallrades för 4-5 år sedan.

Södras gallringsmall baseras på gallringsverktyget INGVAR (Lindén, 2014) som visar vid vilken höjd och grundyta det är lämpligt att gallra. INGVAR nyttjas även till att beräkna grundyte- och höjdtillväxt.

Södra misstänker att flertalet av bestånden som blivit gallrade för hårt har låg grundyta innan gallring. Det gör att en gallring med ett normalt procentuellt uttag leder till en för hård gallring enligt gallringsmallen.

Tidigare forskning

Mellan år 1966 till 1983 anlades en serie gallringsförsök i gran och tall vid tidpunkten för första gallring. Granbestånden fanns i södra och mellersta Sverige, samtliga var planterade och ståndortsindex (H100) var i medeltal G33,9 med en variation från G28,2 till G38,6. Den övre höjden var i medeltal 14,3 meter och varierade från 11,2 meter till 20,4 meter (Nilsson et. al 2010).

I försöket genomfördes sju olika gallringsprogram i gran, ett av gallringsprogrammen var höggallring, ett var sen första gallring och ett var ogallrat. Dessutom genomfördes fyra gallringsprogram som låggallrades där två innebar svagare gallringar och två starkare. De två svagare gallringsprogrammen var utformade så att ett av bestånden gallrades ner till 23 m²/ha vid två tillfällen (B 2:23), det andra var utformat så det genomfördes fyra gallringar som gallrade ner beståndet till 28 m³sk/ha vid varje tillfälle (A 4:28). De hårdare gallringsprogrammen var utformat så att ett bestånd gallrades en gång så att grundytan sänktes till 12 m²/ha (C 1:12). Det andra starka gallringsprogrammet innebar att det genomfördes fyra gallringar varvid grundytan sänktes till 20 m²/ha vid varje gallring (D 4:20). (Nilsson et al 2010).

Från första gallringen till 62 års ålder var skillnaden mellan produktionen av levande virke i gallringsprogrammen A och B i medeltal från åtta lokaler 22 % respektive 17 % högre än det ogallrade beståndet. Dessutom var produktionen i medeltal från åtta lokaler av levande virke densamma i ogallrat som i gallringsprogram C och D.

Totala volymproduktionen alltså produktion av levande virke plus den självgallrade volymen var högst i det ogallrade beståndet, med gallringsprogram C sänktes totalproduktionen med ca 21 % och med gallringsprogram D sänktes totalproduktionen med ca 20 %. För de svagare gallringsprogrammen A och B sänktes totalproduktionen med ca 5 % (Nilsson et al 2010).

Det fanns också en påverkan på grundytamedelstammens diameter. Gallringsprogram A och B gav i medeltal från nio lokaler en diameter på 27,7 cm respektive 28,7 cm.

Gallringsprogram C och D gav i medeltal från nio lokaler en diameter på 29,7 cm respektive 34,7 cm, Diameter var 20,8 cm i det ogallrade beståndet (Nilsson et al 2010).

Uttaget i gallringen påverkar inte enbart tillväxten och diameterutvecklingen utan även risken för vindskador, i bestånd som är hårt gallrade blir risken för vindskador högre än för bestånd som är svagt gallrade eller inte gallrade alls. Även beståndets höjd vid gallringstidpunkten har stor inverkan på hur mycket vindskador det blir i beståndet, ett högre nygallrat bestånd löper högre risk för skador än ett lågt nygallrat bestånd (Valinger 2006).

Gallringens effekt på övrehöjdens tillväxten är liten, variationen mellan samtliga gallringsprogram är endast ± 3 % jämfört med det ogallrade beståndet. Förutom beståndet som höggallrades där var höjdtillväxten 14 % lägre än det ogallrade beståndet (Agestam 2009).

Effekten av luckor

En studie gjord på stormskadade bestånd i Halland av Franke (2012) visar på att trädens fördelning inom beståndet påverkar ståndortens produktionsförmåga. Luckor i beståndet har stor påverkan på beståndets volymproduktion, dock är det de enskilda luckornas storlek som påverka volymproduktionen mest. I ytor där luckan är mindre än 33 % av ytans storlek så sker en mindre produktionsminskning. Dock i ytor där luckan består utav mer än 33 % av ytans storlek halveras volymproduktionen, de båda jämförelserna är gjorda i bestånd med SI G32 (Franke 2012). Luckans absoluta storlek är naturligtvis också av stor betydelse för den framtida produktionen.

Effekten av stickvägar

Flertalet studier visar att stickvägarnas påverkan på volymtillväxten är förhållandevis liten vid en stickvägsbredd på ca 4 meter. Anledning till detta är att kanträden kan tillgodogöra sig det extra utrymmet och växer bättre än träden in i bestånden. Dock kan det ske en svag tillväxt förlust på grund av kompakteringsskador på marken och skador på kanträden. Gjorda studier i Norden har visat på ca 5 % tillväxtförlust och i vissa fall upp till 10 % de närmsta 15-20 åren efter att stickvägen har tagits upp (Wallentin 2007).

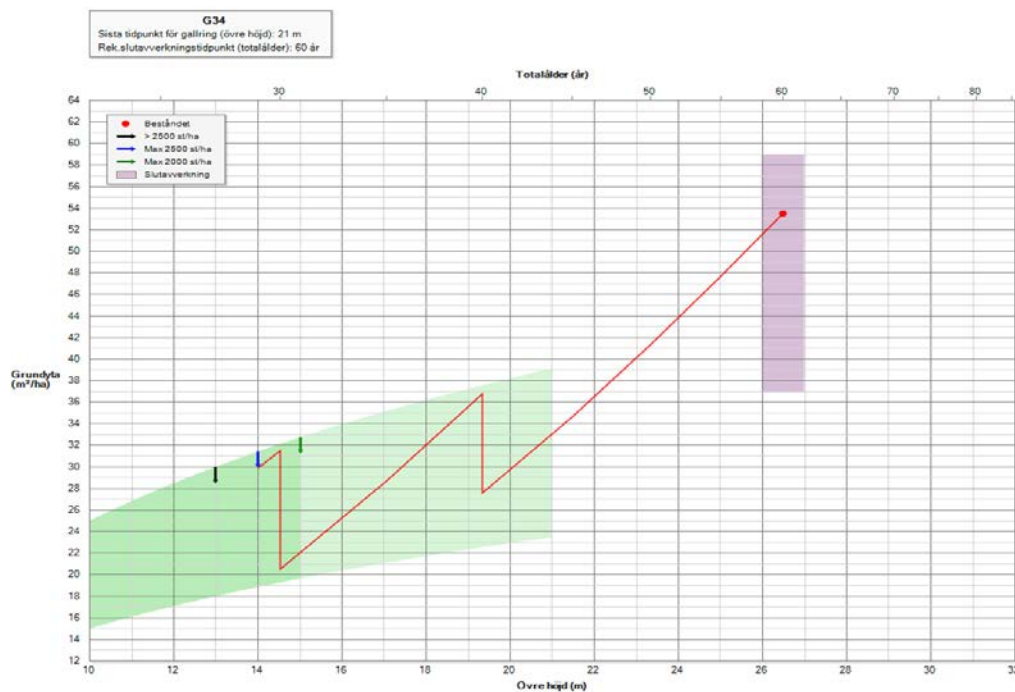
I ett försök gjort i Halland jämfördes effekten av stickvägar (Eriksson et al 1994).

Stickvägsbredden varierade mellan 3,5 m och 5 m, stickvägsavståndet var 25 meter från väg mitt till väg mitt, vilket gav en stickvägsareal på 20 % respektive 14 %. 17 år efter att stickvägarna var gjorda så jämfördes volym produktionen mellan bestånden, vilket visade att bestånd med 3,5 meter breda stickvägar hade en produktionsförlust med 4 % jämfört med ett bestånd som var gallrat utan stickvägar. Vid 5 meter var det vid samma jämförelse 8 %. Dock 17 år efter att stickvägen är upptagen så är den löpande volymtillväxten lika hög i bestånden fast det är olika stickvägsbredd. (Eriksson et al 1994).

Gallringsmall

Det finns hjälpmedel så kallade gallringsmallar, för att avgöra om det finns ett gallringsbehov och hur stort behov det är. De beståndsdata som behövs för att kunna avgöra om det finns ett gallringsbehov med hjälp av en gallringsmall är ståndortsindex (H100), grundyta, övre höjd eller ålder, samt vilket trädslag som är dominerande (Anon 2009). Förutom gallringsmallar i pappersformat finns det även digitala gallringsmallar.

Ett exempel på en digital mall är INGVAR som står för, interaktiv bestånds variator. INGVAR är ett datorprogram som kan användas till stöd för beslut angående val av gallringstidpunkt och gallringsstyrka. Data som behövs för nyttja programmet är, trädslagsblandning, ståndortsindex, totalålder, övre höjd, grundyta och stamantal. Det behövs även kunskap om beståndet är gallrat tidigare eller inte. I INGVARs gallringsmall visas var beståndet befinner sig och det är då lätt att se om det finns ett gallringsbehov eller inte. Det går även att simulera en gallring med en vald gallringsstyrka och sedan simulera hur beståndets tillväx efter att gallringen och välja om man vill gallra igen eller låta beståndet stå till slutavverkning se Figur 1 (Jacobsson, 2008).



Figur 1, Exempel på ett gallringsprogram genererat i INGVAR, gallringstidpunkt, uttag och tillväxt visas.

Figure 1, Example of a thinning program generated in INGVAR, time of thinning, removal and growth is shown

INGVAR som hjälpmedel

Södra skogsägarna nyttjande av INGVAR består utav att styra gallringstidpunkt, gallringsuttag, simulering av tillväxt och effekter av olika gallringar. Dock ligger Södras rekommenderade gallringsintervall 10 % högre än INGVARs rekommenderande gallringsintervall. Vilket innebär att Södra vill att bestånden skall ha en något högre grundyta innan gallringen genomförs och att bestånden skall ha en något högre grundyta efter att gallringen är genomförd än vad INGVAR rekommenderar (Linden 2014)

I den aktuella studien görs en jämförelse, mellan den beräknade tillväxten enligt gallringsverktyget INGVAR och den mätta tillväxten i materialet som har skett under tidsperioden. Syftet är att utvärdera hur väl tillväxtmodellen och den mätta tillväxten i materialet överensstämmer.

Studien utförs i konventionellt skogsbruk där bestånden innan gallringen har haft varierande skötsel efter markägarens val och förmåga.

Hypoteser

INGVARs tillväxtmodeller ger riktiga resultat och beståndens tillväxt avgörs till stor del av kvarvarande grundyta. Vilket innebär att bestånd med en hög grundyta efter gallring kommer att ha en högre volymtillväxt än bestånd med lägre grundyta. Jag tror även att bestånden som har låg grundyta efter gallring även har en låg grundyta före gallring och därmed inget tydligt gallringsbehov. Men en låg grundyta efter gallring kan även bero på luckighet, dålig förnyring, betesskador och stor andel löv som har lett till lägre tillväxt i granbeståndet.

Frågeställningar

Hur överensstämmer INGVARs tillväxtmodell för höjd- och grundyte utveckling med utvecklingen i faktiska bestånd?

Hur stor är skillnad i volymtillväxt mellan bestånd som efter gallring har en lägre grundyta än vad gallringsmallen rekommenderar jämfört med bestånd som blivit gallrade enligt gallringsmallens rekommendationer?

Vilka beståndskaraktärer skiljer mellan bestånd som har låg grundyta efter gallring och bestånd som har normal grundyta efter gallring?

Vad har en låg grundytan efter gallring för ekonomisk betydelse?

Material och metoder

Urval av bestånd

Studien bygger dels på material från Södras egna inventeringar dels på material som har blivit insamlat i denna studie. Materialet från Södras inventeringar nyttjades främst till att finna skillnader mellan bestånd med låg grundyta efter gallring och bestånd med normal grundyta efter gallring. Materialet från den egna inventeringen nyttjades för att jämföra utveckling av bestånd med normal respektive låg grundyta efter gallring med skattningar enligt INGVAR.

Studien begränsades till första gallringar i granskog vars övrehöjd var mellan 12,5 meter och 17,5 meter med lägsta ståndortsindex G30. Bestånden delades in i två grupper där grupp låg (L) representerade bestånd där grundytan efter gallring var lägre än gallringsrekommendationerna. Grupp normal (N) representerade bestånd där grundytan efter gallring stämde mer överens med rekommendationerna.

Grupp L: Grundytan efter gallring skulle som högst vara lägre än $5 \text{ m}^2/\text{ha}$ ifrån lägsta nivån i Södras gallringsmall

Grupp N: Grundytan efter gallring skulle som lägst vara högre än $4 \text{ m}^2/\text{ha}$ ifrån lägsta nivån i Södras gallringsmall

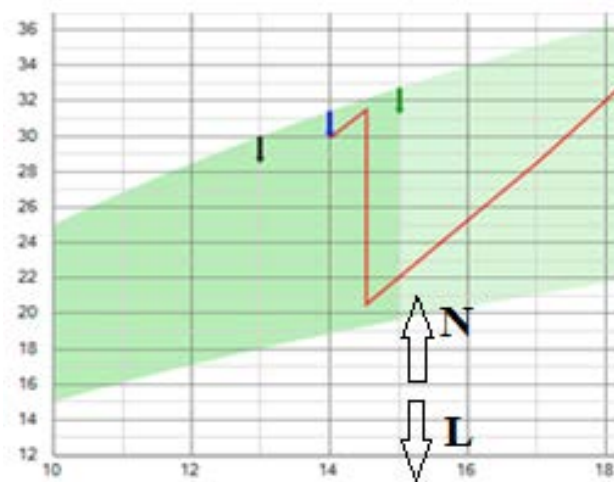


Bild 1. Gruppindelningen illustrerad i en gallringsmall
Picture 1. Shows the grouping in a thinning guide

Studier av gallringsbestånd i Södras register som inte inventerats i denna studie.

För att leta efter karaktärer som skiljer ut bestånden i grupp L och grupp N, samt försöka besvara frågeställningen om varför grupp ett hade en förhållandevis låg initial grundyta, vidgades urvalsgruppen från 2010 och 2011 till Södras sammanställningar för år 2011, 2012 och 2013. Under åren inventerades 108 gallringar vilket gav 52 i grupp L och 56 i grupp N, se Tabell 1 för information per år. De data jag analyserade från Södras inventeringar var grundyta före gallring, grundyta efter gallring, övrehöjd, trädslagsblandning, ståndortsindex, stamantal och grundytamedelstammens diameter.

Tabell 1. Totala antalet förstagallringar i gran vars övre höjd var mellan 17,5 meter och 12,5 meter med lägst ståndortsindex på G30 som blev inventerade år 2011, 2012 och 2013 av SÖDRA, samt vilken grupp de tillhörde.
Table 1. The total number of first thinnings in Norway spruce that had a top height lower than 17,5 meters but higher than 12,5 meters and as lowest had a site index on G30 and was inventoried year 2011, 2012 and 2013 and which group they belong to.

År	Total antal gran gallringar	Antal bestånd i grupp L	Antal bestånd i grupp N
2011	39	21	17
2012	42	18	23
2013	27	13	14
Summa	108	51	54

Inventeringsmetodik

Beskrivning av inventeringen i Södras regi

Val av bestånd

De krav som Södra ställde på bestånden för att de skulle inventeras var följande:

- Virket skulle vara uttransporterat från skogen
- Målkod PG
- Areal >1 ha
- Trädslag >70% barr (tall eller gran)
- Beståndsform, ej flikigt eller avlångt på ett sådant sätt att kanteffekter styr gallringen

Bestånd som inte skulle inventeras var följande:

- Kraftigt skiktade och olikåldriga
- Kanthuggningar eller andra udda huggningsformer
- Bestånd där markägaren har stämplat själv
- Gallring på blöt skogsmark
- Övriga bestånd där markägarens uttryckligen beställt en gallring som står i strid med Södras skötselansvisningar, t ex gallring i äldre skog.

Metodik för utläggning av provytor

Den första provytan i beståndet lades ut genom att den västligaste punkten i beståndet söktes upp därefter gick förrättningsmannen ett halvt provyterförband i östlig riktning, sedan söktes närmsta beståndkant i nord-sydlig riktning upp. Därefter gick personen ett halvt provyterförband i nord-sydlig riktning ifrån beståndskanten och där placerades första ytan. Det strävades efter att lägga ut 15 provytor per bestånd och som lägst sju provytor. Provyterförbandet fastställdes enligt sambandet

$$\text{Provyterförband} = \sqrt{\text{Beståndets area (m}^2\text{) / antalet provytor}}$$

Provyterna hade en area på 100 m² och på ytan mättes, stammantal, trädslag, diameter på både träd och stubbar samt höjden på 10 % av träden som slumpades ut som provträd. Klavningen gjordes i brösthöjd, med klavens skänkel riktad mot ytcentrum. Dessutom utfördes en övrehöjdsbonitering på samtliga ytor där åldern och höjden på det grövsta trädet mättes. Åldern fastställdes genom att borra i brösthöjd och räkna årsringarna eller räkna årsringarna på en stubbe inom ytan.

Samtliga träd som var mätta markerades med färg så att de skulle gå att återfinna. Vid klavningen av stubbarna så mättes de på stubbens lägsta diameter, endast stubbar som var grövre än 8 cm i diameter mättes. Måttet på stubbens lägsta diameter användes sedan till att skatta brösthöjdsdiametern på det avverkade trädet med de programmerade rutinerna som nyttjas i Haglöfs dataklavar.

Insamling av data i den här studien

För att samla in data till studien inventerades 19 bestånd som redan var inventerade 2010 eller 2011. Ifrån Södras inventeringar hämtades följande data om bestånden. Stammantal, övrehöjd, ståndortsindex, brösthöjdsålder, trädslagsblandning (tall, gran och löv) samt diametern på varje mätt träd per provyta inom beståndet.

De studerade bestånden växte i samtliga fall på bördig mark ($S_i \geq 30$ m) (Tabell 2). Skillnaderna i bördighet mellan grupperna var små. Grundytan före gallring var i medeltal 6 m²/ha högre i grupp N än jämfört med i grupp L, också grundytan efter gallring var i medeltal 6 m²/ha högre i grupp N (Tabell 1). I genomsnitt var det relativa uttaget något högre i L, 31 % jämfört med i N 26 %. Stamantalet efter gallring skilde sig något i grupp L var det i medeltal 976 stammar per ha jämfört med 1196 i grupp N.

Tabell 2. Beståndets placering, ålder, övrehöjd, ståndortsindex, grundyta före gallring (Gy Fg), uttag, uttag i %, grundyta efter gallring (Gy Eg), differens från Södras gallringsguide, stamantal, gallringskvot (G-kvot)
Table 2. The location of the stand, age, top height, site index, basal area before thinning (Gy Fg), removal, removal in %, basal area after thinning (Gy Eg), the differences from Södras thinning guidelines, number of stems, thinning quotient (G-kvot)

Grupp L										
Närmsta ort	Ålder	Övre-höjd (m)	SI (H100)	Gy Fg (m ² /ha)	Uttag (m ² /ha)	Uttag (%)	Gy Eg (m ² /ha)	diff. GG (m ² /ha)	Stam-antal/ha	G-kvot
Ronneby*	23	14,8	G35	23	7	29 %	16	-6	888	0,78
Höör*	27	15,2	G32	24	8	31 %	17	-5	1200	0,77
Rydaholm*	32	15,6	G30	23	7	31 %	16	-6	800	0,67
Åtvidaberg*	21	15,5	G37	25	7	29 %	18	-5	1139	0,80
Värnamo*	33	16,8	G31	21	4	20 %	17	-6	850	0,68
Osby	23	14,3	G34	22	7	31 %	15	-6	999	0,76
Karlskrona	23	14,4	G34	22	8	34 %	15	-7	959	0,91
Torsås	20	15,2	G39	23	7	32 %	16	-7	956	0,85
Nybro	24	15,1	G34	23	9	39 %	14	-7	1070	0,74
Eringsboda	18	13,3	G39	24	9	38 %	15	-6	899	0,61
Medel	24	15,0	G34	23	7	31 %	16	-6	976	0,76
Grupp N										
Höör*	22	16,0	G38	33	6	19 %	26	3	1312	0,71
Olofström*	23	14,1	G33	24	8	31 %	17	-4	1157	0,92
Björköby*	29	15,5	G31	28	6	23 %	21	-1	1249	0,69
Aneby*	33	17,5	G32	34	11	33 %	23	-1	870	0,90
Ullared*	23	16,0	G36	27	7	25 %	20	-3	1471	0,84
Broby	24	15,7	G35	28	10	34 %	19	-3	799	0,73
Olofström	24	15,9	G35	27	7	27 %	20	-3	1009	0,67
Örkelljunga	21	14,8	G36	30	6	20 %	24	1	1655	0,70
Höör	25	17,2	G36	33	7	23 %	25	1	1241	0,78
Medel	25	15,9	G35	29	8	26 %	22	-1	1196	0,77

* Första inventering var 2010

* *The first inventory was made 2010*

Återinventering för studien

Under hösten 2014 återinventerades bestånden och samma inventeringsmetodik nyttjades som 2010 och 2011 då inventeringen utfördes av Södra. Samma provytor och träd mättes, för att undersöka de enskilda trädens tillväxt. Vid inventeringen av bestånden mättes diametern i brösthöjd på samtliga träd i provytan, övre höjden och åldern i brösthöjd på ett träd i provytan och 10 % av träden slumpades ut för att mäta höjden.

Sammanställning och analys av data

Tyvänn återfanns inte samtliga träd vid återinventeringen, I snitt återfanns 10,4 träd/provyta och 0,3 träd/provyta återfanns ej. För att korrigera bortfallet så räknades det ut en medeltillväxt för saknade träd: Medeltillväxten för trädet räknades ut genom att diametertillväxten adderades för samtliga träd i beståndet som var +/-1 cm av det saknade trädets diameter vid första inventeringen. Därefter dividerades summan av samtliga diametertillväxter med antalet träd och det gav en medeltillväxt, som tilldelades det saknade trädet.

För att kunna fastställa om bestånden som före gallring hade låg grundyta i förhållande till sin höjd växte enligt INGVARs tillväxtsfunktioner så fördes den ursprungliga beståndsinformationen in i INGVAR och beståndets tillväxt fram till idag skattades. Sedan gjordes en jämförelse mellan INGVARs beräknade tillväxt och tillväxten som mättes in.

För att kunna statistiskt säkerställa ifall den mätta grundyta skiljde sig från INGVARs beräknade grundyta genomfördes ett parat t-test, där mätt grundyta testades mot beräknad grundyta.

H_0 : Mätt grundyta = Beräknad grundyta

H_1 : Mätt grundyta \neq Beräknad grundyta

För att statistiskt säkerställa att volymtillväxten skiljde sig mellan grupp N och grupp L genomfördes ett two-sample t-test.

H_0 : Volymtillväxt grupp L = Volymtillväxt grupp N

H_1 : Volymtillväxt grupp L \neq Volymtillväxt grupp N

Testerna utfördes på beståndsnivå. Huruvida kravet på att observationerna skall vara normalfördelade var uppfyllt studerades grafiskt genom s.k. qqnorm-plottar

Analys av Södras data

Ett av målen med jämförelserna var att undersöka varför bestånden i grupp L hade en förhållandevis låg grundyta före gallring. Dock hade sex av bestånden i grupp L inte låg grundytan före gallring utan var gallrade hårt därför sorterades de bort vid jämförelsen. I grupp N var det tio bestånd som före gallring hade låg grundyta men som var gallrade svagt och därför sorterades bort, för att tydligare kunna se skillnader mellan grupperna.

De bestånds karaktär som jämfördes var: Antal stammar, grundytamedelstammens diameter, grundytan före gallring, övre höjd, ålder, ståndortsindex, trädslagsblandning, grundyta efter gallring, uttag och differens från gallringsmallens lägsta nivå.

Vid analysen av beståndskaraktärer genomfördes two sample t-test för samtliga beståndskaraktärer förutom trädslagsblandningen i Tabell 5.

H_0 : Beståndskaraktär X grupp L = beståndskaraktär X grupp N

H_1 : Beståndskaraktär X grupp L \neq Beståndskaraktär X grupp N

För trädslagsblandningen genomfördes ett chi två test med följande hypoteser.

H_0 : Trädslagsblandning grupp L = Trädslagsblandning grupp N

H_0 : Trädslagsblandning grupp L \neq Trädslagsblandning grupp N

Huruvida variansen i grupperna var lika testades med ett F-test

För att studera sambandet mellan grundytamedelstammens diameter och antalet stammar gjordes en regression med grupptillhörighet som indikatorvariabel.

Modell:

$$Dg=c+b_1*D+b_2*N+e,$$

där Dg är grundytamedelstammens diameter

D är en indikator för grupptillhörighet (0=N, 1=L)

N är stamantal

c, b_1 och b_2 är koefficienter

e är en normalfördelad slumpkomponent med väntevärde 0

Ekonomisk beräkning

Den ekonomiska beräkningen gjordes på beståndsmedelvärdena före gallring för grupp L och grupp N från Södras inventerade material. Medelvärdena som nyttjades var trädslagsblandning, grundyta före gallring, ståndortsindex, antal stammar, grundytamedelstammens diameter och ålder, se Tabell 5. Informationen fördes in i Heureka-beståndsvis. Därefter simulerades tre olika skötselprogram med tre olika slutavverkningstidpunkter för att hitta det skötselprogram som gav högst nettonuvärde.

Program 1: ingen gallring, slutavverkning vid 45, 55 eller 65 års ålder.

Program 2: en gallring vid ca 14,5 meter och ett uttag på 30 %, slutavverkning vid 45, 55 eller 65 års ålder.

Program 3: två gallringar en vid ca 14,5 meter och ett uttag på 30 %, en andra gallring vid ca 19 meter med ett uttag på 30 % för grupp N och 20 % för grupp L, slutavverkning 45, 55 eller 65 års ålder.

Heurekas beräkningar för avverkningsnettot samt en kalkylränta på 3 % användes för att räkna ut nettonuvärdet vid de olika skötselprogrammen.

Nuvärdet beräknades genom enligt följande formel:

$$\text{Nettonuvärdet} = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\text{Intäkter}_t - \text{kostnader}_t}{(1 + \text{räntan})^t}$$

t = tidpunkten när intäkten eller kostnaden sker

Resultat

Analys av material insamlat i denna studie

Differens från INGVARs tillväxtmodell

I Tabell 3 redovisas differens mellan INGVARs beräknade grundyta och den uppmätta grundytan, samt INGVARs beräknade höjd och den uppmätta höjden. På beståndsnivå underskattar INGVAR grundytetillväxten som mest med 13 % och överskattar den med högst 6 %. Medelvärdet för INGVARs skattning av grundytetillväxt i grupp L är en underskattning med 0,2 % även för grupp N är medelvärdet en underskattning med 2,9 %. Ett parat T-test för grupp N gav ett p-värde på 0,098 och för grupp L gav det ett p-värde på 0,748. Vilket gör att nollhypotesen ej går att förkasta på signifikansnivån 5 %.

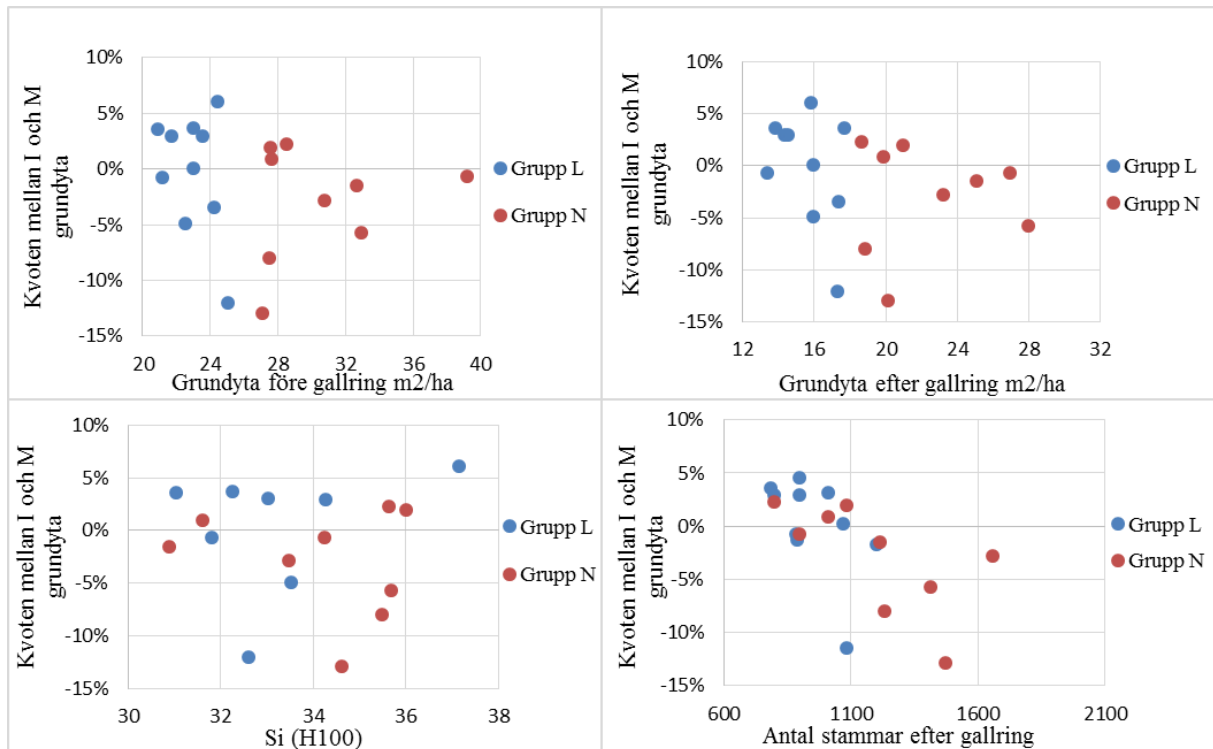
Som mest underskattade INGVAR höjdtillväxten med 5 % och överskattade höjdtillväxten med 7 %. I grupp N så överskattade INGVAR höjdtillväxten i medeltal med 1,6 % och i grupp L med 2,3 %, se Tabell 3.

Tabell 3. Inmätt grundyta, INGVARs beräknade grundyta samt differens dem emellan, inmätt övre höjd, INGVARs beräknade övre höjd samt differens dem emellan efter tre eller fyra års tillväxt

Table 3. Measured basal area, calculated basal according to INGVAR and the difference between them. Measured dominant height, calculated dominant height according to INGVAR and the difference between them after three or four years of growth

Grupp	Mätt grundyta (m ² /ha)	Beräknad grundyta (m ² /ha)	Differens %	Mätt höjd (m)	Beräknad höjd (m)	Differens %
N	24,6	24,8	0,9 %	17,7	17,9	1 %
N	30,3	29,8	-1,5 %	19,1	19,5	2 %
N	23,5	24,0	2,3 %	17,0	17,8	4 %
N	29,8	29,0	-2,8 %	17,2	17,1	-1 %
N	37,3	35,2	-5,7 %	18,3	18,7	2 %
N	27,4	25,2	-8,0 %	18,3	17,5	-5 %
N	30,8	26,8	-12,9 %	17,5	18,7	7 %
N	25,6	26,1	2,0 %	17,8	18,1	1 %
N	31,4	31,2	-0,7 %	20,3	20,4	0 %
Medel	29,0	28,0	-2,9 %	18,1	18,4	1,6 %
L	20,0	20,6	3,0 %	15,3	15,5	1 %
L	17,3	17,2	-0,7 %	16,1	15,8	-2 %
L	20,1	21,3	6,1 %	17,0	18,0	6 %
L	17,1	17,7	3,7 %	16,8	17,0	1 %
L	18,9	19,5	3,0 %	16	16,1	1 %
L	25,8	22,7	-12,0 %	16,9	17,6	4 %
L	23,0	21,9	-4,9 %	17	17,5	5 %
L	21,3	21,3	0,1 %	17,3	17,5	1 %
L	21,4	22,2	3,6 %	18	18,9	3 %
L	22,5	21,7	-3,4 %	17,9	18,3	2 %
Medel	20,7	20,6	-0,2 %	16,8	17,2	2,3 %

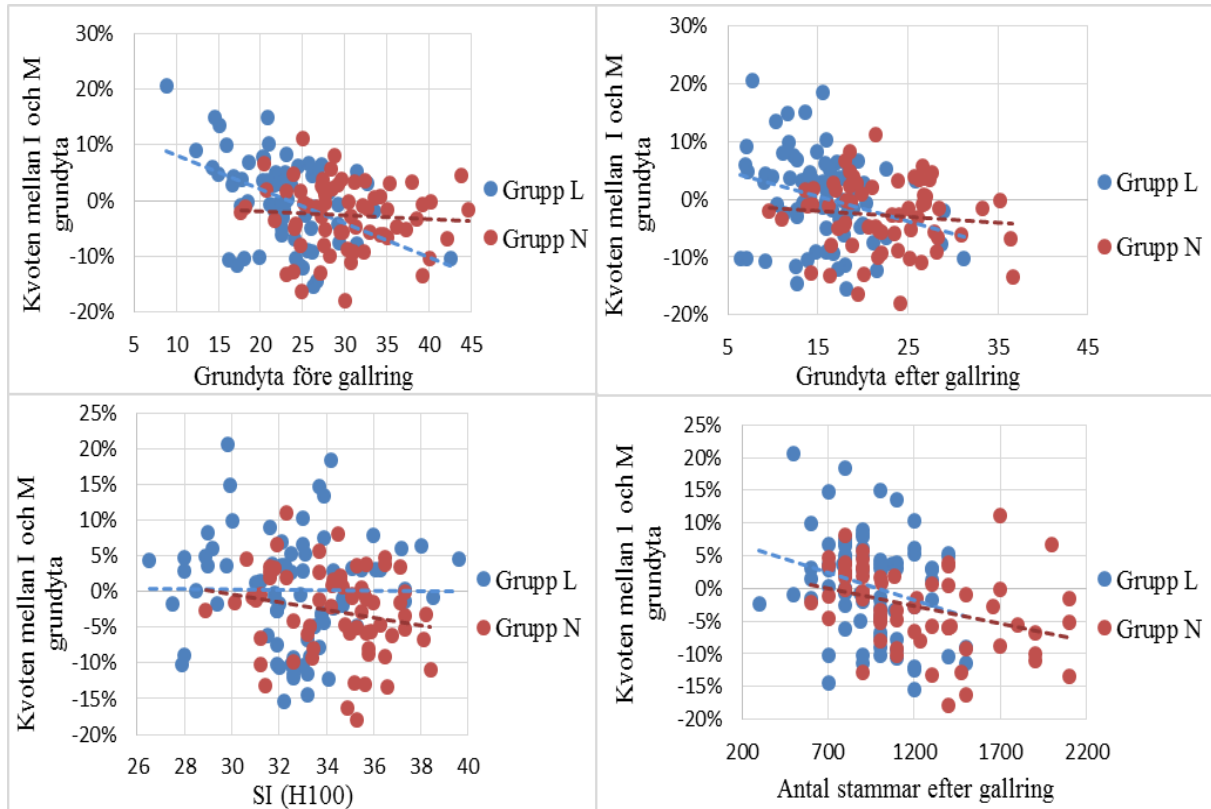
Inom grupperna (N och L) finns inga tydliga samband mellan grunddyta före gallring, grunddyta efter gallring, antal stammar efter gallring samt ståndortsindex och kvoten mellan INGVARs beräknade grunddyta (I) och mätt grunddyta (M) (Figur 2).



Figur 2. Kvoten mellan INGVARs beräknade grunddyta (I) och mätt grunddyta (M) i förhållande till grunddyta före gallring, grunddyta efter gallring, ståndortsindex (SI) och antal stammar efter gallring. Jämförelsen är gjord på beståndnivå

Figure 2. The difference between calculated basal area according to INGVAR (I) and measured basal area (M) in relationship with basal area before thinning, basal area after thinning, site index (SI) and number of stems after thinning. The comparison is made on standlevel

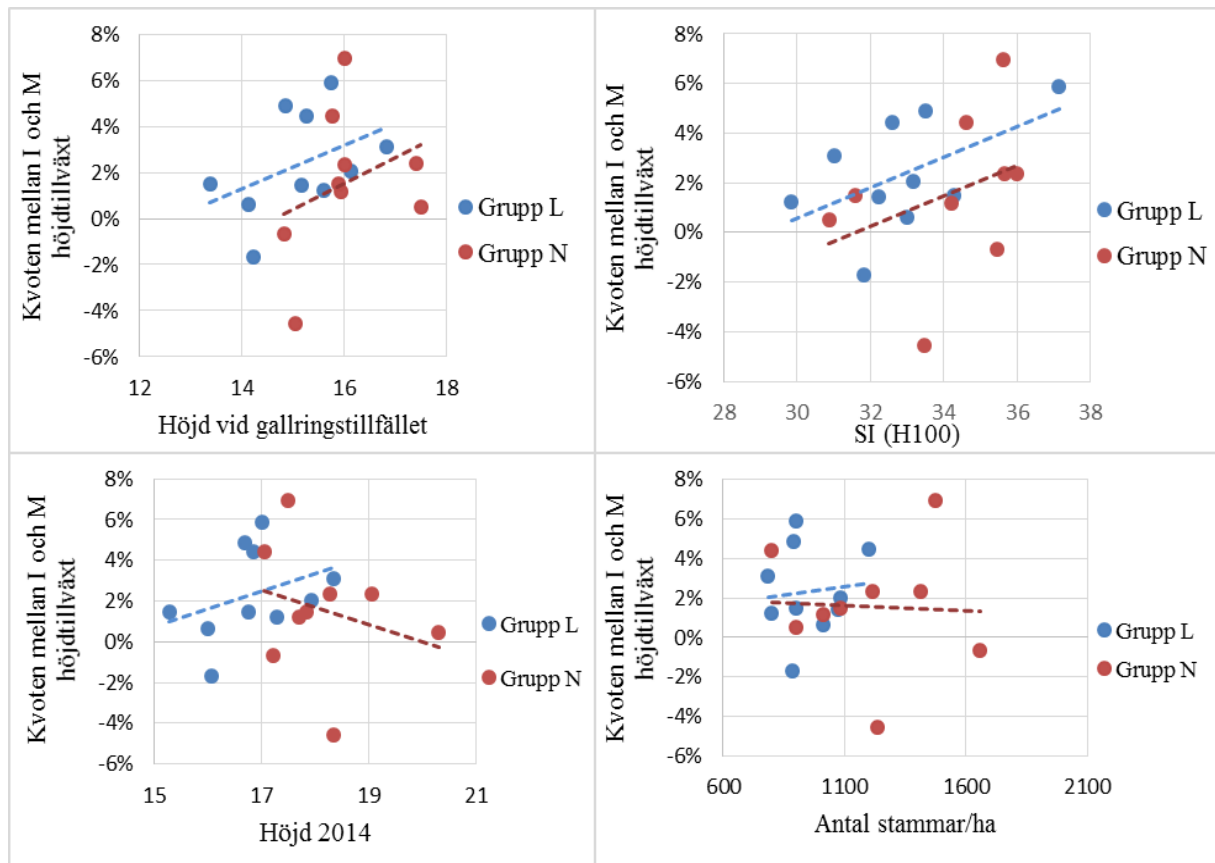
I Figur 3 utvidgades jämförelsen från beståndsnivå till provytenivå. Här går det att se tendenser till att INGVAR överskattar tillväxten vid låga grunddytor. Korrelationen för grupp N är -0,1 och för grupp L -0,28. Det går även att se ett visst samband mellan antalet stammar och fel i skattningen av tillväxten. Korrelationen var -0,36 för grupp N och för grupp L var korrelationen -0,26.



Figur 3. Kvoten mellan INGVARs beräknade grunddyta (I) och mätt grunddyta (M) i förhållande till grunddyta före gallring, grunddyta efter gallring, ståndortsindex (SI) och antal stammar efter gallring. Jämförelsen är gjord på provytenivå

Figure 3. The quote between calculated basal area according to INGVAR (I) and measured basal area (M) in relationship with basal area before thinning, basal area after thinning, site index (SI) and number of stems after thinning. The comparison is made on sample plot level

Vid en jämförelse mellan uppmät och skattad höjd vid inventeringsstillfället finns det tendenser att vid höga ståndortsindex och hög höjd vid gallringstillfället så överkskattas höjdtillväxten något (Figur 4). Korrelationen mellan kvoten och höjden vid gallringstillfället var 0,43 för grupp L och 0,31 för grupp N, mellan kvoten och ståndortsindex var korrelationen 0,54 för grupp L och 0,36 för grupp N.



Figur 4 Kvoten mellan INGVARS beräknade övre höjd (I) och mätt övre höjd (M) i förhållande till höjd vid gallringstillfället, höjd 2014, ståndortsindex (SI) och antal stammar. Jämförelsen är gjord på beståndsnivå
Figure 4. The qvoute between calculated top height according to INGVAR (I) and measured top height (M) in relationship with top height when the thinning was made, the top height 2014, site index (SI) and number of stems. The comparisment is made on stand level

Jämförelser i fråga om tillväxt mellan grupp L och grupp N

Den procentuella volymtillväxten per år är 11% för grupp L och 10% för grupp N. I reella värden är tillväxten i genomsnitt $11 \text{ m}^3\text{sk/ha/år}$ i grupp L och i grupp N $16 \text{ m}^3\text{sk/ha/år}$. Tillväxten var $5 \text{ m}^3\text{sk/ha/år}$ lägre i bestånd med låg grundyta än vad den var i bestånd med normal grundyta (Tabell 4). Ett two sample t-test visade att nollhypotesen kan förkastas då P-värdet var 0,008.

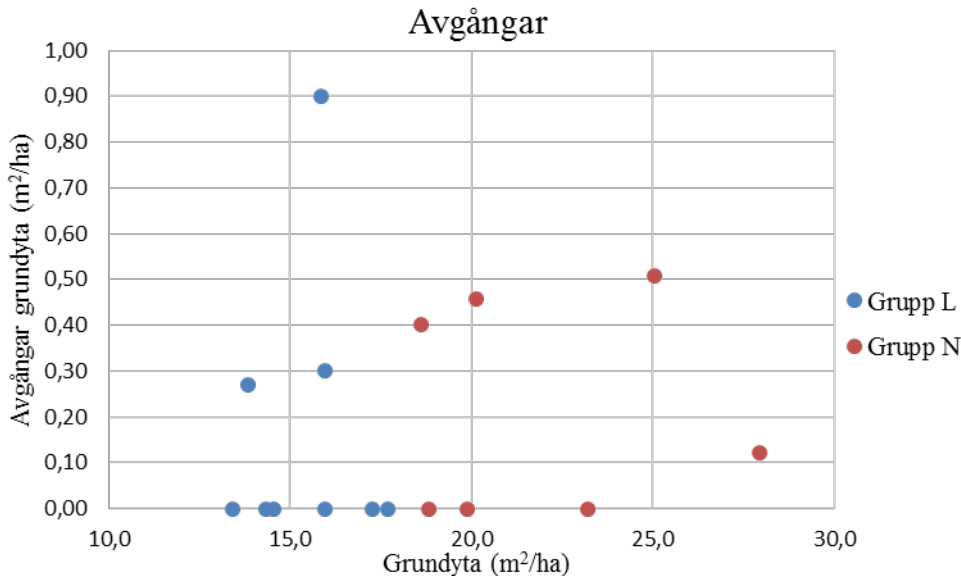
Tabell 4. Jämförelse mellan grupp L och grupp N med avseende på tillväxten vid liknande ståndortsindex (SI), i relativa och faktiska tal

Table 4. Comparison between group L and group N focusing on growth rate with a similar site index (SI), in relative and actual numbers

Grupp	SI H100	Tillväxt $\text{m}^3\text{sk/h}$ a/ år	Tillväxt/ år (%)	Grupp	SI H100	Tillväxt $\text{m}^3\text{sk/ha/}$ år	Tillväx t/år (%)
L	30	11	15%	--	--	--	--
L	31	8	11%	N	31	12	9%
L	32	10	9%	N	32	11	8%
L	32	8	9%	N	33	19	9%
L	33	16	12%	N	34	13	12%
L	33	11	13%	N	35	12	10%
L	33	11	13%	N	35	19	15%
L	34	13	10%	N	36	20	14%
L	34	13	6%	N	36	21	7%
L	37	11	9%	N	36	16	5%
Medel	33	11	11%	Medel	34	16	10%

Avgångar

Under tidsperioden från första inventering till dess att återinventeringen utfördes skedde avgångar i sju bestånd varav tre i grupp L och fyra i grupp N. Högsta avgången var dock i grupp L med $0,9 \text{ m}^2/\text{ha}$ (71 stammar/ha), i grupp N var högsta avgången $0,5 \text{ m}^2/\text{ha}$ (29 stammar/ha) se Figur 5. I medeltal var avgångarna i grupp L under perioden $0,15 \text{ m}^2/\text{ha}$ (12 stammar/ha) och i grupp N $0,17 \text{ m}^2/\text{ha}$ (8 stammar/ha).



Figur 5. Avgångar i m^2/ha som skett i bestånden under tidsperioden från första inventeringen till dess att återinventering utfördes i förhållande till grundytan efter gallring.

Figure 5. Mortality in m^2/ha that has occurred during the time between the first inventory and the reinventory took place compared with the basal area after the thinning.

Skillnader mellan grupp L och grupp N, analys av Södras beståndsregister

För att hitta karaktärer som skiljer mellan grupp L och N så gjordes en jämförelse mellan grupperna baserad på Södras gallringsinventeringar från 2011, 2012 och 2013.

Beståndskaraktärer som inte skiljer sig mellan grupperna är ålder, ståndortsindex och trädslagsblandning (Tabell 5). Beståndskaraktärer som skiljer sig åt är antal stammar, grundytamedelstammens diameter och grundytan före gallring (Tabell 5). Grundytan före gallringen är betydligt lägre i grupp L medelvärdet är $22,2 \text{ m}^2/\text{ha}$, för grupp N är medelvärdet $31,3 \text{ m}^2/\text{ha}$. Lägsta grundytan före gallring är $16,2 \text{ m}^2/\text{ha}$ i grupp L och i grupp N är lägsta grundytan före gallring $22,6 \text{ m}^2/\text{ha}$.

Tabell 5. Medelvärde, standardavvikelse, differens mellan medelvärdena samt p-värdet för betsånskaraktärerna: Antal stammar, grundytamedelstammens diameter(DG), grundytan före gallring (Gy Fg), övre höjd, ålder, ståndortsindex (SI), trädslagsblandning (Gran %, Tall %, Löv %), Grundytan efter gallring (Gy Eg), Uttag, Uttag i procent, gallringsmallens undre gräns (GM, UG) samt differens från gallringsmallens undre gräns efter gallring (Diff GG) för bestånden i grupp L och grupp N

Table 5, Shows the meanvalue, standarddeviation, difference between the meanvalues and the p-value for the stand characters: Number of stems, diamter corresponding to mean basal area (DG), basal arera before thinning (Gy Fg), topp height, age, site index (SI), tree spices mixture (Gran %, Tall%, Löv%), basal area after thinning (Gy Eg), removal, removal in precent, thinning guideline lowest level (GM, UG), the difference from the lowest level in the thinning guidelines after the thinning (Diff GG) for the stands in group L and group N

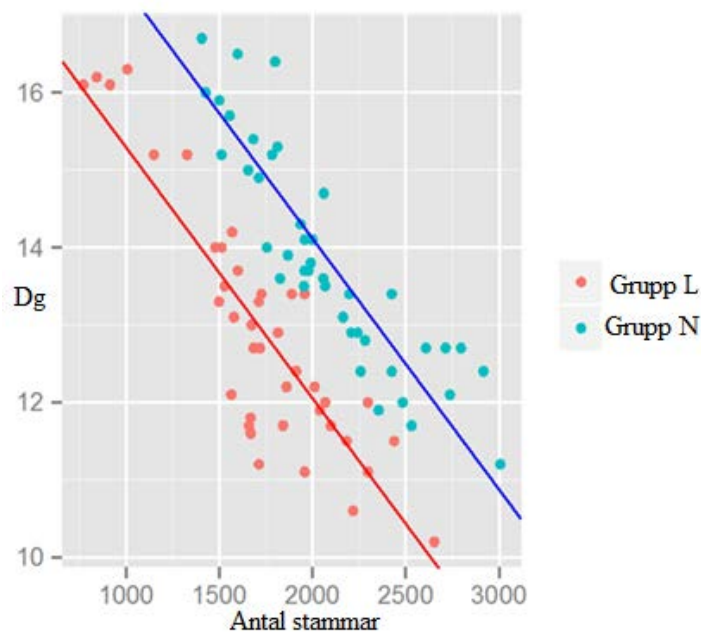
Grupp	L	N		
Antal bestånd	43	43		
	Medelvärde	Medelvärde	Diff medelvärde	P-värde
Antal stammar	1708 ± 408	2065 ± 416	357	0,000
DG (cm)	13 ± 1,6	13,9 ± 1,5	0,9	0,007
Gy Fg (m ² /ha)	22,2 ± 2,8	31,3 ± 2,8	9,1	0,000
Övre höjd (m)	15,0 ± 1,3	15,6 ± 1,3	0,6	0,049
Ålder (år)	25,4 ± 5,2	25,1 ± 4,8	- 0,3	0,826
SI (H100)	33,5 ± 3,0	34,3 ± 2,7	0,8	0,159
Gran %	83 % ± 15 %	88 % ± 11 %	5 %	0,609
Tall %	6 % ± 11 %	4 % ± 9 %	- 2 %	0,609
Löv %	11 % ± 10 %	8 % ± 8 %	- 3 %	0,609
Gy Eg (m ² /ha)	15,6 ± 1,7	22,0 ± 1,9	6,4	0,000
Uttag (m ² /ha)	6,7 ± 1,9	9,3 ± 2,3	2,6	0,000
Uttag %	30 % ± 6 %	30 % ± 6 %	0 %	0,952
GM, UG (m ² /ha)	21,8 ± 1,4	22,4 ± 1,2	0,6	0,039
Diff GG (m ² /ha)	- 6,3 ± 1,6	- 0,4 ± 1,7	5,9	0,000

Vid en jämförelse mellan grundytmedelstammens diameter (Dg) och antalet stammar för de båda grupperna framgår det att vid samma antal stammar är diametern betydligt lägre (Figur 6). Grupp Ls grundytmedelstammens diameter vid 2000 stammar/ha är 12 cm och för grupp N är den 14 cm (Figur 6). Regressionen gav signifikanta p-värden vilket innebär att där är en signifikant skillnad mellan grupperna (Tabell 6).

Tabell 6. Skattade koefficienter och ANOVA tabell för regressionen mellan grundytmedelstammens diameter och stamantal samt grupptillhörighet

Table 6. Estimated coefficient and ANOVA table for the regression for the regression between diameter corresponding to mean basal area and number of stem differs between the groups

Beroende variable: Dg		Sum- Df	Mean- Sq	F- value	P- value
Konstant	18,529942				
Stamantal	-0,003239	1	90,969	176,66	0,000
Grupptillhörighet	2,062416	1	76,767	149,08	0,000
Residuals		83	42,739	0,515	



Figur 6. Jämförelse mellan antal stammar och grundytmedelstammens diameter.

Figure 6. Comparison between number of stems and the diameter corresponding to mean basal area.

Ekonomisk beräkning

Genom att använda beståndsmedelvärdena från grupp L och grupp N i Heureka-beståndsvi, gjordes ekonomiska beräkningar för att studera skillnader mellan grupperna. Det som ger högst nettonuvärde för grupp L är att gallra en gång och slutavverka vid 65 års ålder (Tabell 7). Dock är det marginellt högre än alternativet att inte gallra alls och slutavverka beståndet vid samma tidpunkt som i det föregående alternativet. Det som ger högst nettonuvärde i Grupp N är att gallra beståndet två gånger och avverka det vid 65 års ålder (Tabell 7). Skillnaden mellan de två ekonomiskt bästa alternativen är 22 % och differens mellan grupp N och grupp L i uttaget virke är 115 m³fub/ha.

Tabell 7. Beräkning av ekonomiskt resultat med Heureka. Nio olika skötselprogram för grupp L och grupp N analyserades, där alternativen är inga gallringar, en gallring eller två gallringar. Första gallringen är utförd vid ca 14,5 m övrehöjd andra gallringen är utförd vid ca 19 m övrehöjd. Även uttaget timmer (T) och massaved (M) redovisas i gallringarna och i slutavverkningen samt i det totala uttaget. Diskonterade netton är beräknat med 3 % ränta. Fet stil visar det högsta markvärdet för grupp L och grupp N

Table 7. Economic assessment with Heureka. Nine different management programs for group L and group N were analysed. The options were no thinning, one thinning or two thinnings. The first thinning is made when the top height is approximately 14,5 m and the second thinning is made when the top height is approximately 19 meters. The cut volume is presented in both the thinnings and the final feeling in timber (T) and pulpwood (M). Net present value has been calculate with an interest rate of 3 %. Bold text shows the highest net present value for group L and group N

Grupp	Antal G	Uttag i 1 G m ³ fub/ha (30%)		Uttag 2 G m ³ fub/ha (L=20%) (N=30%)		Uttag S m ³ fub/ha		Tot uttag m ³ fub/ha		S- ålder År	Tot Netto SEK/ha	Disk netto SEK/ ha
		T	M	T	M	T	M	T	M			
Grupp L	0	-	-	-	-	230	188	230	188	45	98700	26000
Grupp L	0	-	-	-	-	372	191	372	191	55	156500	30800
Grupp L	0	-	-	-	-	480	200	480	200	65	206400	30200
Grupp N	0	-	-	-	-	302	194	302	194	45	124600	33000
Grupp N	0	-	-	-	-	443	184	443	184	55	183300	36100
Grupp N	0	-	-	-	-	528	202	528	202	65	231300	33900
Grupp L	1	1	30	-	-	249	127	250	157	45	99100	26600
Grupp L	1	1	30	-	-	376	146	377	176	55	156800	31300
Grupp L	1	1	30	-	-	490	150	491	180	65	210100	31400
Grupp N	1	3	46	-	-	322	150	325	196	45	125900	34300
Grupp N	1	3	46	-	-	454	157	457	203	55	185700	37900
Grupp N	1	3	46	-	-	547	165	550	211	65	234400	35900
Grupp L	2	1	30	16	26	212	97	229	153	45	90400	24800
Grupp L	2	1	30	16	26	331	121	348	177	55	146200	30200
Grupp L	2	1	30	16	26	440	135	457	191	65	200100	31100
Grupp N	2	3	46	40	47	265	107	308	200	45	120700	34500
Grupp N	2	3	46	40	47	401	121	444	214	55	181900	39900
Grupp N	2	3	46	40	47	514	136	557	229	65	238300	40100

Diskussion

Material och metoder

Beståndsval

Materialet i undersökning var fokuserat på granbestånd på bättre marker, anledningarna till det är att gran är det vanligaste trädslaget i Götaland, 49,7 % av den stående volymen är gran, det var även ett önskemål av Södra. Detta kan jämföras med det näst vanligaste trädslaget tall som utgör 27,8 % av den stående volymen. Granbestånd på höga ståndortsindex G30+ är också vanliga, 63 % av all areal granskog står på sådan mark (Skogsstyrelsen 2014).

Resultat

Test av INGVAR

Utifrån resultatet går det inte med säkerhet påvisa att INGVARs simuleringar skiljer sig från den tillväxten som är mätt. Det fanns inga tendenser att INGVAR överskattade eller underskattade tillväxten mer i grupp L eller grupp N. Vilket innebär att INGVAR kan nyttjas före att simulera tillväxten i bestånden. Dock finns det en svag tendens till att INGVAR överskattar grundytetillväxten vid låg grundyta och vid ett lågt antal stammar. Vid hög grundyta och högt antal stammar så finns det däremot en svag tendens till att INGVAR underskattar grundytetillväxten. Vid höga ståndortsindex så finns tendens att INGVAR överskattar höjdtillväxten. Men samtliga tendenser är väldigt svaga med låga korrelationer, <0,5. Bestånden i grupp L och grupp N har under observationstiden växt som förväntat, därav borde det innebära att bestånden även tidigare har växt som förväntat enligt INGVAR.

Påverkan på volymtillväxt

GG-försöken visade att produktionen av levande virke är 20 % högre i bestånd som blivit gallrade till en grundyta på 23 m²/ha än de som har blivit gallrade till 12 m²/ha (Nilsson et al 2010). Det kan delvis jämföras med bestånden i grupp N och grupp L som är gallrade till 22 m²/ha respektive 15 m²/ha. Antagligen kommer produktionsskillnaden inte vara lika hög mellan grupp N och grupp L då grundytan är något högre i grupp L än den är i GG-försöket. Men vid en jämförelse mellan grupp L och grupp N så växer bestånden i grupp L i genomsnitt med 11 m³sk/ha/år och bestånden i grupp N växer i genomsnitt med 16 m³sk/ha/år. Dock är det tillväxten per år under de senaste 3-4 åren efter gallringen. Vilket gör att skillnaden antagligen inte kommer vara lika stor framöver. Men ändå är det troligt att det kommer att vara en tydlig tillväxtskillnad mellan grupperna. Dock måste det observeras att GG-försöken är utlagda i vällyckade bestånd och att skillnaderna mellan parcellerna i utgångsläget var negligerbara.

Beståndet före gallring

Att grundytan före gallring var låg i grupp L kan bero på flera orsaker, till exempel att viltbetningen var hög på lokalen eller det var en eller flera ståndortsfaktor som påverkade tillväxten på ett negativt sätt. Men bestånden har växt de senaste åren enligt INGVARs tillväxtmodell vilket borde innebära att det inte är ståndortsfaktorer som har gjort att grundytan före gallring är låg. Utan förklaringen borde ligga i tidigare skötsel eller avsaknad av skötsel. För att hitta en förklaring till varför grundytan före gallring var låg i grupp L så gjordes en jämförelsen mellan grupp L och grupp N på hela Södras material utifrån tre års inventeringar. Inga skillnader hittades i fråga om trädslagsfördelning, höjd, ståndortsindex eller ålder.

Dock var det tydligt att grundytamedelstammens diameter var lägre i bestånd som hade låg grundyta före gallring, även om antalet stammar var detsamma. Till exempel vid 2000 stammar var grundytamedelstammens diameter 12 cm i grupp L medan den i grupp N var 14 cm. Det var även något fler stammar per hektar i medeltal i grupp N, skillnaden mellan grupp L och grupp N var ca 300 stammar/ha. För att sammanfatta så finns det fler stammar och de är dessutom något grövre i grupp N. Vilket förklarar varför grundytan före gallring är högre i grupp N.

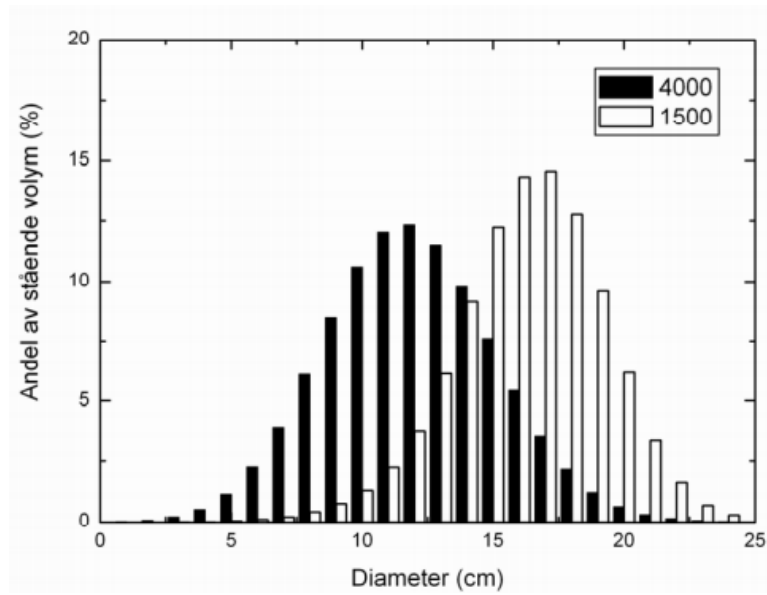
Ekonomiska påverkan

Skog skött så att den faller in i grupp L ger en inte försumbar negativ ekonomisk effekt, vilket troligt beror på tillväxtskillnaden jämfört med grupp N. När beståndsmedelvärdena för grupp L och grupp N användes i Heureka och olika skötselprogram simulerades visade det att grupp L skall gallras högst en gång för att maximera nettonuvärdet. Men vinsten av att gallra bestånd L är inte så hög (ca 600 kr högre nettonuvärde) så med tanke på risken för vindskador och snöbrott borde det vara tänkvärt att överhuvudtaget inte gallra bestånd i grupp L.

Skillnaden i nettonuvärde mellan det mest ekonomiska skötselalternativet i grupp L och grupp N var 8700 kr eller 22 % vilket är en stor skillnad, en skillnad som troligen beror av en sämre tidigare skötsel.

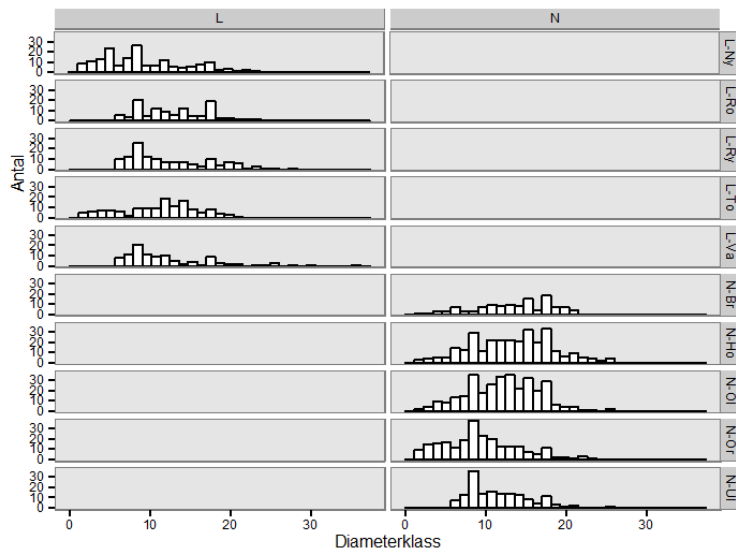
Hypotes angående låg grundyta

En anledning till att grundytamedelstammens diameter är lägre kan vara att trädens tillväxt varit hämmade av ett högt stamantal fram till den första gallringen. Den teorin stärks av Pettersson (1992) som undersökte vilken effekt antalet stammar har på diameterutvecklingen på gran vid ståndortsindex < G30. Resultatet visar tydligt att en större andel av volymen är grövre vid lägre stamantal än vid höga (Figur 7). Dock kan det finnas ytterligare förklaringar till den låga grundytan före gallring. Till exempel problem med frost, viltbetning eller andra externa faktorer i ungskogsfasen. Men då det inventerade materialet är spritt över Götaland och det finns inga geografiska samband mellan var grupp N och grupp L bestånd finns så talar det något emot de andra förklaringarna. Dock skulle även en skärm av björk som står och hämmar granarna i unga år vara en möjlig förklaring.



Figur 7. Effekten av stamtäthet i granbestånd på ståortsindex < G30, volymen fördelad på diameterklasser vid 4000 stammar/ha och 1500 stammar/ha vid 13 meters höjd. Med funktion från Pettersson (1992)
 Figure 7. Effect of the number of stem in a spruce stand on site index < G30, volume distributed on diameter classes at 4000 stems/ha and 1500 stems/ha. With functions from Pettersson (1992)

Diameterfördelning skiljde sig åt i de två grupperna, i grupp L var diameterspridningen större än i grupp N (Figur 8). Det kan tyda på att bestånden i den gruppen inte har varit röjda tidigt och att de förväxande träden därmed utövat konkurrens under en relativt lång period.



Figur 8. Diameterfördelningen före gallring i fem slumpmässigt utvalda bestånd i grupp L och N.
 Figure 8. The diameter distribution before thinning in five randomly selected stands in group L and N

Bestånden i framtiden

I bestånden som återfinns i grupp L är gallringsbehovet svagt eller obefintligt på grund utav den låga grundytan. I de bestånden är troligen en röjning en tillräckligt utglesande åtgärd för att undvika det produktionsbortfall som en gallring skulle ge. Hur bestånden kommer utvecklas påverkas mycket av hur de kommer skötas efter den första gallringen. Ifall rekommendationen med enbart en gallring i grupp L följs eller de inte gallras alls, kommer risken för vindskador i dessa bestånd vara lägre än de bestånd som gallras flera gånger. Vilket kan vara en stor fördel med tanke på tidigare erfarenheter av stormar. Dock kommer det att vara en tillväxtförlust för bestånden i grupp L oberoende ifall de gallras en gång eller ingen. Bestånd i grupp N med skötselprogrammet med två gallringar kommer enligt Heureka ge ett timmerutbyte på 67 %. Bestånd i grupp L med en gallring kommer ge 68 % timmerutbyte och vid inga gallringar 66 % timmerutbyte enligt Heureka. Så skötselprogrammets påverkan på timmerutbytet är lågt.

Studiens svagheter

På grund utav att det inte var etablerade försök, var träden endast markerade med en punkt som indikerade att de var mätta tidigare. Alltså de var ej korsklavade, ej heller var det markerat exakt var träden var mätta sen tidigare. Övrehöjdsträdet som mättes på varje yta var inte markerat på ett speciellt sätt utan de var endast det grövsta trädet på ytan. De problemen kan vara potentiella felkällor som kan påverka skattningen av hur beståndet har växt från första inventeringstillfället till det senare. Men samtidigt var instruktionerna tydliga med att klavningen skulle ske i brösthöjd och att klavens skänkel skulle vara riktad mot ytcentrum, vilket var samma tillvägagångssätt som nyttjades vid återinventeringen. Träden som inte återfanns kan ha haft en annorlunda tillväxt än den som skattades för dem, men mest troligt var det inte så stor skillnad. Effekten av den potentiella felkällan är inte stor då många ytor och träd mättes, så en allvarlig påverkan på resultatet är inte troligt.

Vid hanteringen av data som Södra inventerade och som nyttjades för att hitta beståndskaraktärer så är det samma felkälla där, det är svårt att veta hur noggrant bestånden inventerades. Om klavningen var exakt i brösthöjd och klavens skänkel var riktad mot ytcentrum eller ej. Men då det är en jämförelse mellan två grupper som har blivit inventerade på samma sätt borde det inte uppstå några systematiska fel vid en jämförelse.

Vidare forskning

Jag tycker att vidare forskning inom området borde utföras som experiment. Där skulle en skötsel med sen röjning tillämpas som ger samma beståndskaraktärer före gallringen som i grupp L. De skulle sedan jämföras med bestånd som vara skötta i tid och på så vis skulle fler slutsatser kunna dras om markutnyttjande och tillväxtförluster.

Slutsatser

Resultatet visar att INGVARs tillväxtprognoser inte systematiskt överskattar eller underskattar tillväxten. Vilket gör att INGVAR kan användas för prognosticera tillväxten i bestånden.

Skillnaden mellan grupperna i frågan om volymproduktion var tydlig. Även om gallringsuttaget inte var högt (ca 30 %) så var grundytan före gallring låg i grupp L, varför grundytan efter gallring var endast ca 15 m²/ha, vilket ger en produktionsförlust.

Granbestånd som gallras ned till en grundyta som ligger 5 m²/ha under gallringsmallens nedre rekommendationer får en volymtillväxt som är 30 % lägre än bestånd som gallras enligt rekommendationer.

Den ekonomiska skillnaden mellan grupperna var tydlig, bestånd som var i grupp L hade vid optimal ekonomisk skötsel 20 % lägre nettonuvärde än bestånd i grupp N som hade optimal ekonomisk skötsel.

Tack vare att INGVAR går att nyttjas så borde det innebära att bestånden i grupp L har haft samma tillväxt som bestånden i grupp N. Dock antas det att bestånden i grupp L varit tätare under en längre tid och det är orsaken till att grundytamedelstammens diameter är lägre. Därefter har en sen röjning med ett stort uttag förmodligen utförts och träden har inte hunnit utnyttja det frigjorda utrymmet och därför har beståndet en låg grundyta före gallringen.

Referenslista

- Agestam, E. (2009). Gallring - Skogsskötselserien. Skogsstyrelsens förlag. [Online] Tillgänglig:
<http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/Skogsskotselserien/PDF/07-Gallring.pdf> [2015-01-26].
- Anon. (2009). Södras gallringsmallar. Södra. [Online] Tillgänglig:
<http://skog.sodra.com/Documents/Broschyrer%20och%20faktablad/Gallring%20i%20barrskog.pdf?epslanguage=sv> [2015-01-26].
- Eriksson, H. K, Karlsson & U, Johansson. (1994). Effekter av stickvägsbredd och gallringsform på beståndsutveckling i ett försök i granskog. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogsproduktion. Rapport nr 38
- Franke, G (2012). Beståndsutveckling i stormskadade granbestånd. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap. Examensarbete nr 192.
- Jacobsson, S. Pettersson, F. Sikström, U. Nyström, K & Övergaard, B (2008). INGVAR – gallringsmall och planeringsinstrument. [Online] Tillgänglig:
http://www.skogforsk.se/contentassets/dc8cb66515a44e7c8fb1f2320dff7aab/resultat10-08_lr.pdf [2014-11-27].
- Nilsson, U. Agestam, E. Ekö, P-M. Elfving, B. Fahlvik, N. Johansson, U. Karlsson, K. Lundmark, T. & Wallentin, C. (2010). Thinning of Scots pine and Norway spruce monocultures in Sweden – Effects of different thinning programmes on stand level gross-and net stem volume production. *Studia Forestalia*. 2010, 219, 1–46
- Pettersson, N. (1992). The effect on stand development on different spacing densities after planting and pre-commercial thinning in Norway spruce and Scots pine stands. Sveriges lantbruks universitet. Institutionen för skogsproduktion. Rapport 34.
- Skogsencyklopedin, (2011). Gallring. Föreningen Skogen och Skogforsk. [Online] Tillgänglig:
<http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/u/Skogsencyklopedin/?parentid=11239> [2014-11-27].
- Skogsstyrelsen, Jönköping (2013). Skogsstatistik årsbok [Online] Tillgänglig:
<http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Amnesomraden/Avverkning-och-virkesmatning/Avverkning-och-virkesmatning/> [2014-11-18]
- Skogsstyrelsen, Jönköping (2014). Skogsstatistik årsbok [Online] Tillgänglig:
<http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Amnesomraden/Skog-och-skogsmark/Tabeller--figurer/> [2014-11-30]
- Valinger, E. Ottosson Lövenius, M. Johansson, U. Fridman, J. Claeson, S. Gustafsson, Å. (2006). Analys av riskfaktorer efter stormen Gudrun. Skogsstyrelsen. Rapport 8.
- Personlig kommunikation
- Jacobsson, S. (2014). Forskare, Skötsel & miljö, Skogforsk. Uppsala. (2014-11-14)
- Lindén, M. (2014). Skogsbruksutvecklare, Södra Skog. Växjö. (2014-11-21)