



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 900–2016

Effekter av olika gallringsformer och stickvägsavstånd på virkesproduktion och ekonomi i tallförsöket Kolfallet

– Resultat efter två gallringar och en 20-årig försöksperiod

Effects of type of thinning and strip road distance on timber production and economy in the Scots pine field experiment at Kolfallet

– Results after two thinnings and a 20-year study period

Folke Petterson

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 900-2016

I serien Arbetsrapport finns bakgrundsmaterial, metodbeskrivningar, resultat, analyser och slutsatser från både pågående och avslutad forskning.

Titel:

Effekter av olika gallringsformer och stickvägsavstånd på virkesproduktion och ekonomi i tallförsöket Kolfallet.

– Resultat efter två gallringar och en 20-årig försöksperiod.

Effects of type of thinning and strip road distance on timber production and economy in the Scots pine field experiment at Kolfallet.

– Results after two thinnings and a 20-year study period.

Bildtext:

Vy över låggallringsytan med 32 meters stickvägsavstånd i Block 2.

Fotograf: Michael Krook.

Ämnesord:

Tall, gallring, gallringsformer, stickvägsavstånd, virkesproduktion, ekonomi.

Scots pine, thinning, thinning types, strip road distance, timber production, economy.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2016

ISSN 1404-305X



SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Folke Pettersson, jägmästare.

Anställdes 1978 vid dåvarande Institutet för skogsförbättring för att arbeta med skogsgödslingsfrågor. Sedan mitten av 1990-talet har de huvudsakliga arbetsuppgifterna varit att utvärdera effekter av olika skötselåtgärder som röjning, gallring och skogsgödsling på skogsproduktion och ekonomi.

Abstract

This report presents the results of a 20-year field experiment involving two thinnings in a Scots pine stand. The aim was to examine how long-term timber production and economy are affected by type of thinning (low, intermediate, and high thinning) and strip road distance (18 and 32 m). The plots were thinned using a single-grip harvester. Where the strip road distance was larger, motormanual felling was used for trees in the intermediate zone that could not be reached by the machine.

The highest gross and net volume growth was found on the low-thinning plots, and the lowest growth on the high-thinning plots. The diameter increase for the 100-500 largest trees per hectare was highest on the low-thinning plots, and the lowest on the high-thinning plots. On the low-thinning plots, mean diameter was higher on the plots with the longer strip road distance; this was because of the lower number of stems per hectare and the higher net growth during the period.

Using present value at the latest revision (current stumpage value plus prolonged net return), and based on the current net volume growth and stumpage value per cubic metre, the conclusion was that low thinning gives the highest profitability, and high thinning the lowest (lower than for the unthinned reference plots). The results also show that it would have been profitable to carry out low thinning with the larger strip road distance, despite the higher thinning cost caused by the motormanual intermediate zone felling.

Förord

Denna tillväxtrevision inklusive bearbetning och utvärdering av insamlade data, liksom publicering har bekostats av markägaren Bergvik Skog AB. Ett stort tack riktas till Bergvik Skog.

Dessutom riktas ett stort tack till följande personer: Staffan Jacobson och Isabelle Bergkvist som bidrog med värdefulla synpunkter på manuskriptet. Lars Wilhelmsson och John Arlinger utförde Aptan-analyserna för beräkning av virkesvärden. Michael Krook och Sten Nordlund utförde fältarbetet vid revisionen på förtjänstfullt sätt.

Uppsala 2016-06-22

Folke Pettersson

Innehåll

Förord.....	1
Sammanfattning.....	4
Inledning.....	5
Syfte.....	6
Material och metoder.....	6
Försöksanläggning.....	6
Behandlingar.....	6
Gallringsförfarande.....	9
Ytornas jämförbarhet vid försöksanläggningen.....	9
Virkesproduktion.....	10
Uppmätningar av träd.....	10
Bearbetning av inventeringsdata.....	10
Ekonomiska beräkningar.....	12
Resultat.....	13
Virkesproduktion, gallringsformer och ogallrat.....	13
Bruttotillväxt.....	13
Avgång.....	14
Nettotillväxt.....	15
Virkesproduktion, effekter av stickvägsavstånd.....	16
Bruttotillväxt.....	16
Avgång.....	16
Nettotillväxt.....	17
Ökning av de grövsta trädens diameter.....	17
Diameterspridning.....	19
Gallringsuttag.....	20
Beståndsdata 2014.....	21
Gallringsformer och ogallrat.....	21
Effekter av stickvägsavstånd.....	23
Ekonomi.....	25
Medeldiameterns betydelse för rotvärdet.....	25
Ekonomi av olika gallringsformer och ogallrat.....	26
Framtida värdeutveckling.....	28
Ekonomi av olika stickvägsavstånd.....	29
Diskussion.....	30
Beräkningsalternativen för ogallrat.....	30
Virkesproduktion.....	30
Gallringsformer och ogallrat.....	30
Effekter av stickvägar på volymproduktion och gallringsuttag.....	31

Gallringseffekter på diametertillväxten	32
Skador	32
Virkeskvalitet och värdering	33
Ekonomi.....	34
Gallringsformer och ogallrat.....	34
Stickvägsavstånd	35
Ogallrade ytor.....	35
Lönsamt skötselprogrami för tallbestånd	35
Slutsatser	36
Referenser	37
Bilaga 1.	39
Bilaga 2.	41
Bilaga 3.	43
Bilaga 4.	45
Bilaga 5.	47
Bilaga 6.	49
Bilaga 7.	53
Bilaga 8.	55
Bilaga 9.	57
Bilaga 10.	59

Sammanfattning

I denna rapport redovisas resultaten efter en 20-årig försöksperiod i tallförsöket Kolfallet. Syftet var att studera hur virkesproduktion och ekonomi påverkas på lång sikt av olika gallringsformer och stickvägsavstånd. Huvudbehandlingarna var låg-, kvalitets- respektive höggallring samt ogallrade referensytor. Stickvägsavstånd med 18 respektive 32 meter (med motormanuell mellanzonsfällning) tillämpades. Gallring med engreppsskördare utfördes vid anläggningen 1994 och vid en andra gallring 2004. Vid båda tillfällena var gallringsstyrkan 30 procent på grundytan. Den första kvalitetsgallringen utfördes som likformig gallring och den andra kvalitetsgallringen utfördes som låggallring.

För gallring erhöles den högsta brutto- och nettovolymtillväxten på de låggallrade ytorna och den lägsta på de höggallrade ytorna. Nettotillväxten var 16 procent lägre (signifikant) på höggallringsytorna än på låggallringsytorna. Bruttotillväxten var 15 procent högre (signifikant) på de ogallrade ytorna än på de låggallrade ytorna. På grund av hög självgallring var nettotillväxten på de ogallrade ytorna endast 2 procent högre än på de låggallrade ytorna. Diameterökningen för de 100–500 grövsta träden per hektar, var högst på de låggallrade ytorna och lägst på de höggallrade ytorna. På låg- och kvalitetsgallringsytorna var det i genomsnitt 60 stammar per hektar färre på ytorna med 32 meters vägsavstånd än på 18 meters vägsavstånd. På dessa ytor var medeldiametern i genomsnitt 1,1 centimeter högre på ytorna med det långa stickvägsavståndet.

Rotvärdet för kvarstående bestånd var högst för ogallrat på grund av det betydligt högre virkesförrådet. Rotvärdet per hektar var 23 000 kronor högre på de låggallrade ytorna än på de höggallrade ytorna. Med det aktuella nuvärdet (rotvärdet plus prolongerade gallringsnetton) samt med nettovolymtillväxten och rotvärdet per kubikmeter vid revisionen som underlag, kunde slutsatsen dras att rangordningen av lönsamheten för behandlingarna med stor säkerhet är enligt följande:

1. Låggallring.
2. Kvalitetsgallring (likformig gallring plus låggallring).
3. Ogallrat.
4. Höggallring.

För låg- och kvalitetsgallringsytorna hade stora stickvägsavståndet en positiv påverkan på ekonomin. I genomsnitt för dessa ytor var nuvärdet per hektar 8 300 kronor högre på ytorna med 32 meters vägsavstånd. Den slutsats man kan dra för Kolfallets del, är att det var lönsamt att låggallra med det stora stickvägsavståndet, trots den högre kostnaden med mellanzonsfällning.

Inledning

Gallring är den arealmässigt största skogliga åtgärden i Sverige med en årlig gallringsareal på 350 000–400 000 hektar. Det huvudsakliga skälet till gallring är att förbättra skogsbruksekonomin på kort och lång sikt. De kvarvarande träden växer snabbare i diameter och volym (gallringsreaktion) genom att konkurrensen om tillväxtresurser minskar. Gallring minskar risken för självgallring och således kan träd tas tillvara som annars skulle dö av för stor konkurrens. Åtgärden är också ett verktyg i naturvårdsarbetet och kulturmiljövården. Det kan t.ex. vara fråga om att gynna önskvärda trädslag, miljöer eller strukturer i skogen.

Gallring ökar momentant risken för vind-, snö- och kombinationsskador genom vind och snö. I en inventering av stormskador var skadorna ungefär tre gånger högre i nygallrade bestånd (1-4 år efter gallring) än i genomsnittet (Laiho, 1989). Risken för vindskador ökar med trädens höjd och ökar markant vid höjder på 19 meter och högre (Persson, 1975). Enligt samme författare ökar vindfällningsrisken dessutom med stigande gallringsstyrka och hårda gallringar (>40 procent av grundytan) innebär stor risk. Det är således viktigt att gallra i tid samt att undvika stark gallringsstyrka. Väl utförd ungskogsröjning ger positiva effekter på beståndsstabiliteten under hela omloppstiden. Gallring i tidigare mycket stamtäta bestånd ökar risken för stormskador efter gallring (Agestam, 2015).

Den dominerande gallringsformen under de 200 senaste åren i Sverige och Europa har varit låggallring (Wallentin, 2007). Höggallring var i princip förbjudet ända fram till 1994, då nuvarande skogsvårdslag från 1993 började tillämpas. En viktig orsak till att släppa gallringsformen fri var resultat från de s.k. GG-försöken (gallrings- och gödslingsförsök tillhörande Sveriges lantbruksuniversitet, SLU) som visade på att gallringsformen inte hade haft någon större påverkan på volymtillväxten (Eriksson, 1990). Vid mitten av 1990-talet saknades dock kunskaper om hur virkesproduktion och ekonomi utvecklas på lång sikt av olika gallringsformer och stickvägsavstånd. För att förbättra kunskapsläget om effekter av olika gallringsformer och stickvägsavstånd anlade Skogforsk fyra praktiskt inriktade gallringsförsök under 1990-talet, tre försök i tall och ett i gran (Thor, 1993, Frohm, 1995 och 1997; Pettersson, 2003).

Syfte

Det här aktuella tallförsöket Kolfallet anlades 1994 i form av ett samarbetsprojekt mellan dåvarande markägare Korsnäs AB och Skogforsk. Syftet var att studera hur virkesproduktion och ekonomi påverkas på lång sikt av olika gallringsformer och stickvägsavstånd. Efter en 10-årig reaktionsperiod utfördes tillväxtrevision hösten 2004, då även en andra gallring utfördes. Resultaten från 2004 är redovisade av Pettersson (2008). Efter en 20-årig reaktionsperiod på två gallringar utfördes tillväxtrevision hösten 2014.

Material och metoder

FÖRSÖKSANLÄGGNING

Gallringsförsöket Kolfallet, i trakten av Hedesunda i södra Gästrikland, anlades hösten 1994 i tre näraliggande då ännu ogallrade tallbestånd. En översiktskarta med vägbeskrivning finns i Bilaga 1. I varje bestånd lades ett försöksblock ut. Genomsnittliga beståndsdata vid anläggningen finns i Tabell 1. En provyte-karta för respektive block finns i Figur 1 (Block 1) samt i Bilaga 2–3 (Block 2–3). De tre försöksbestånden uppkom efter 1954 års storm. Block 1 och 2 ligger i var sitt bestånd som anlades 1959 med ortens frö genom strecksådd med pikhacka. Hyggerna var brända samma år. En mindre del av beståndet i Block 2 hjälpplanterades 1960 och 1961. I båda dessa bestånd utfördes kemisk lövslybekämpning 1961 och tidig röjning 1965. Historiken för det tredje beståndet med Block 3 är osäker, men förmodligen har det anlagts och skötts på likartat sätt som Block 1 och 2.

Tabell 1.
Beståndsdata vid försöksanläggning 1994.

Totalålder	35
Ståndortsindex	T28 (Block 1 och 3); T30 (Block 2)
Övre höjd, meter	14,8 (Block 1 och 3); 15,7 (Block 2)
Medelhöjd (hgv), meter	13,8
Krongränshöjd, meter	7,7
Grundyta, m ² per hektar	31
Stamantal per hektar	1 950
Medeldiameter, dg, centimeter	14,4
Volym, m ³ sk per hektar	209

BEHANDLINGAR

Totalt användes nio gallringsbehandlingar samt ingen gallring som referens. Antalet gallringsbehandlingar varierade mellan fyra och nio för de tre blocken (Tabell 2). Varje behandling utfördes på en 0,3 till 0,6 hektar stor yta, i vilken en mindre s.k. nettoyta på i genomsnitt 0,17 hektar placerades för registrering av träddata (Figur 1). Första gallring utfördes 1994 och andra gallring 2004 i Block 2 och 3. Andra gallring i Block 1 utfördes två år senare, hösten 2006.

Anledningen till detta var att kunna visa på effekter av den första gallringen vid skogsexkursioner. Gallringsuttaget inklusive uttaget i stickvägar var 30 procent av grundytan vid båda tillfällena. Huvudbehandlingarna utgjordes av låg-, kvalitets- och höggallring med 18 respektive 32 meters stickvägsavstånd (med motormanuell mellanzonsfällning) samt ogallrat (Behandling 1–6 och 10). I faktarutan nedan finns en beskrivning av gallringsformer och gallringskvoter i Kolfallet.

Tabell 2.
Behandlingar.

Behandling:	Utfört i block:
1. Låggallring, 18 meters stickvägsavstånd.	1, 2
2. Låggallring, 32 meters stickvägsavstånd.	1, 2
3. Kvalitetsgallring, 18 meters stickvägsavstånd.	1, 2, 3
4. Kvalitetsgallring, 32 meters stickvägsavstånd.	1, 2, 3
5. Höggallring, 18 meters stickvägsavstånd.	1, 2, 3
6. Höggallring, 32 meters stickvägsavstånd.	1, 2, 3
7. Låggallring, 25 meters stickvägsavstånd, produktionen på denna yta är inte uppföljd.	1
8. Kvalitetsgallring, 32 meters stickvägsavstånd, maskinell mellanzonsfällning.	1
9. Korridorgallring.	1
10. Ogallrat.	1, 2, 3

Fakta om gallringsformerna i Kolfallet

Gallringskvot = kvoten mellan gallringsträdens medeldiameter och de kvarstående trädens medeldiameter (grundytamedelstammens diameter, dg).

Låggallring: I första hand avverkas de klenare och eftersatta träden. Med ökad gallringsstyrka berörs även de högre kronskikten, gallringskvot 0,5 – 0,9.
(Praktisk Skogshandbok).

I Kolfallet gjordes låggallringen utan hänsyn till trädens kvalitetsegenskaper vid båda gallringstillfällena.

Höggallring: Enbart de grövre och härskande träden tas ut, gallringskvot högre än 1,0
(Praktisk Skogshandbok).

I Kolfallet gjordes höggallringen utan hänsyn till trädens kvalitetsegenskaper vid båda gallringstillfällena.

Likformig gallring: Uttaget är ungefär lika stort i alla kronskikt, gallringskvot ca 1,0
(Praktisk skogshandbok).

I Kolfallet tillämpades en variant av likformig gallring, kvalitetsgallring, som innebar en utgallring av träd med kvalitetsnedsättande fel genom noggrann utsyning av träden, gallringskvot ca 1,0 (Endast tillämpad vid 1:a gallring).

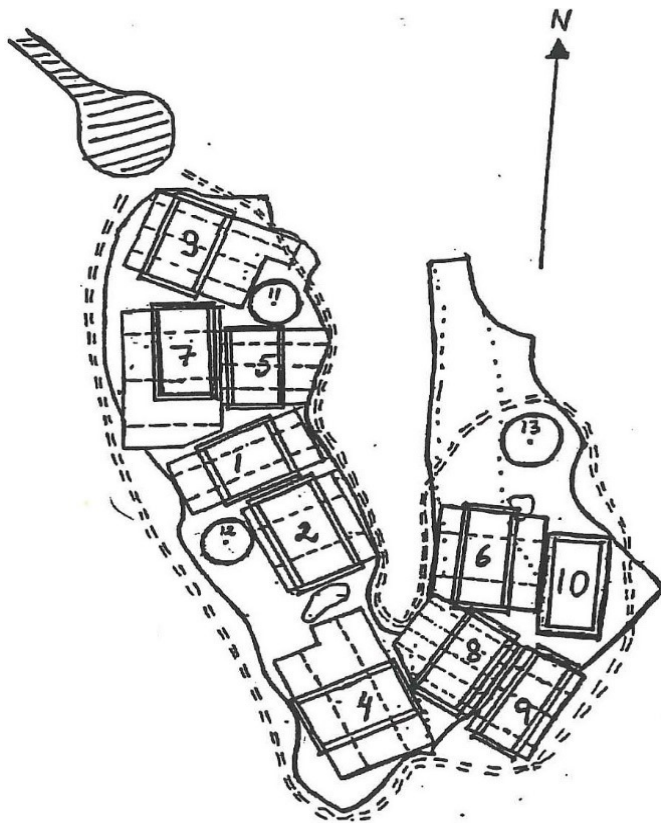
Korridorgallring: Endast uttag av träd i stickvägar med 10 meters stickvägsavstånd, gallringskvot 1,0. Vid 2:a gallringen upptogs nya stickvägar, vinkelräta mot de befintliga stickvägarna.

Genomsnittliga gallringskvoter vid 1:a respektive 2:a gallring.

Behandling	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32
1:a gallring	0,83	0,78	0,96	0,99	1,08	1,16
2:a gallring	0,82	0,84	0,86	0,88	1,26	1,24

Vid båda gallringstillfällena utfördes låg- respektive höggallring med hänsyn till trädens dimension, och utan hänsyn till kvalitetsegenskaper. Vid den första kvalitetsgallringen gjordes en noggrann, kvalitetsinriktad utsyning och stämpling av gallringsträden, med målsättningen att ta bort träd med fel. Gallringskvoten 1,0 eftersträvades vid den 1:a kvalitetsgallringen. Vid den andra kvalitetsgallringen gjordes ingen utsyning och gallringskvoten sänktes till mellan 0,83 och 0,91 för att få en kraftigare reduktion av stamantalet. Skälet var att få en god beståndsutveckling och för att undvika självgallring. De ”medelgrova” träden, som man hade velat gynna vid första gallringen hade inte utvecklat sig särskilt väl.

I samband med 2014 års revision utfördes en tredje gallring på de fyra gallringsytorna i Block 3 (kvalitets- och höggallringsytor). Gallringsstyrkan var 25 procent på grundytan. Gallringsytorna i Block 1–2 lämnades orörda. Försöket har nu gallrats färdigt.



Figur 1.
Försöksytornas placering i Block 1 i Kolfallet. Nettoytorna (på vilka produktion och ekonomi följs upp) är markerade med dubbla linjer. Streckad linje visar stickvägsnitt. Siffran i respektive provyta anger provytanummer.

GALLRINGSFÖRFARANDE

Vid urvalet av gallringsträd togs alltid eventuellt sjuka eller döende träd ut. Dessutom fanns kravet på någorlunda jämn stamfördelning för att inte skapa onödiga luckor i beståndet. För att kunna välja gallringsträd enligt gallringsinstruktionen togs en prioriteringslista fram för varje gallringsyta. Därefter gjordes en teoretisk gallring på rummet med hjälp av dessa prioriteringslistor. Träden som hade valts ut markerades i fält. Det blev då nödvändigt att i viss utsträckning korrigera det teoretiskt utförda stamvalet för att inte skapa onödiga luckor i beståndet. De slutgiltigt valda gallringsträden färgmarkerades för att kunna identifieras av skördarföraren.

Gallringarna utfördes med stickvägsgående engreppsskördare. Vid det stora stickvägsavståndet (32 meter) utfördes motormanuell mellanzonsfällning. Vid revisionen 2014 registrerades att på en del ytor stod några träd kvar som egentligen skulle ha gallrats ut 2004. Samtidigt hade det även avverkats några träd som skulle ha sått kvar på dessa ytor. Små korrektioner av gallringsuttaget och gallringsstyrkan behövde därför göras för berörda ytor. Vid revisionen 2004 registrerades det för en del ytor smärre avvikelser mellan stämplade och utgallrade träd för gallringen 1994.

YTORNAS JÄMFÖRBARHET VID FÖRSÖKSANLÄGGNINGEN

Vid försöksanläggningen var jämförbarheten i beståndsdata mycket god mellan ytorna i Block 2 och 3 (Bilaga 5 och 6). I Block 1 var variationen större, framför allt beträffande stamantal och medeldiameter (Bilaga 4). Den ogallrade ytan i Block 1 hade ett lågt stamantal (1 485 per hektar) och hög medeldiameter (16,1 centimeter) jämfört med medeltalet av de övriga ytorna i blocket (2 025 stammar per hektar med medeldiametern 13,7 centimeter).

Ståndortsindex beräknades till T30 för Block 2 samt till T28 för Block 1 och 3 (Tabell 1). Volymtillväxten under försöksperioden liksom virkesförrådet vid revisionen 2014 var ungefär lika stort på de ogallrade ytorna i Block 1 och 3. Vid försöksanläggningen var stamantalet 2 068 per hektar och medeldiametern 14,1 centimeter på den ogallrade ytan i Block 3. I dessa avseenden bedömdes den ogallrade ytan i Block 3 ha en bättre jämförbarhet med gallringsytorna i Block 1 än den ogallrade ytan i detta block. Medeldiametern har stor betydelse vid beräkning av rotvärde per m³fub.

Vid beräkningen av behandlingseffekter (se nedan) gjordes alternativa beräkningar av vissa effekter för ogallrat genom att använda värden för den ogallrade ytan i Block 3 både för ogallrat i Block 1 och 3. I resultatdelen redovisas således för ogallrat resultatet med de faktiska värdena för den ogallrade ytan i Block 1 ("Ogallrat") samt med den alternativa beräkningen enligt ovan ("Oga-1"). Vid jämförelser av de gallrade behandlingarna sinsemellan har detta ingen betydelse eftersom värdena och rangordningen mellan gallringsbehandlingarna inte påverkas. Däremot blir skattningen av gallringseffekter lite olika stor, beroende på vilket ogallrat beräkningsalternativ man jämför med. Man kan betrakta den alternativa beräkningen för ogallrat som en känslighetsanalys.

VIRKESPRODUKTION

Uppmätningar av träd

Försöksanläggning 1994. På nettoprovytan mättes samtliga levande träd med en brösthöjdsdiameter på minst 6 centimeter på bark. Egenskaper som registrerades var brösthöjdsdiameter (korsklavning) och kvalitetsegenskaper såsom diameter på grövsta kvist i brösthöjd och kvalitetsnedsättande fel, t.ex. sprötkvist, krök, dubbelstam och lyra. Trettio procent av de inmätta träden utlottades som provträd. På provträden mättes höjd och ytterligare kvalitetsegenskaper (se vidare Pettersson, 2003). Samtliga provytor, med undantag av låggallringsytan med 25 meters stickvägsavstånd i Block 1 (Tabell 2), permanentmärktes för framtida produktionsstudier. De inmätta, kvarstående träden efter gallringen märktes med brösthöjdskors och provträdsnummer.

Revision 2004 och 2014. På samtliga permanentmärkta provytor beräknades träd tillväxten. På varje yta korsklavades samtliga levande träd, och eventuellt nytillkomna skador på träden såsom t.ex. snöbrott noterades. Nummer på döda träd registrerades också. Liksom vid försöksanläggningen mättes höjden på cirka 30 procent av träden.

Bearbetning av inventeringsdata

1. För varje provyta beräknades grundytta och stamantal per hektar samt medeldiametrar (dg, dgv och aritmetisk). Dessutom beräknades den aritmetiska medeldiametrarnas standardavvikelse som ett mått på diameterspridningen.
2. Volymen för varje höjdmätt träd beräknades med Näslunds mindre kuberingsfunktioner (Näslund, 1947). För varje provyta utarbetades en sekundär volymfunktion för att skatta volymen för samtliga klavade träd på provytan. Relationen mellan det enskilda trädets volym och brösthöjdsdiameter (dbh) approximerades med följande linjära modell:

$$\log \text{volym} = b_0 + b_1 \times \log \text{dbh} + b_2 \times \text{dbh} + e$$

Med regressionsanalys skattades b-parametrarna Statistikpaketet SAS/STAT procedur GLM (SAS Institute Inc., 2011) användes för regressionsanalysen. Residualen (e) antogs vara NID $(0, \sigma_e^2)$.

3. Ståndortsindex H_{100} skattades både för tidpunkten vid anläggning och vid revision med hjälp av de grövsta trädens höjd och totalålder och med nya höjduvecklingskurvor framtagna av SLU (Johansson m.fl., 2013).
4. För varje provyta beräknades grundyttevägd medelhöjd (hgv). Härvid utarbetas för varje provyta en sekundär höjdfunktion för att skatta höjden för samtliga klavade träd på provytan. Relationen mellan det enskilda trädets höjd och brösthöjdsdiameter (dbh) approximerades med följande linjära modell:

$$\log \text{höjd} = b_0 + b_1 \times \log \text{dbh} + b_2 \times \text{dbh} + e$$

5. I Block 1 utfördes andragallringen först hösten 2006. För att skatta volymtillväxten 2005–2006 på gallringsträden användes följande formel: $((\text{Volym 2004 för samtliga träd/volym 2004 exklusive gallringsträden}) - 1) \times 0,2 \times \text{volymtillväxten 2005–2014}$ på de inmätta träden 2014. Den totala volymtillväxten 2005–2014 i Block 1 erhöles som summan av tillväxten 2005–2014 på de inmätta träden 2014 och tillväxten 2005–2006 på gallringsträden (cirka 6–7 m³sk per hektar, Bilaga 1).
6. Den grundyta, volym och medeldiameter som redovisas för döda träd gäller för det senaste uppmätningstillfället då träden levde (1994 eller 2004). Den tillväxt som hade avsatts på döda träd under den tillväxtperiod då träden dött (1995–2004 eller 2005–2014) ingår således inte i den redovisade avgången.
7. För huvudbehandlingarna (1–6 och 10, Tabell 2) utfördes beräkningar av ökningen av den aritmetiska medeldiametern under försöksperioden 1994–2014 för de 100 (D100), 300 (D300) respektive 500 (D500) grövsta träden per hektar. Först beräknades medeldiametern för de grövsta träden före gallring 1994 för respektive provyta. Därefter gjordes motsvarande beräkningar för provytorna vid revisionen 2014 (före tredje gallringen i Block 3).
8. För huvudbehandlingarna beräknades behandlingseffekterna med variansanalys med block och behandling som klassvariabler. För att testa om det fanns signifikanta ($p < 0,05$) behandlingsskillnader användes Tukey-Kramers test för multipla jämförelser. Följande modell-ekvation användes:

$$y_{jk} = \mu + \mu_j + t_k + e_{jk}$$

där:

$$y_{jk} = \text{värde på beroende variabel för yta } jk$$

$$\mu = \text{totalmedelvärde}$$

$$\mu_j = \text{fix effekt av block } j; j = 1, 2, 3$$

$$t_k = \text{fix effekt av behandling } k; k = 1, \dots, 7$$

$$e_{jk} = \text{residual för observation } jk, \text{NID } (0, \sigma_e^2).$$

Vid variansanalysen gjordes alternativa beräkningar för ogallrat (Oga-1) för följande variabler: ökning av D100-D500, diameterspridning, medelhöjd, medeldiameter och stammar per hektar.

Ekonomiska beräkningar

1. För huvudbehandlingarna beräknades rotvärdet vid revisionen för varje provyta. Vid beräkningen av rotvärdet för ogallrat gjordes den alternativa skattningen (Oga-1) genom att värdeberäkna den ogallrade ytan i Block 1 med rotvärdet per m³fub för den ogallrade ytan i Block 3. Virkesvärdet beräknades med Skogforsks virkesanalysprogram Aptan (Ogemark m.fl., 2008). Avverkningskostnaden beräknades med Skogforsks tidsåtgångsfunktioner för slutavverkning och skotning (Brunberg, 2004; 2007).
2. Träden utbytesberäknades med brösthöjdsdiameter, höjd och ålder som ingångsvariabler. Värderingen utfördes med en stamprislista med ”genomsnittspris”. Träden hade färre skador och fel på låg- och kvalitetsgallringsytorna jämfört med höggallringsytorna och de ogallrade ytorna (Pettersson, 2008). Låg- och kvalitetsgallringsytorna värdeberäknades med förutsättningen 25 procent skador/fel och 0,5 tvångskap per träd. Höggallringsytorna och de ogallrade ytorna värdeberäknades med förutsättningen 35 procent skador/fel och 0,7 tvångskap per träd.
3. För beräkning av avverkningskostnaden användes kostnaden 1 000 kronor per G₋₁₅ timme för skördare och 800 kronor för skotare. Ett enkelt terrängtransportavstånd på 200 meter tillämpades. För skattning av den totala avverkningskostnaden adderades ett omkostnadsbelopp på sju kronor per avverkad m³fub till den direkta avverkningskostnaden.
4. En beräkning gjordes av nuvärdet 2014 (rotvärde 2014 plus prolongerade netton från gallringarna 1994 och 2004 med 2 procent ränta). Gallringsnettona 1994 och 2004 finns redovisade i Pettersson (2008). Beroende på nämnda smärre avvikelser i faktiskt mot planerat uttag som registrerades för en del ytor vid 2014 års revision, justerades nettona från 2004 något. Även för Block 1, där andragallringen blev fördröjd med två år, räknades gallringsnettot att gälla för 2004 (med 2004 års data för gallringsträden). Slutligen utfördes en utvärdering av ekonomin för de olika behandlingarna med variansanalys.

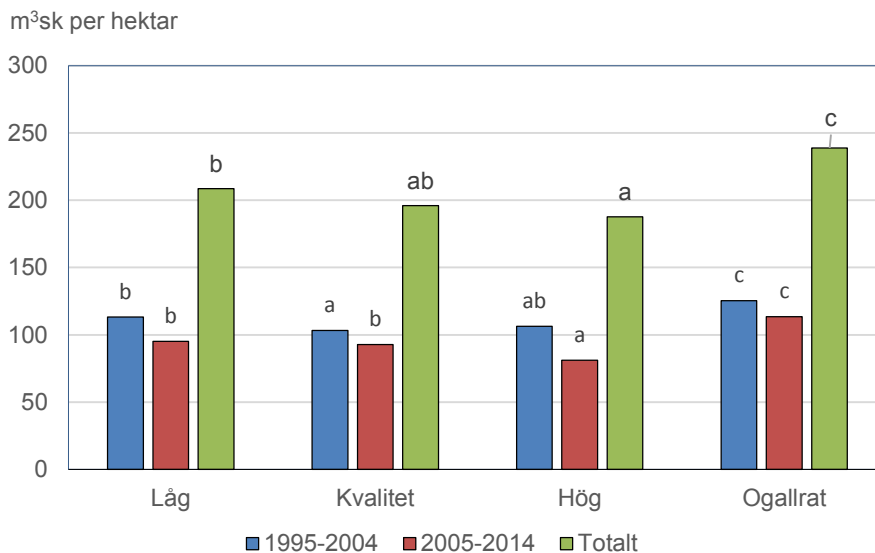
Resultat

VIRKESPRODUKTION, GALLRINGSFORMER OCH OGALLRAT

Vid revisionen 2014 var övre höjden i genomsnitt 21,5 meter i Block 1 och 3 samt 23 meter i Block 2. Detta visade på ståndortsindex T28 i Block 1 och 3 samt T30 i Block 2. De här använda, nya höjdutvecklingskurvorna för bonitering visade på samma ståndortsindex vid tidpunkten för försöksanläggningen. Höjdutvecklingen i försöket följde således de nya höjdutvecklingskurvorna. Virkesproduktionsdata för 20-årsperioden finns redovisad i Bilaga 4–6 för varje provyta.

Bruttotillväxt

Under den första 10-årsperioden var bruttotillväxten per hektar 12 m³sk högre (signifikant) på de ogallrade ytorna än på de låggallrade ytorna, motsvarande 11 procent (Figur 2). Bruttotillväxten på låggallringsytorna var i sin tur högre än på kvalitets- och höggallringsytorna. Jämfört med låggallringsytorna var bruttotillväxten per hektar 7–10 m³sk lägre på hög- och kvalitetsgallringsytorna, motsvarande 6–9 procent, under den första 10-årsperioden (Figur 2).



Figur 2.

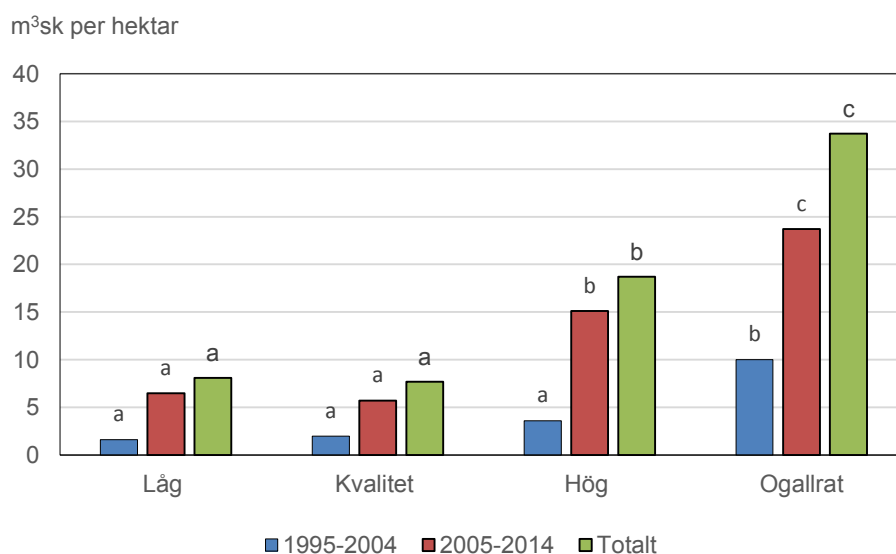
Bruttotillväxt för perioderna 1995–2004 (m³sk per hektar, 10 år) respektive 2005–2014 (m³sk per hektar, 10 år) samt totalt (m³sk per hektar, 20 år) för de olika behandlingarna. Behandlingar som för samma tidsperiod saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Under den andra 10-årsperioden, efter två gallringar, ökade förlusterna i bruttotillväxt på gallringsytorna jämfört med de ogallrade ytorna. Bruttotillväxten per hektar var under denna period 18 m³sk högre (signifikant) på de ogallrade ytorna än på låggallringsytorna, motsvarande 19 procent (Figur 2). På kvalitetsgallringsytorna var bruttotillväxten under samma tidsperiod nästan lika stor som på låggallringsytorna (Figur 2). Vid den andra gallringen sänktes gallringskvoten på kvalitetsgallringsytorna till nästan samma nivå som på låggallringsytorna. På höggallringsytorna höjdes gallringskvoten till cirka 1,25 och bruttotillväxtförlusten per hektar ökade till 14 m³sk (signifikant) jämfört med låggallringsytorna, motsvarande 15 procent, under den andra 10-årsperioden (Figur 2).

Den totala bruttotillväxten under 20-årsperioden var signifikant högre på de ogallrade ytorna än på de gallrade ytorna. Jämfört med låggallringsytorna var bruttotillväxten per hektar 30 m³sk högre på de ogallrade ytorna, motsvarande 15 procent (Figur 2). Jämfört med låggallringsytorna var den totala bruttotillväxten per hektar på kvalitetsgallringsytorna 13 m³sk lägre, motsvarande 6 procent (Figur 2). Den totala bruttotillväxten var signifikant lägre på höggallringsytorna än på låggallringsytorna. Jämfört med låggallringsytorna var den totala bruttotillväxten per hektar på höggallringsytorna 21 m³sk lägre, motsvarande 10 procent (Figur 2).

Avgång

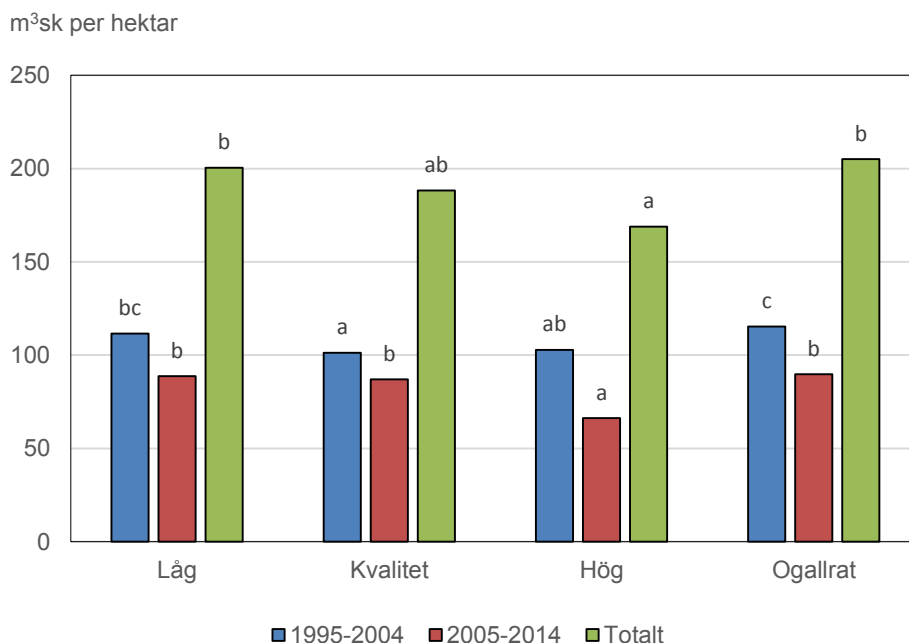
Avgången var 10 m³sk per hektar på de ogallrade ytorna under den första 10-årsperioden (Figur 3). Under den andra 10-årsperioden ökade avgången påtagligt på de ogallrade ytorna och uppgick till 24 m³sk per hektar (Figur 3). Avgången ökade också tydligt på höggallringsytorna under den andra 10-årsperioden och var 15 m³sk per hektar, vilket var signifikant högre jämfört med låg- och kvalitetsgallringsytorna (6 m³sk per hektar, Figur 3). Den totala avgången per hektar under 20-årsperioden var 34 m³sk på de ogallrade ytorna och 19 m³sk på höggallringsytorna (Figur 3). Avgången var signifikant högre på dessa ytor än på låggallringsytorna och kvalitetsgallringsytorna, på vilka den totala avgången var 8 m³sk per hektar.



Figur 3. Avgång för perioderna 1995–2004 (m³sk per hektar, 10 år) respektive 2005–2014 (m³sk per hektar, 10 år) samt totalt (m³sk per hektar, 20 år) för de olika behandlingarna. Behandlingar som för samma tidsperiod saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Nettotillväxt

Som en följd av den högre avgången var nettotillväxten per hektar under den första 10-årsperioden endast 4 m³sk högre på de ogallrade ytorna än på låggallringsytorna, motsvarande 3 procent (Figur 4). Nettotillväxten per hektar på hög- och kvalitetsgallringsytorna var under samma tidsperiod 9–10 m³sk lägre än på låggallringsytorna, motsvarande 8–9 procent (Figur 4).



Figur 4. Nettotillväxt för perioderna 1995–2004 (m³sk per hektar, 10 år) respektive 2005–2014 (m³sk per hektar, 10 år) samt totalt (m³sk per hektar, 20 år) för de olika behandlingarna. Behandlingar som för samma tidsperiod saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Nettotillväxten under den andra 10-årsperioden var ungefär lika stor på låggallrings- och kvalitetsgallringsytorna som på de ogallrade ytorna (Figur 4). Den betydligt högre avgången på de ogallrade ytorna förklarade detta. Under den andra 10-årsperioden var nettotillväxten per hektar 22 m³sk lägre (signifikant) på höggallringsytorna än på de övriga ytorna, motsvarande 25 procent (Figur 4). Detta som effekt av att höggallringsytorna hade den lägsta bruttotillväxten samt hög avgång.

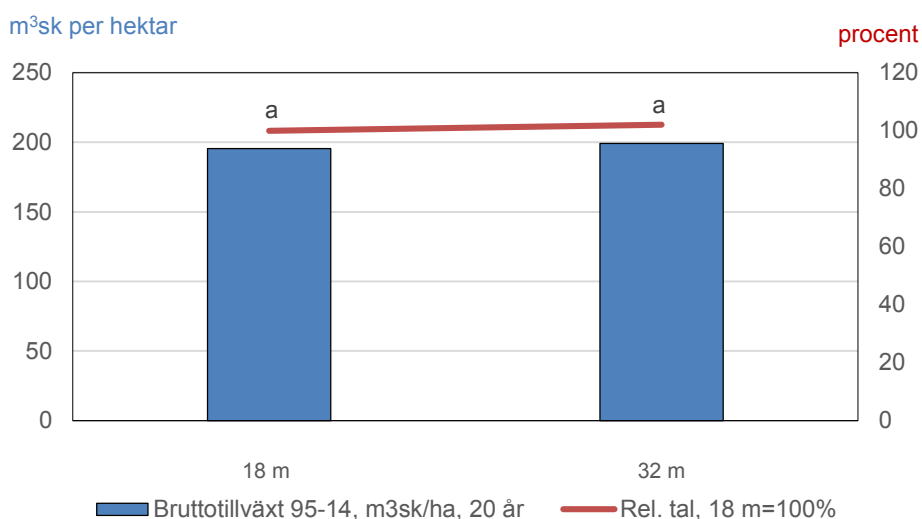
Den totala nettotillväxten per hektar under 20-årsperioden var 5 m³sk högre på de ogallrade ytorna än på låggallringsytorna, motsvarande 2 procent (Figur 4). I förhållande till låggallringsytorna var den totala nettotillväxten per hektar 12 m³sk lägre på kvalitetsgallringsytorna, motsvarande 6 procent. På höggallringsytorna var den totala nettotillväxten per hektar 32 m³sk lägre (signifikant) än på låggallringsytorna, motsvarande 16 procent (Figur 4). Den totala nettotillväxten per hektar var 19 m³sk högre på kvalitetsgallringsytorna än på höggallringsytorna, och denna skillnad var nästan signifikant ($p = 0,053$) (Figur 4).

VIRKESPRODUKTION, EFFEKTER AV STICKVÄGSAVSTÅND

Det var endast för 10-årsperioden efter första gallring som inte signifikanta tillväxteffekter av stickvägsavstånd kunde registreras. Därför redovisas bara resultaten för 20-årsperioden.

Bruttotillväxt

Bruttotillväxten per hektar var 4 m³sk högre under 20-årsperioden på ytorna med 32 meters stickvägsavstånd jämfört med 18 m vägsavstånd (Figur 5).

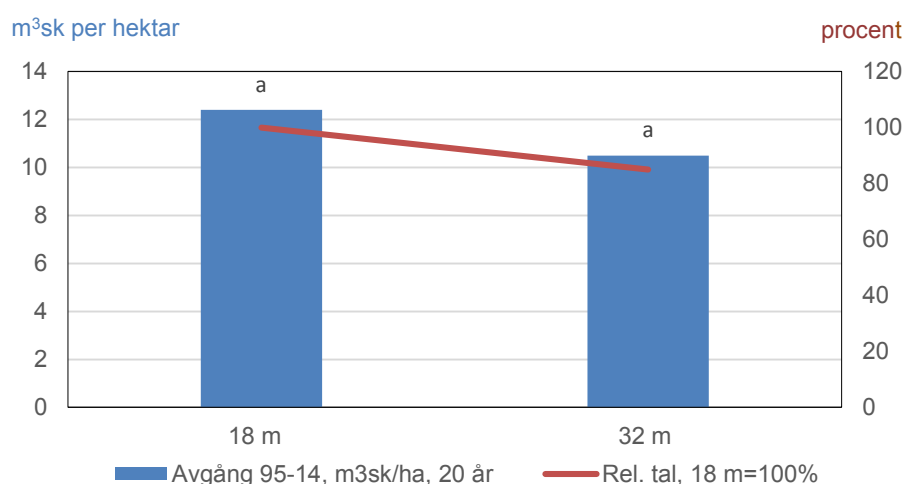


Figur 5.

Bruttotillväxt 1995–2014, m³sk per hektar, 20 år för de olika stickvägsavstånden. Dessutom visas bruttotillväxten i relativa tal, med 18 meters vägsavstånd =100 procent. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Avgång

Avgången per hektar var 2 m³sk högre på ytorna med 18 meters stickvägsavstånd än med 32 meters vägsavstånd (Figur 6).

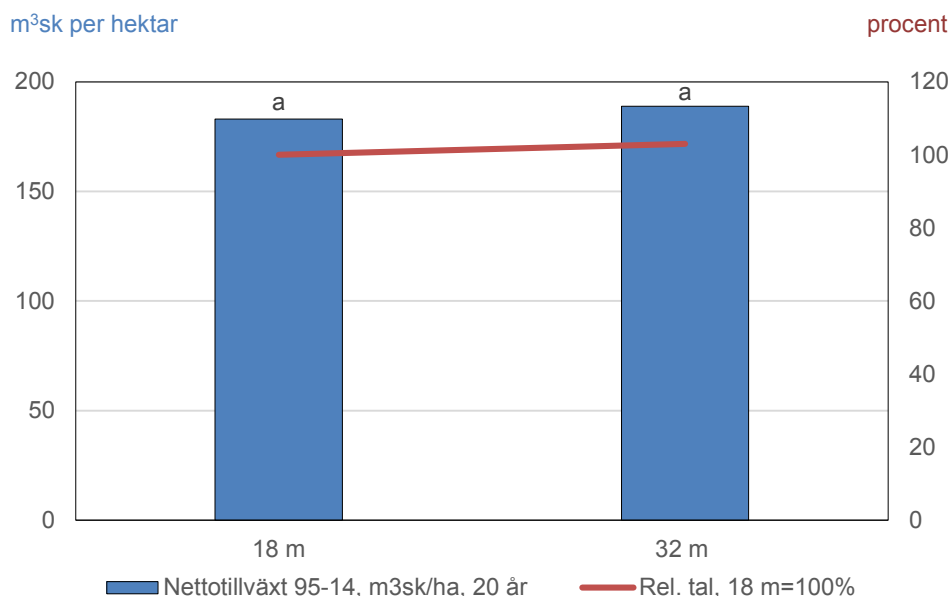


Figur 6.

Avgång 1995–2014, m³sk per hektar, 20 år för de olika stickvägsavstånden. Dessutom visas avgången i relativa tal, med 18 m vägsavstånd=100 procent. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Nettotillväxt

Nettotillväxten per hektar var 6 m³sk högre på ytorna med 32 meters stickvägsavstånd än med 18 meters vägvstånd (Figur 7).



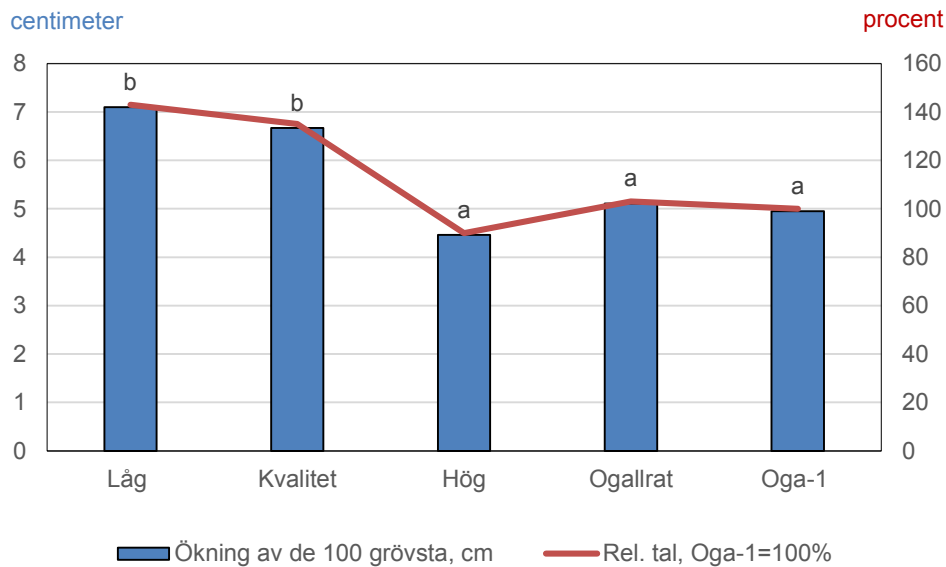
Figur 7.

Nettotillväxt 1995–2014, m³sk per hektar, 20 år för de olika stickvägsavstånden. Dessutom visas nettotillväxten i relativa tal, med 18 meters vägvstånd =100 procent. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

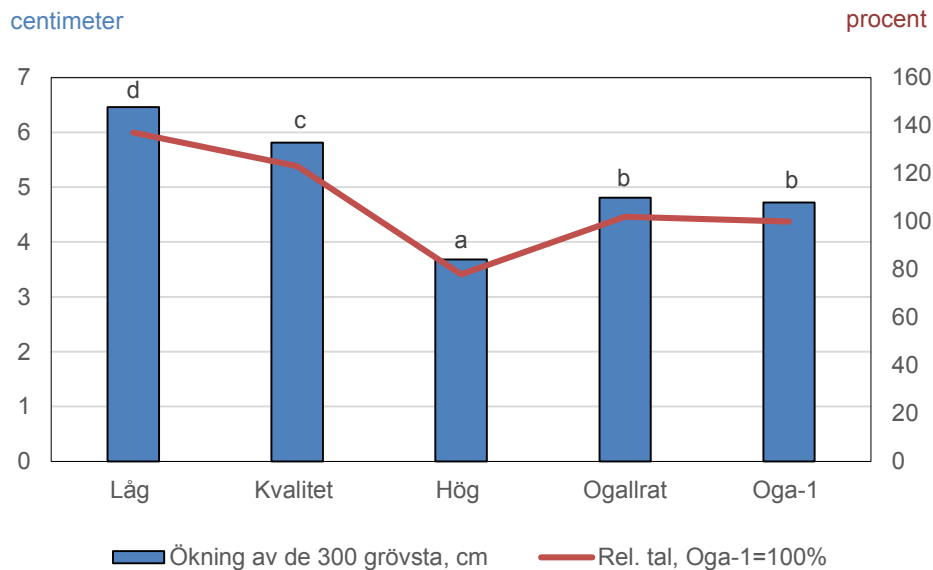
ÖKNING AV DE GRÖVSTA TRÄDENS DIAMETER

I Bilaga 7 redovisas ökningen av de grövsta trädens medeldiameter (D100, D300, D500) mellan 1994 och 2014 för respektive provyta.

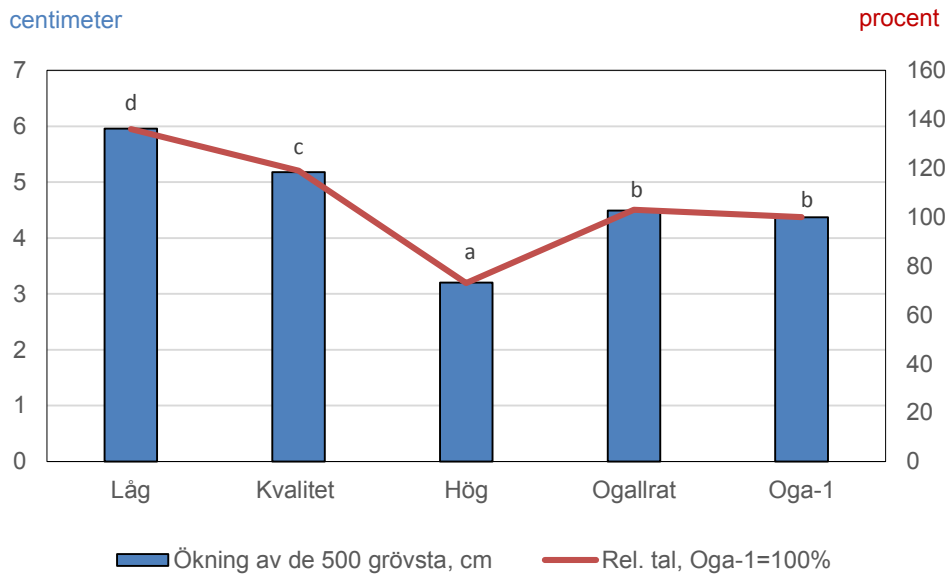
Den största ökningen av de grövsta trädens diameter erhöles på låggallringsytorna (Figur 8–10). Det minsta gallringsuttaget av grova träd gjordes på dessa ytor (som tvingande uttag i stickvägar). Den minsta ökningen av diametern, och dessutom lägre än på de ogallrade ytorna, erhöles på höggallringsytorna. Detta som ett resultat av att gallra ut grova träd. För trädgrovlekkategorierna D300 och D500 var alla behandlingar signifikant åtskilda från varandra (Figur 9–10). I jämförelse med de ogallrade ytorna (alternativet Oga-1) var ökningen på låggallringsytorna 2,15 centimeter (motsvarande 43 procent) högre för D100, 1,74 centimeter (37 procent) högre för D300 och 1,59 centimeter (36 procent) högre för D500 (Figur 8–10). Vid jämförelse med alternativet Ogallrat var ökningen något lägre.



Figur 8. Ökning 1995–2014 av medeldiametern hos de 100 grövsta träden per hektar för de olika behandlingarna. Alternativet Oga-1 är beräknat genom att utnyttja diametervärden för den ogallrade ytan i Block 3 både för ogallrat i Block 1 och 3. Dessutom visas diameterökningen i relativa tal, med Oga-1 = 100 procent. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.



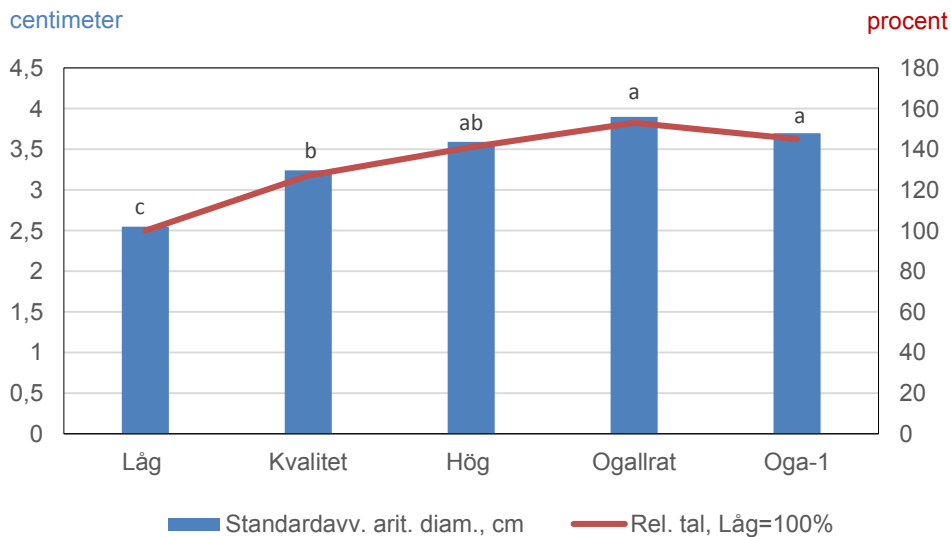
Figur 9. Ökning 1995–2014 av medeldiametern hos de 300 grövsta träden per hektar för de olika behandlingarna. Alternativet Oga-1 är beräknat genom att utnyttja diametervärden för den ogallrade ytan i Block 3 både för ogallrat i Block 1 och 3. Dessutom visas diameterökningen i relativa tal, med Oga-1=100 procent. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.



Figur 10. Ökning 1995–2014 av medeldiametern hos de 500 grövsta träden per hektar för de olika behandlingarna. Alternativet Oga-1 är beräknat genom att utnyttja diametervärden för den ogallrade ytan i Block 3 både för ogallrat i Block 1 och 3. Dessutom visas diameterökningen i relativa tal, med Oga-1 = 100 procent. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

DIAMETERSPRIDNING

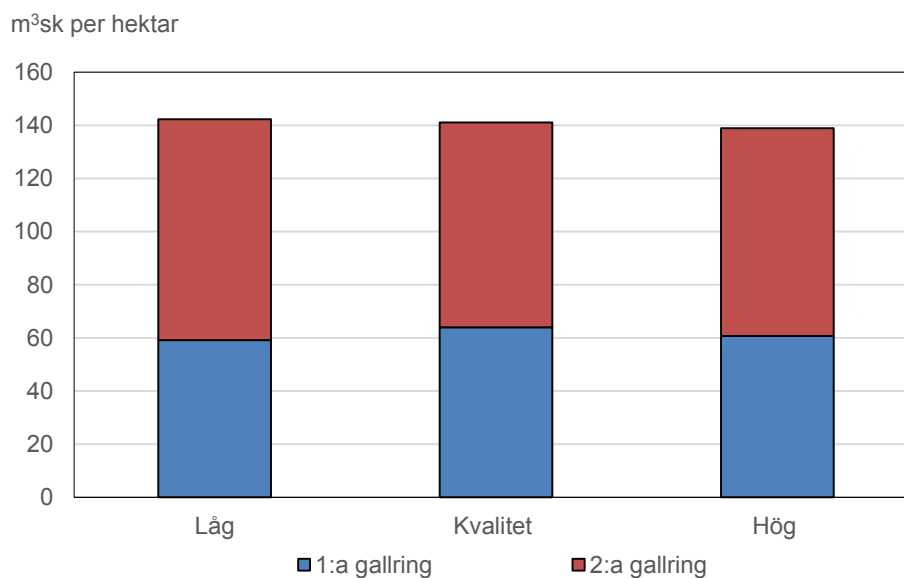
Den aritmetiska medeldiameterns standardavvikelse ökade med stigande gallringskvot och var högst för ogallrat (Figur 11). Den lägsta diameterspridningen fanns således på låggallringsytorna och den högsta på de ogallrade ytorna.



Figur 11. Den aritmetiska medeldiameterns standardavvikelse 2014 för de olika behandlingarna. Alternativet Oga-1 är beräknat genom att utnyttja diametervärden för den ogallrade ytan i Block 3 både för ogallrat i Block 1 och 3. Dessutom visas standardavvikelsen i relativa tal, med låggallring = 100 procent. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

GALLRINGSUTTAG

Vid första gallringen var uttaget per hektar 60 m³sk och vid andra gallringen 80 m³sk (Figur 12). På låggallringsytorna var uttaget per hektar 2–4 m³sk lägre vid första gallringen men 5–6 m³sk högre vid andra gallringen jämfört med kvalitets- och höggallringsytorna.



Figur 12.

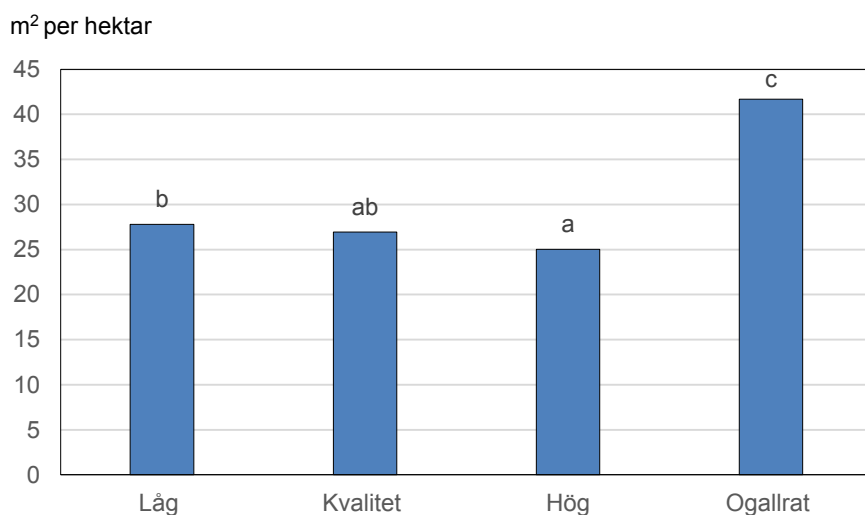
Gallringsuttag. För Block 1 är uttaget vid 2:a gallring beräknat som uppmätt volym på gallringsträden 2004 plus uppskattad volymtillväxt på gallringsträden 2005–2006.

BESTÅNDSDATA 2014

Gallringsformer och ogallrat

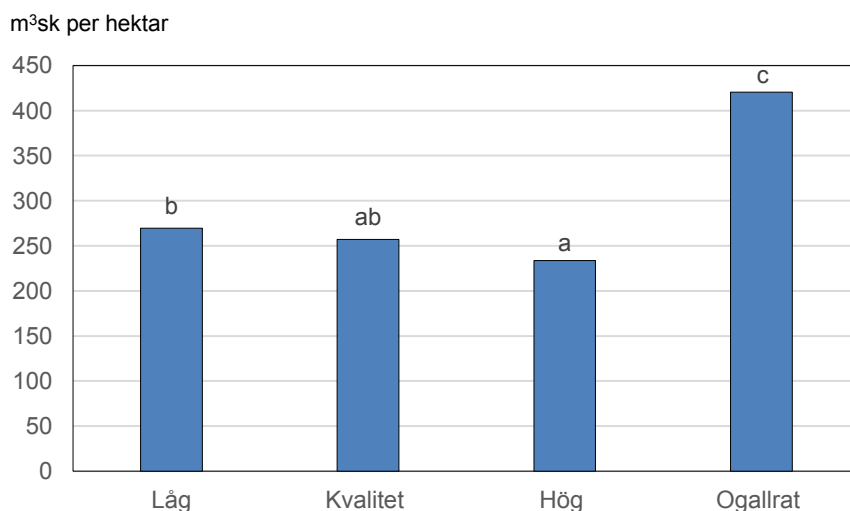
I Bilaga 8 återfinns beståndsdata avseende revisionen 2014 för varje behandling.

Grundytan per hektar var 42 m² för ogallrat och 28 m² för låggallring (Figur 13). I jämförelse med låggallring var grundytan per hektar 0,8 m² lägre för kvalitetsgallring och 2,8 m² lägre (signifikant) för höggallring. (Figur 13).



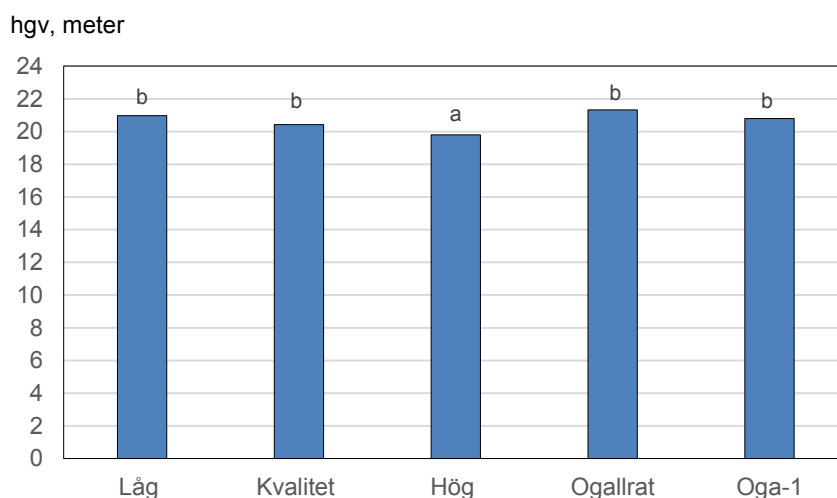
Figur 13.
Grundytan 2014 för olika gallringsformer och ogallrat. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Volymen per hektar var 420 m³sk för ogallrat och 270 m³sk för låggallring (Figur 14). I jämförelse med låggallring var volymen per hektar 13 m³sk lägre för kvalitetsgallring och 36 m³sk lägre (signifikant) för höggallring (Figur 14).



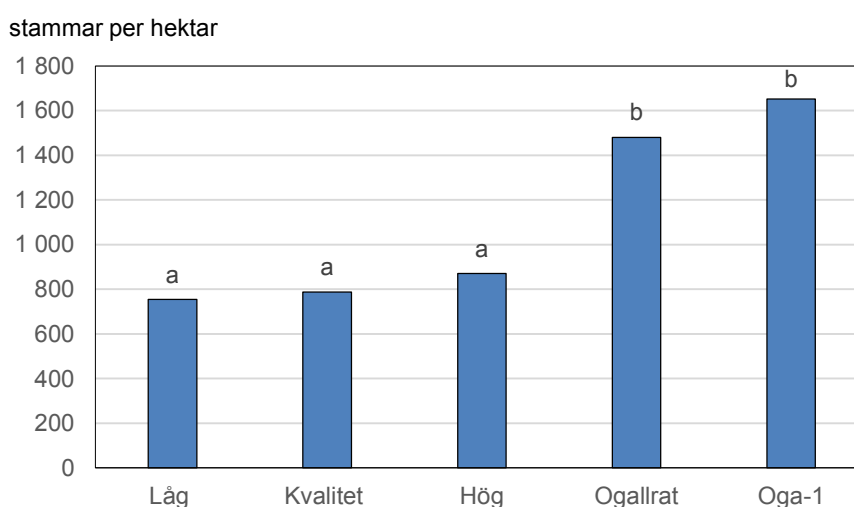
Figur 14.
Volym 2014 för olika gallringsformer och ogallrat. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Medelhöjden var 21 meter för låggallring och ogallrat (Figur 15). För kvalitetsgallring var medelhöjden 20,4 meter. Höggallring hade en signifikant lägre medelhöjd (19,8 meter) jämfört med de övriga behandlingarna (Figur 15). Detta som en effekt av att många grova (höga) träd hade gallrats ut.



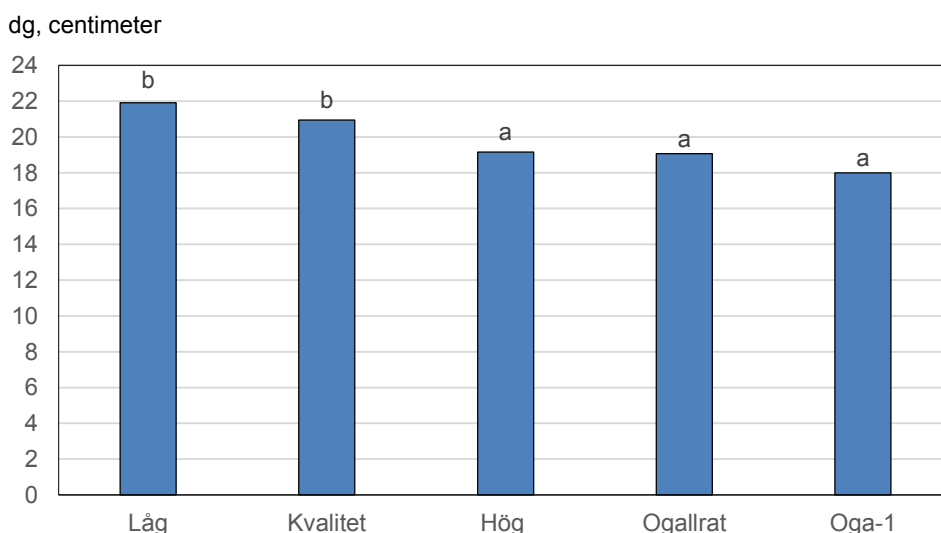
Figur 15. Medelhöjd (hgv) 2014 för olika gallringsformer och ogallrat. Alternativet Oga-1 är beräknat genom att utnyttja medelhöjd för den ogallrade ytan i Block 3 både för ogallrat i Block 1 och 3. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Det var små skillnader i stamantal per hektar mellan låggallring och kvalitetsgallring (Figur 16). Vid den andra gallringen utfördes gallring med låg kvot (i genomsnitt 0,87) på kvalitetsgallringsytorna vilket förklarade den ringa skillnaden. Det skiljde inte heller mycket i stamantal mellan låggallring och höggallring, knappt 120 stammar per hektar (Figur 16). På höggallringsytorna hade många klenare träd som lämnats kvar vid gallringarna dött under framför allt den senaste 10-årsperioden. För ogallrat var stamantalet 1 500 per hektar med beräkningsalternativet Ogallrat samt 1 650 per hektar med alternativet Oga-1 (Figur 16).



Figur 16. Stammar per hektar 2014 för olika gallringsformer och ogallrat. Alternativet Oga-1 är beräknat genom att utnyttja stammar per hektar för den ogallrade ytan i Block 3 både för ogallrat i Block 1 och 3. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Medeldiametern var 21,9 centimeter för låggallring (Figur 17). För kvalitetsgallring var medeldiametern 1 centimeter lägre och för höggallring 2,8 centimeter lägre jämfört med låggallring. Både låg- och kvalitetsgallring hade en signifikant högre medeldiameter än höggallring och ogallrat. För ogallrat var medeldiametern 19,1 centimeter för alternativet Ogallrat samt 18 centimeter för Oga-1 (Figur 17).



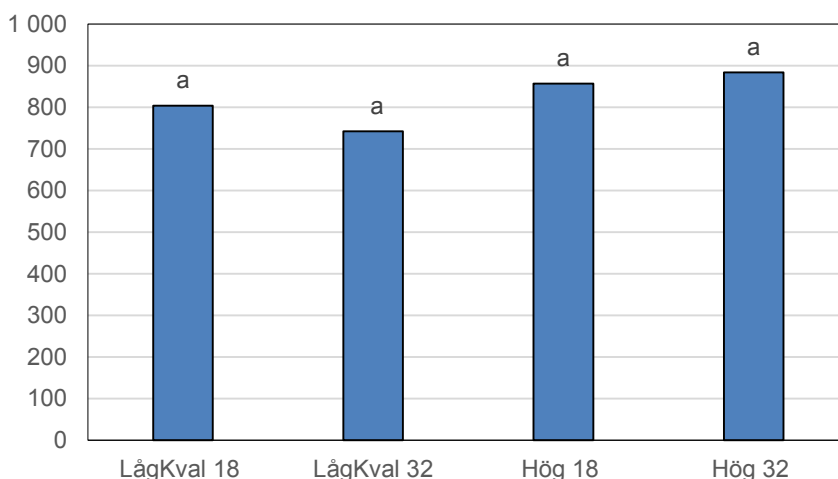
Figur 17. Medeldiameter (dg) 2014 för olika gallringsformer och ogallrat. Alternativet Oga-1 är beräknat genom att utnyttja medeldiametern för den ogallrade ytan i Block 3 både för ogallrat i Block 1 och 3. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Effekter av stickvägsavstånd

Som redovisats var nettotillväxten per hektar 6 m³sk högre med 32 meters stickvägsavstånd jämfört med 18 meters vägsavstånd. Stickvägsavståndet hade även effekt på beståndets stamantal och medeldiameter vid revisionen 2014. Vid låggallring minskas stamantalet per hektar i högre grad vid stora stickvägsavstånd, medan motsatsen gäller för höggallring.

På låg- och kvalitetsgallringsytorna var det i genomsnitt 60 stammar per hektar färre på ytorna med de stora stickvägsavståndet (Figur 18). Vid det stora stickvägsavståndet gjordes ett större selektivt urval av klenare träd. På höggallringsytorna var det 30 stammar per hektar fler på ytorna med det stora vägsavståndet.

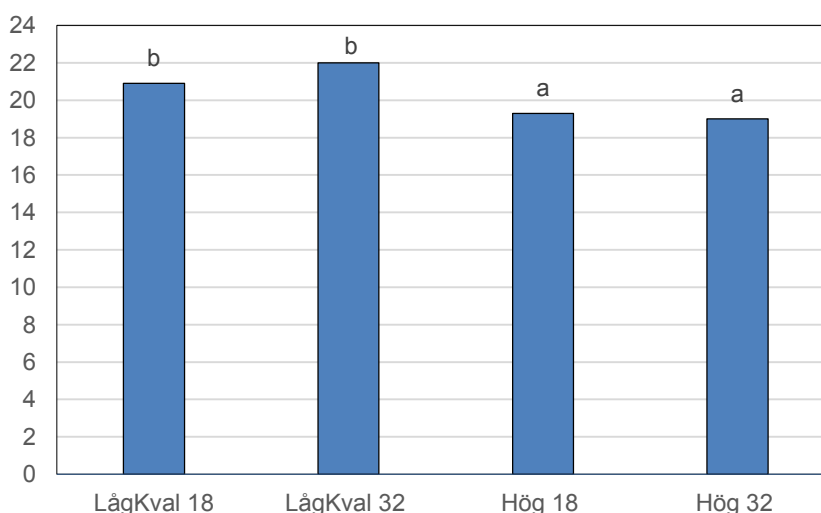
stammar per hektar



Figur 18. Stammar per hektar 2014 för olika stickvägsavstånd. Medeltal av låg- och kvalitetsgallringsytor samt höggallringsytor. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

I genomsnitt för låg- och kvalitetsgallringsytorna var medeldiametern 1,1 centimeter högre på ytorna med det stora stickvägsavståndet (Figur 19). Det som en effekt av det lägre stamantalet förstärkt med den högre nettotillväxten under försöksperioden. På höggallringsytorna var medeldiametern 0,3 centimeter lägre på ytorna med det långa stickvägsavståndet (Figur 19). Detta som en effekt av fler grövre träd blev utgallrade samt ett högre kvarstående stamantal. Den högre nettotillväxten på höggallringsytorna med det stora stickvägsavståndet bidrog till att skillnaden i medeldiameter var liten.

dg, centimeter

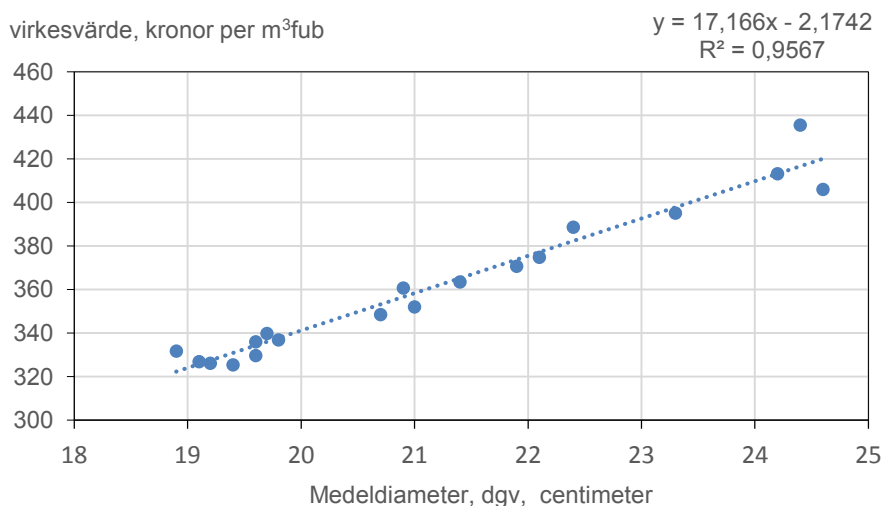


Figur 19. Medeldiameter (Dg) 2014 för olika stickvägsavstånd. Medeltal av låg- och kvalitetsgallringsytor samt höggallringsytor. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

EKONOMI

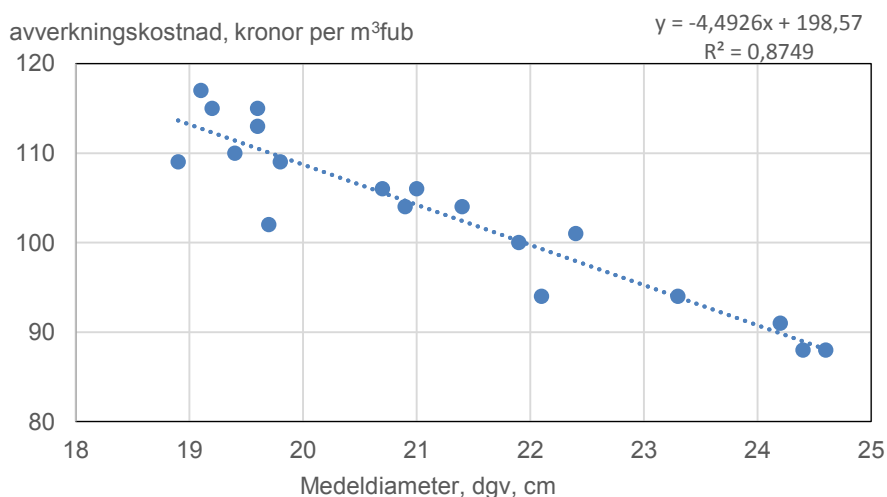
Medeldiameters betydelse för rotvärdet

Enligt Aptan-analysen ökade virkesvärdet för det kvarstående beståndet 2014 med 20 kronor per m³fub för varje centimeter ökning av medeldiametern (Figur 20). Vid denna beräkning användes samma stamprislista och förutsättningar (30 procent skador/fel och 0,6 tvångskap per träd) för samtliga provytor. Avverkningskostnaden per m³fub minskade med 5 kronor med varje centimeter ökning av medeldiametern i beståndet (Figur 21). Sammantaget ökade därmed rotvärdet per m³fub med 25 kronor per centimeter ökning av beståndets medeldiameter (Figur 22).



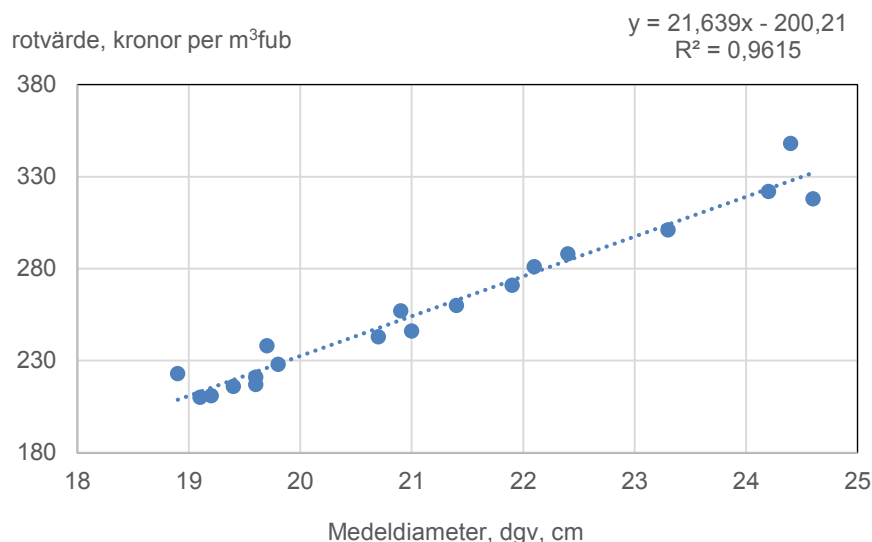
Figur 20.

Sambandet mellan virkesvärde (kronor per m³fub) och medeldiameter (dgv) baserat på data från ytorna med huvudbehandlingarna (19 provytor). För samtliga ytor användes samma stamprislista och förutsättningar (30 procent skador/fel och 0,6 tvångskap per träd). Värdet för respektive provyta är punktmarkerad i diagrammet.



Figur 21.

Sambandet mellan avverkningskostnad (kronor per m³fub) och medeldiameter (dgv) baserat på data från ytorna med huvudbehandlingarna (19 provytor). Värdet för respektive provyta är punktmarkerad i diagrammet.



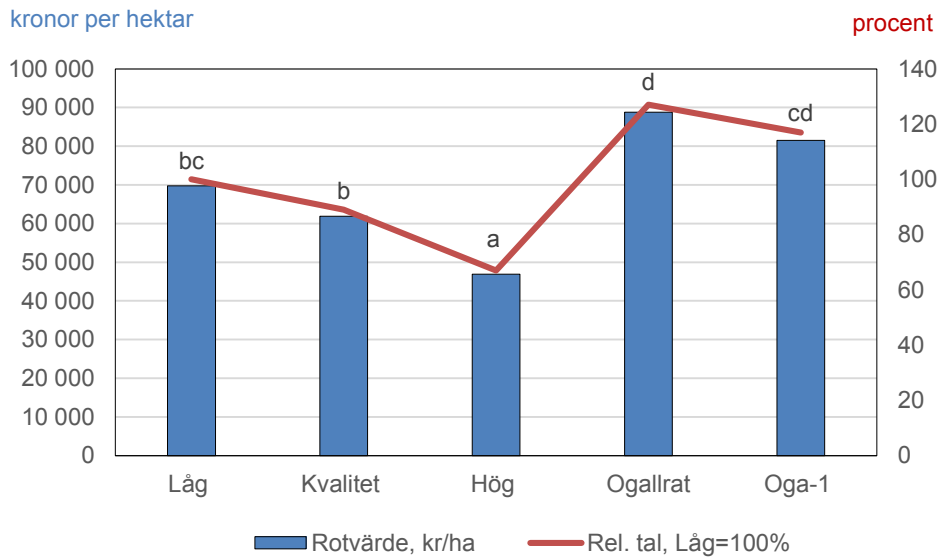
Figur 22. Sambandet mellan rotvärdet (kr per m³fub) och medeldiameter (dg) baserat på data från ytorna med huvudbehandlingarna (19 provytor). För samtliga ytor användes samma stamprislista och förutsättningar (30 procent skador/fel och 0,6 tvångskap per träd). Värdet för respektive provyta är punktmarkerad i diagrammet.

Ekonomi av olika gallringsformer och ogallrat

Beräkningarna över gagnvirkesuttagen i Aptan-analyserna (ingångsvariabler, brösthöjdsdiameter, trädhöjd enligt de sekundära höjdfunktionerna samt trädålder, Bilaga 9), överensstämde mycket bra med de beräknade virkesförråden i skogskubikmeter (Bilaga 4–6) enligt de sekundära volymfunktionerna. De beräknade gagnvirkesuttagen gav i genomsnitt ett omräkningstal på 0,86 från m³sk till m³fub, vilket är normalt.

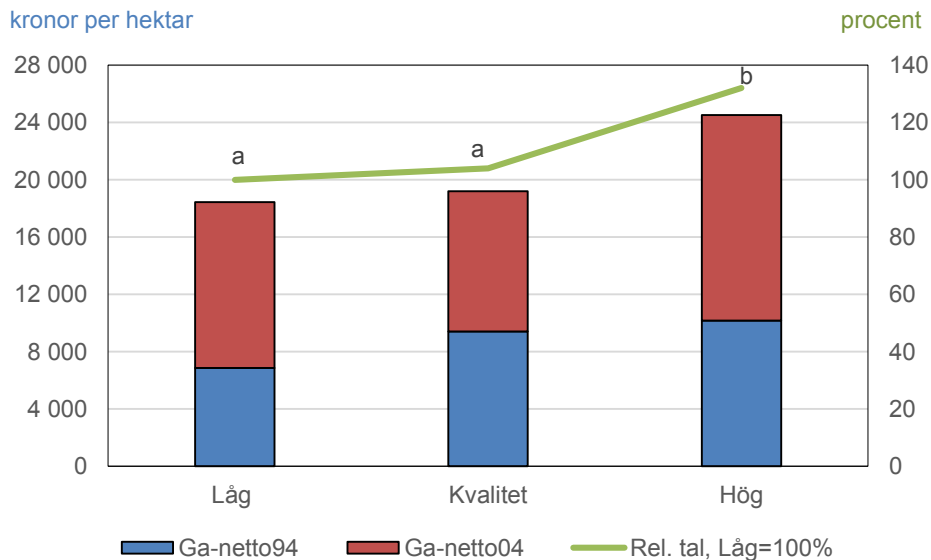
I Bilaga 9–10 redovisas ekonomin för varje behandling. Det var betydande skillnader i rotvärdet per hektar vid revisionen 2014 mellan gallringsformerna. Värdet per hektar var 70 000 kronor för låggallring, 62 000 kronor för kvalitetsgallring och 47 000 kronor för höggallring (Figur 23). Värdet för höggallring var signifikant lägre än för de övriga gallringsformerna (Figur 23). Skillnaderna i virkesvärde förklarades dels av skillnaderna i virkesförråd, dels av skillnaderna i medeldiameter.

Det högsta rotvärdet per hektar hade ogallrat som en följd av det avsevärt högre virkesförrådet (Figur 23). Skillnaden i rotvärde för ogallrat var ganska stor för de två beräkningsalternativen. Med det faktiska värdet för den ogallrade ytan i Block 1 (Ogallrat) var rotvärdet 88 800 kronor per hektar. Med alternativet Oga-1, som beräknades genom att utnyttja rotvärdet (kronor per m³fub) för den ogallrade ytan i Block 3 även för ogallrat i Block 1, var värdet 81 500 kronor per hektar (Figur 23). Den ogallrade ytan i Block 1 hade vid försöksanläggning och revision lågt stamantal per hektar och hög medeldiameter, vilket resulterade i ett mycket högt rotvärde för denna yta, Bilaga 9). Detta förklarade värdeskillnaden mellan Ogallrat och Oga-1.



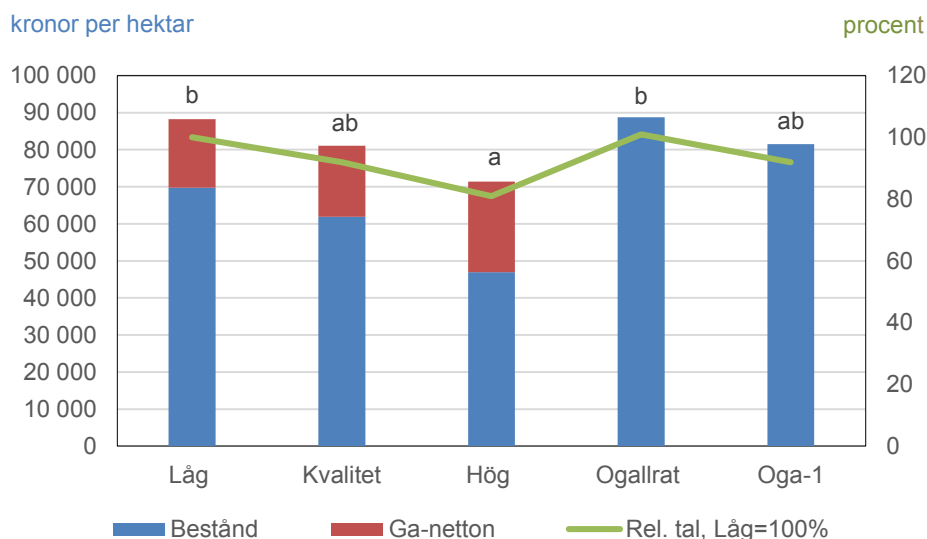
Figur 23.
Rotvärde hösten 2014 för kvarstående bestånd för olika gallringsformer och ogallrat. Alternativet Oga-1 är beräknat genom att utnyttja rotvärdet (kronor per m³fub) för den ogallrade ytan i Block 3 både för ogallrat i Block 1 och 3 Dessutom visas rotvärdet i relativa tal, med låggallring = 100 procent. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda (p < 0,05) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Det till 2014 prolongerade gallringsnettot var 30 procent högre (signifikant) för höggallring än för de andra gallringsformerna.(Figur 24). Det var ingen större skillnad i totalt gallringsnetto mellan låg- och kvalitetsgallring. Vid den första gallringen var nettot per hektar några tusen kronor högre för kvalitetsgallring än för låggallring. Vid den andra gallringen var nettot några tusen kronor per hektar högre på låggallringsytorna (Figur 24).



Figur 24.
Gallringsnetton 1994 respektive 2004 för olika gallringsformer prolongerade med 2 procent ränta för att gälla för hösten 2014. Dessutom visas totalt gallringsnetto i relativa tal, med låggallring = 100 procent. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda (p < 0,05) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Nuvärdet per hektar 2014 (rotvärde plus prolongerade gallringsnetton) var 88 200 kronor per hektar för låggallring, 81 100 kronor för kvalitetsgallring och 71 400 kronor för höggallring (Figur 25). Skillnaden mellan låg- och höggallring var signifikant. Som tidigare redogjorts för (Figur 23) var rotvärdet (nuvärdet) per hektar 88 800 kronor för alternativet Ogallrat och 81 500 kronor för alternativet Oga-1.

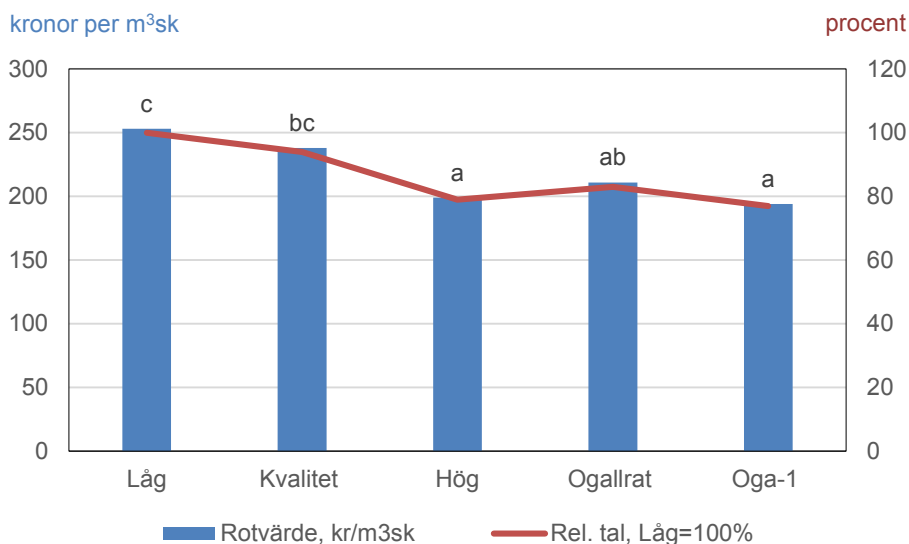


Figur 25.

Nuvärde (rotvärde plus prolongerade gallringsnetton) gällande för hösten 2014 för olika gallringsformer och ogallrat. Alternativet Oga-1 är beräknat genom att utnyttja rotvärdet (kronor per m³fub) för den ogallrade ytan i Block 3 både för ogallrat i Block 1 och 3. Dessutom visas nuvärdet i relativa tal, med låggallring = 100 procent. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Framtida värdeutveckling

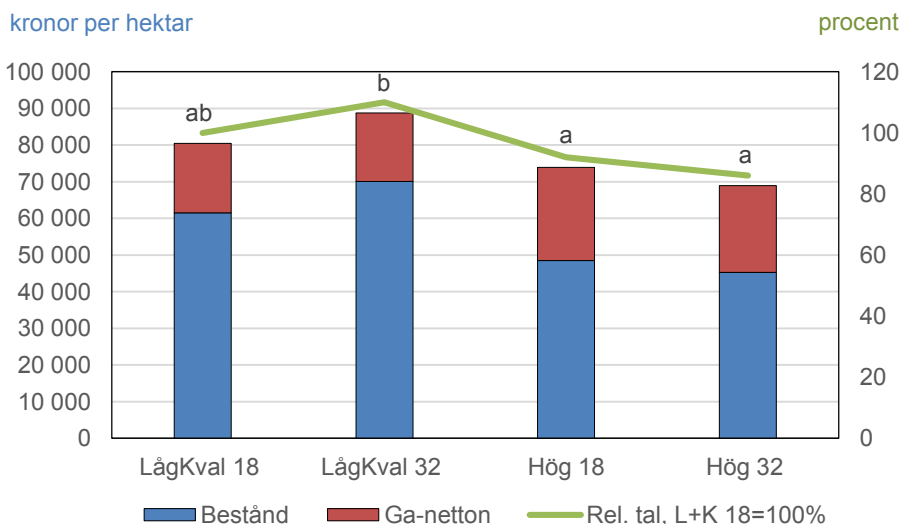
Det totala nuvärdet för hela omloppstiden bestäms av nuvärdet 2014 plus värdeutvecklingen fram till slutavverkning. Värdeutvecklingen är i sin tur mycket starkt beroende på det aktuella rotvärdet per skogskubikmeter 2014 samt på den framtida nettovolymproduktionen. Det var ganska stora skillnader i rotvärde per skogskubikmeter mellan behandlingarna. Värdet var 50 kronor högre på låggallringsytorna och 35 kronor högre på kvalitetsgallringsytorna jämfört med höggallringsytorna och de ogallrade ytorna (Figur 26).



Figur 26. Rotvärde för bestånd hösten 2014, kronor per m³sk, för olika gallringsformer och ogallrat. Alternativet Oga-1 är beräknat genom att utnyttja rotvärdet (kronor per m³sk) för den ogallrade ytan i Block 3 både för ogallrat i Block 1 och 3. Dessutom visas rotvärdet i relativa tal, med låggallring = 100 procent. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Ekonomi av olika stickvägsavstånd

Som en effekt av att stickvägsavståndet hade haft påverkan på antalet stammar per hektar, medeldiameter och nettovolymproduktion var det vissa skillnader i ekonomi vid revisionen 2014. För låg- och kvalitetsgallring hade det stora stickvägsavståndet haft en positiv påverkan på ekonomin. I medeltal för låg- och kvalitetsgallrade ytor var nuvärdet per hektar 8 300 kronor högre för 32 meter stickvägsavstånd jämfört med 18 meter (Figur 27). För de höggallrade ytorna var nuvärdet per hektar däremot 5 000 kronor högre med 18 meters stickvägsavstånd (Figur 27). Detta främst som en effekt av något högre medeldiameter.



Figur 27. Nuvärde (rotvärde plus prolongerade gallringsnetton) gällande 2014 för behandlingar med olika stickvägsavstånd. Medeltal av låg- och kvalitetsgallringsytor samt höggallringsytor. Dessutom visas nuvärdet i relativa tal, med medeltalet av låg- och kvalitetsgallringsytor med 18 meters vägsavstånd = 100 procent. Behandlingar som saknar gemensam bokstav är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Diskussion

BERÄKNINGSLTERNATIVEN FÖR OGALLRAT

Det kan bedömas att den ogallrade ytan i Block 3 hade bättre jämförbarhet med gallringsytorna i Block 1 än den ogallrade ytan i Block 1. Detta gällde framför allt för stamantal per hektar och medeldiameter vid försöksanläggningen. De alternativa beräkningarna av vissa effekter för ogallrat (Oga-1) med data för den ogallrade ytan i Block 3 representerande även ogallrat i Block 1 torde därför vara ett bättre jämförelsealternativ vid bedömningen av gallringseffekter.

VIRKESPRODUKTION

Gallringsformer och ogallrat

För gallring erhöles den högsta volymproduktionen på de låggallrade ytorna och den lägsta på de höggallrade ytorna. På höggallringsytorna var brutto- och nettotillväxten signifikant lägre (10 respektive 16 procent) jämfört med låggallringsytorna. Höggallringsytorna var vid anläggningen stanglesare än genomsnittet (1 850 stammar per hektar), vilket borde ha varit ett bra utgångsläge för höggallring. Trots detta var utvecklingen på höggallringsytorna inte särskilt bra. På höggallringsytorna ökade tillväxtförlusten efter den andra gallringen. Detta kan förklaras av att gallringskvoten höjdes till 1,25 vid den andra gallringen, som utfördes helt selektivt. Dessutom var avgången betydande, vilket kan förklaras av att många klena träd sparades vid höggallring. Den sänkning av gallringskvoten som gjordes vid den andra gallringen på kvalitetsgallringsytorna hade haft en positiv påverkan på volymtillväxten. Skälet till sänkningen av gallringskvoten var att de klenare träden som man hade velat gynna inte hade utvecklats särskilt väl.

Höggallringsresultaten avviker från resultaten i de s.k. GG-försöken. Enligt dessa försök påverkar inte höggallring volymproduktionen i tall (Nilsson m.fl., 2010). Vad denna skillnad beror på kan man bara spekulera om. Kolfallet är ett praktiskt tillämpat försök med stora provytor, och med två eller tre stickvägar på varje yta. Gallringen utfördes med engreppsskördare. GG-försöken utfördes av provytor utan stickvägar, och således tillämpades endast selektiv gallring i dessa försök.

Vid exkursion hösten 2006 påbörjades den andra gallringen i Block 1 och därvid förevisades gallringen av höggallringsytan med 18 meters stickvägsavstånd. Höggallring är svårare att utföra än låggallring för skördarföraren. De träd som ska gallras ut är grövre och högre än omgivande träd som ska stå kvar. Vid nedtagningen av de grova träden observerades att kronorna på gallringsträden frekvent slog i kronorna på kortare träd som lämnades kvar. I samband med detta skalades en del grönmassa bort på kvarstående träd, och det kan inte heller uteslutas att skador kan ha uppkommit högt upp på stammar. Detta kan ha påverkat volymproduktionen negativt på höggallringsytorna.

Gallring medför momentana volymtillväxtförluster (Pettersson, 1996). Tillväxtförlusterna på grund av gallring kan för låggallringsytorna uppskattas till 30 m³sk per hektar under 20-årsperioden. Detta eftersom det var denna skillnad i bruttotillväxt mellan ogallrat och låggallrat. Vid revisionen var skillnaden i nettoproduktion (d.v.s. det virke som kan utnyttjas) endast 2 procent till fördel för ogallrat. Detta på grund av den höga avgången på de ogallrade ytorna. Eftersom man kan anta en fortsatt hög, och sannolikt även ökande, avgång på de ogallrade ytorna kommer förmodligen den totala nettoproduktionen att bli minst lika hög på låggallringsytorna som på de ogallrade ytorna.

Effekter av stickvägar på volymproduktion och gallringsuttag

Stickvägar resulterar i vissa volymtillväxtförluster. Studier av Bucht, 1981; Isomäki och Niemistö, 1990; Eriksson m.fl., 1994 indikerade på volymtillväxtförluster på ungefär 8–10 procent under en 10-årsperiod efter upptagning av stickvägar med 25–30 meters stickvägsavstånd. Volymtillväxtförlusten av stickvägar borde minska med minskande andel stickvägskalyta i beståndet, det vill säga med ökande stickvägsavstånd. Under 10-årsperioden efter första gallring var nettotillväxten per hektar 6 m³sk (5 procent) högre på ytorna med det stora stickvägsavståndet 32 meter jämfört med 18 meter. Tillväxtförlusterna av stickvägar kan förutom stickvägskalytan bero på avverkningsskador på mark eller kvarstående träd, eller på en kombination av dessa orsaker. I Kolfallet var gallringsskadorna på kvarstående träd mycket små efter första gallringen och det fanns inga markskador (Pettersson, 2003). I försöket av Eriksson m.fl., 1994 utfördes gallringen och uttransporten av virket på ett så skonsamt sätt att spår- bildning och skador på kvarstående träd inte uppstod.

Om det inträffar skador på träd och rötter eller på marken i stickväg leder det till bland annat volymtillväxtförluster och kvalitetsförluster (Olsson, 1986). Avverkningsskador på kvarstående träd och deras rötter är främst koncentrerade till de stickvägsnära träden. De stickvägsnära träden (trädraden närmast stickvägen) får den i särklass högsta gallringareaktionen efter första gallring (Pettersson, 1996). Det är således viktigt att undvika skador på träd och rötter. Andelen stickvägsnära träd med risk för att skadas av skördaren eller skotaren ökar ju tätare det är mellan stickvägarna. Med ett tätt stickvägsnät torde också markskadorna kunna öka i omfattning. Det finns således en risk för större tillväxtnedläggning vid små stickvägsavstånd om gallringsskador inträffar.

Stickvägsavståndet påverkar sammansättningen och även antalet träd som lämnas kvar efter förstagallring vid given gallringsstyrka och gallringsform. Ju mindre stickvägsavstånd som tillämpas, desto större andel av grundytan och volymen tas ut som tvingande uttag. Vid förstagallring med stickvägsavstånd på 20–22 meter blir i regel det tvingande uttaget 50 procent eller mer av det totala uttaget. I Kolfallet var det tvingande grundyteuttaget 61 procent av det totala grundyteuttaget (gallringsstyrka 30 procent på grundytan) vid 18 meters stickvägsavstånd.

Gallringseffekter på diametertillväxten

Den större diameterökningen hos de grövre träden på låggallringsytorna jämfört med de ogallrade ytorna indikerade att ”normalstora” gallringsreaktioner hade erhållits. I jämförelse med de ogallrade ytorna var diameterökningen i absoluta tal högre för de 100 grövsta träden per hektar (D100) än för D300 och D500. I relativa tal var ökningen något högre för D100 (43 procent) än för D300 och D500 (37 respektive 36 procent). Den procentuella tillväxtreaktionen efter gallring i tallskog blir ungefär lika stor i alla diameterklasser enligt Pettersson (1981, 1996, 2015). De grövre träden, som bildar slutavverkningsbeståndet, reagerar således bra på gallring. Detta är en viktig förutsättning för att gallringsskogsbruk ska kunna vara lönsamt i en beståndskalkyl för hela omloppstiden.

I Kolfallet var diameterökningen på låggallrade ytor 1,7 centimeter högre jämfört med ogallrat för de 300 grövsta träden per hektar (D300) under 20 år. För GG-försöken redovisades en effekt på 1,2 centimeter i tallskog för D300 (Agestam, 2015). Denna effekt registrerades efter en tidsperiod med tre låggallringar utförda. Både gallringsreaktionens tidsmässiga förlopp och gallringsreaktionens styrka är starkt beroende av boniteten (Jonson, 1980, 1995; Pettersson, 1996). Gallringsreaktionen kommer tidigare och med en högre styrka med ökande bonitet. Ståndortsindex var T28-T30 i Kolfallet och i genomsnitt T25 i GG-försöken (Nilsson m.fl., 2010). En förklaring till den större diametereffekten i Kolfallet kan därför vara den höga boniteten i detta försök.

SKADOR

Försöket har klarat sig mycket bra från vind- och snöskador. Det har förekommit enstaka vindfällda träd, liksom att det även förekommit toppbrott i ”normal” omfattning. Försöket är beläget på 100 meters höjd över havet, vilket är gynnsamt från snöskadesynpunkt. Under den senaste 20-årsperioden har Gästrikland, där Kolfallet är beläget, klarat sig bra från stormar.

De tre övriga praktiskt tillämpade gallringsförsöken med olika gallringsformer och stickvägsavstånd som Skogforsk anlade på 1990-talet fick tyvärr, på ett tidigt stadium, avbrytas på grund av alltför omfattande vind- och snöskador, samt även på grund av Gremmeniella-angrepp. För närmare information om försöken hänvisas till Pettersson (2008). Nedan följer en sammanfattning.

Omfattningen av vindfällning och stambrott var betydligt högre på höggallrade ytor än på låggallrade. Det har tidigare visats av bl.a. Valinger m.fl. (1994) att höggallring ökar skaderisken. Den större risken för vindskador efter höggallring kan förklaras av att de grövre och högre träden är de träd som är mest vindstabila inom ett bestånd och när dessa träd tas bort ökar påfrestningarna på de kvarstående mindre träden som inte har kunnat utveckla samma goda vindstabilitet (se även Lundquist och Valinger, 1995). Vid höggallring lämnas dessutom de klenare och mer snöbrottskänsliga träden kvar i beståndet.

Upptagande av stickvägar är en riskfaktor för vindfällning, eftersom detta ger nya angreppsytor för vinden (Persson, 1975). I de tre nedlagda försöken kunde konstateras att andelen vidfällda träd var högst i området närmast stickvägen, samt att vindfällningen var högst på korridorgallrade ytor (uttag endast i stickvägar med 10–12 meters mellanrum). Avverknings-skador på kvarstående träd och deras rötter ökar risken för vindfällning. Det var framför allt de klenare träden som hade drabbats av Gremmeniella-angreppet 2001, och skadeomfattningen var därför högst på höggallrade och ogallrade ytor. Det var således i första hand träd under stress av konkurrens, eller på annat sätt med nedsatt vitalitet som skadades. Andra uppföljningar visade också på att det i första hand hade varit klenare träd som drabbats av Gremmeniella-angrepp (t.ex. Sikström m.fl., 2005).

VIRKESKVALITET OCH VÄRDERING

I ett antal röjnings- (Pettersson, 2001) och förstagallringsbestånd med tall (Pettersson 2003, 2008) hade ungefär vartannat träd något synligt kvalitetsnedsättande fel som sprötkvist eller krök. Härvid hade försöksbestånden i Kolfallet en avvikande låg andel träd med synliga kvalitetsnedsättande fel på 30 procent. Det fanns inga tydliga tecken på att älggen hade varit en viktig orsak till skadorna, vare sig i Kolfallet eller i de övriga refererade röjnings- och gallringsbestånden. I samtliga bestånd var andelen träd med fel större i de klenare diameterklasserna än i de grövre. Felen kan förutom älg och annat vilt orsakas av ogynnsam väderlek, insekter, svampar, trädkonkurrens och avverknings-skador. Träd som drabbas av t.ex. älg-, svamp- eller insektsskador tappar ofta i tillväxt, varför det är logiskt att andelen träd med fel är högre bland de klenare träden än bland de grövre. Klenare träd är också mer utsatta för nya skador.

I Kolfallet minskade andelen träd med fel genom låggallring och kvalitetsgallring (manuell utsyning vid första gallring och låggallring vid andra gallring) Vid låggallring inriktas uttaget mot de klenare diameterklasserna, varför åtgärden ger en kvalitetsförbättring. Höggallring resulterade i en ökning av andelen träd med fel, som en konsekvens av att inrikta uttaget mot diameterklasserna med minst andel träd med fel. I Kolfallet var det således bättre virkeskvalitet på låg- och kvalitetsgallringsytorna än på de höggallrade eller ogallrade ytorna. (För närmare information om gallringsformernas påverkan på virkeskvaliteten hänvisas till Pettersson, 2008).

Det var därför rimligt att utföra Aptan-värderingen av provytebestånden med olika skadeförutsättningar. För låggallrade och kvalitetsgallrade ytor var förutsättningen 25 procent skador/fel och 0,5 tvångskap per träd och för höggallrade samt ogallrade ytor 35 procent skador/fel och 0,7 tvångskap per träd. Samtliga provytor värderades med båda alternativen, och i genomsnitt skilde det endast 2 procent i virkesvärde mellan beräkningsalternativen. Det kan bedömas att skillnaden i virkesvärde mellan å ena sidan låg- och kvalitetsgallring (25 procent skador/fel) och å den andra sidan höggallring och ogallrat (35 procent skador/fel) snarast har underskattats än överskattats.

EKONOMI

Gallringsformer och ogallrat

Gallringsnettot var högst på de höggallrade ytorna som en följd av hög medeldiameter i uttaget. Höggallring var den behandling som påverkade virkesproduktionen sämst. Rotvärdet per hektar 2014 var signifikant högre (23 000 kronor) för låggallring än för höggallring som effekt av det högre virkesförrådet samt den betydligt högre medeldiametern. Nuvärdet 2014 (rotvärde plus prolongerade gallringsnetton) var för låggallring 7 200 kronor högre än för kvalitetsgallring och 16 800 kronor högre (signifikant) än för höggallring. Värdeutvecklingen fram till slutavverkningen kommer sannolikt att bli avsevärt högre på låg- och kvalitetsgallringsytorna än på höggallringsytorna. Det kan antas att nettovolymtillväxten fortsatt kommer att bli lägst på höggallringsytorna genom lägre bruttotillväxt och större avgång. Dessutom kommer varje producerad kubikmeter att ha ett högre värde på låg- och kvalitetsgallringsytorna.

Nuvärdet per hektar var för låggallring ungefär lika högt som för Ogallrat och 7 000 kronor högre än för alternativet Oga-1, vilket alternativ bedömdes vara det säkraste jämförelsealternativet. Den framtida nettovolymtillväxten torde bli minst lika stor på låggallringsytorna som på de ogallrade. Detta beroende på en stor och allt mer ökande avgång på de ogallrade ytorna. Eftersom rotvärdet per skogskubikmeter var 50 kronor högre på låggallringsytorna kan därför en bättre värdeutveckling förväntas för låggallring. Oavsett vilket ogallrat alternativ som man jämför med blir slutsatsen att låggallring har varit mest lönsamt i Kolfallet.

Bedömningen kan göras att kvalitetsgallring har varit ett mer lönsamt alternativ än ogallrat. Värdet per hektar var 7 000 kronor lägre för kvalitetsgallring än för alternativet Ogallrat och ungefär lika stort som för alternativet Oga-1. En högre, och värdefullare nettovolymtillväxt i framtiden på kvalitetsgallringsytorna bör kunna resultera i bättre totalekonomi för kvalitetsgallring än för ogallrat. Denna slutsats gäller även för jämförelsen med beräkningsalternativet Ogallrat. För höggallring var nuvärdet per hektar 17 000 kronor lägre än för alternativet Ogallrat samt 10 000 kronor per hektar lägre än för Oga-1. Den höga avgången samt låga nettovolymtillväxten under den senaste 10-årsperioden på höggallringsytorna jämfört med de ogallrade ytorna talar för att den ekonomiska skillnaden mellan alternativen snarast kommer att öka fram till slutavverkning.

Det kan bedömas att man nu efter 2014 års revision kan rangordna lönsamheten av behandlingarna med stor säkerhet:

1. Låggallring
2. Kvalitetsgallring (likformig gallring plus låggallring)
3. Ogallrat
4. Höggallring

Det kan noteras att höggallringsytorna har haft bästa möjliga förutsättningar med initialt lågt stamantal per hektar och mycket små snö- och vindskador under 20-årsperioden.

Stickvägsavstånd

För ytorna gallrade med låg gallringskvot, dvs. låg- och kvalitetsgallringsytorna, hade det stora stickvägsavståndet en positiv påverkan på ekonomin. I genomsnitt för låg- och kvalitetsgallring var nuvärdet per hektar 8 300 kronor högre på ytorna med 32 meters vägsavstånd, med motormanuell mellanzonsfällning. Gallring med motormanuell mellanzonsfällning var ganska vanligt förekommande ända fram till slutet av 1990-talet (Skogsstyrelsen, 1998). Gallring med stora stickvägsavstånd och med motormanuell mellanzonsfällning innebär en viss kostnadsfördring jämfört med gallring med små stickvägsavstånd. Vid beräkningen av gallringsekonomin både 1994 och 2004 ingick i kalkylerna extra kostnader för den motormanuella mellanzonsfällningen (Pettersson, 2008). Den slutsats man kan dra för Kolfallets del, är att det var lönsamt att gallra med låg gallringskvot och med stora stickvägsavstånd trots den högre kostnaden med mellanzonsfällning.

Ogallrade ytor

Det ogallrade ytan i Block 1 hade det högsta nuvärdet av alla ytor. Vid försöksanläggningen var stamantalet lägst på denna yta (1 485 stammar per hektar), samtidigt som medeldiametern var högst (16,1 centimeter). Detta ekonomiska resultat var i god överensstämmelse med resultat från röjningsförbandsförsök i tall som visade på bästa ekonomi vid hård röjning till 1 000 stammar per hektar (Pettersson, 2015).

Vid revisionen var grundytan 42 m² per hektar och volymen 420 m³sk per hektar på de ogallrade ytorna. Under den senaste 10-årsperioden ökade avgången till 2,4 m³sk per hektar och år på de ogallrade ytorna, motsvarande 21 procent av bruttotillväxten. Det är rimligt att anta att avgången kommer att fortsätta öka under de kommande åren enligt det gängse mönstret med ökande avgång vid ökande grundyta och beståndsålder. En hög årlig avgång minskar förräntningen av virkesförrådet, varför de ogallrade ytorna inte bör ha så många år kvar till slutavverkning från ekonomisk synvinkel.

LÖNSAMT SKÖTSELPROGRAMI FÖR TALLBESTÅND

Röjningsförbandsförsök i tall visade att den bästa beståndsekonomin hade uppnåtts efter hård slutröjning (Pettersson, 2015). Försöket i Kolfallet visade att låggallring är den mest lönsamma gallringsformen. Ett skötselprogram i tallbestånd med hård slutröjning följt av 1–2 låggallringar ger följande effekter:

- Snabbare dimensionsutveckling och högre volymtillväxt.
- Bättre virkeskvalitet.
- God motståndskraft mot snö- och vindskador samt mindre självgallring.
- Bättre möjlighet att gallra med positivt netto vid låg övre höjd (12–13 meter). En tidig första gallring leder till att en eventuell senare gallring kan utföras i god tid innan träden nått stormfarliga höjder (20 meter).
- Större handlingsfrihet och underlättad planering.
- Lämpligare gödslingsobjekt (Pettersson, 2008).

Slutsatser

För gallring erhöles den högsta brutto- och nettovolymtillväxten på de låggallrade ytorna och den lägsta på de höggallrade ytorna. Nettotillväxten var 16 procent lägre (signifikant) på höggallringsytorna än på låggallringsytorna. Höggallringsytorna var vid anläggningen stamglesa (1 850 stammar per hektar), vilket borde ha varit ett bra utgångsläge för höggallring. Trots detta var utvecklingen på höggallringsytorna inte särskilt tillfredställande, och med en betydande självgallring. Bruttotillväxten var 15 procent högre (signifikant) på de ogallrade ytorna än på de låggallrade ytorna. På grund av hög självgallring var nettotillväxten på de ogallrade ytorna endast två procent högre än på de låggallrade ytorna.

Diameterökningen för de 100–500 grövsta träden per hektar var högst på de låggallrade ytorna och lägst på de höggallrade ytorna. På låg- och kvalitetsgallringsytorna var det i genomsnitt 60 stammar per hektar färre på ytorna med 32 meters vägvstånd än på 18 meters vägvstånd. På dessa ytor var medeldiametern i genomsnitt 1,1 centimeter högre på ytorna med det långa stickvägsavståndet. Detta som resultat av det lägre stamantalet förstärkt med den högre nettotillväxten (6 m³sk per hektar) under försöksperioden.

Rotvärdet för kvarstående bestånd var högst för ogallrat på grund av det betydligt högre virkesförrådet på dessa ytor. Rotvärdet per hektar var 23 000 kronor högre på de låggallrade ytorna än på de höggallrade ytorna. Med det aktuella nuvärdet (rotvärdet plus prolongerade gallringsnetton) samt med nettovolymtillväxten och rotvärdet per kubikmeter vid revisionen som underlag, kunde slutsatsen dras att rangordningen av lönsamheten för behandlingarna med stor säkerhet är enligt följande:

1. Låggallring
2. Kvalitetsgallring (likformig gallring plus låggallring)
3. Ogallrat
4. Höggallring

För låg- och kvalitetsgallringsytorna hade det stora stickvägsavståndet en positiv påverkan på ekonomin. I genomsnitt för dessa ytor var nuvärdet per hektar 8 300 kronor högre på ytorna med 32 meters vägvstånd. Den slutsats man kan dra för Kolfallets del, är att det var lönsamt att låggallra med det stora stickvägsavståndet, trots den högre kostnaden med mellanzonsfällning.

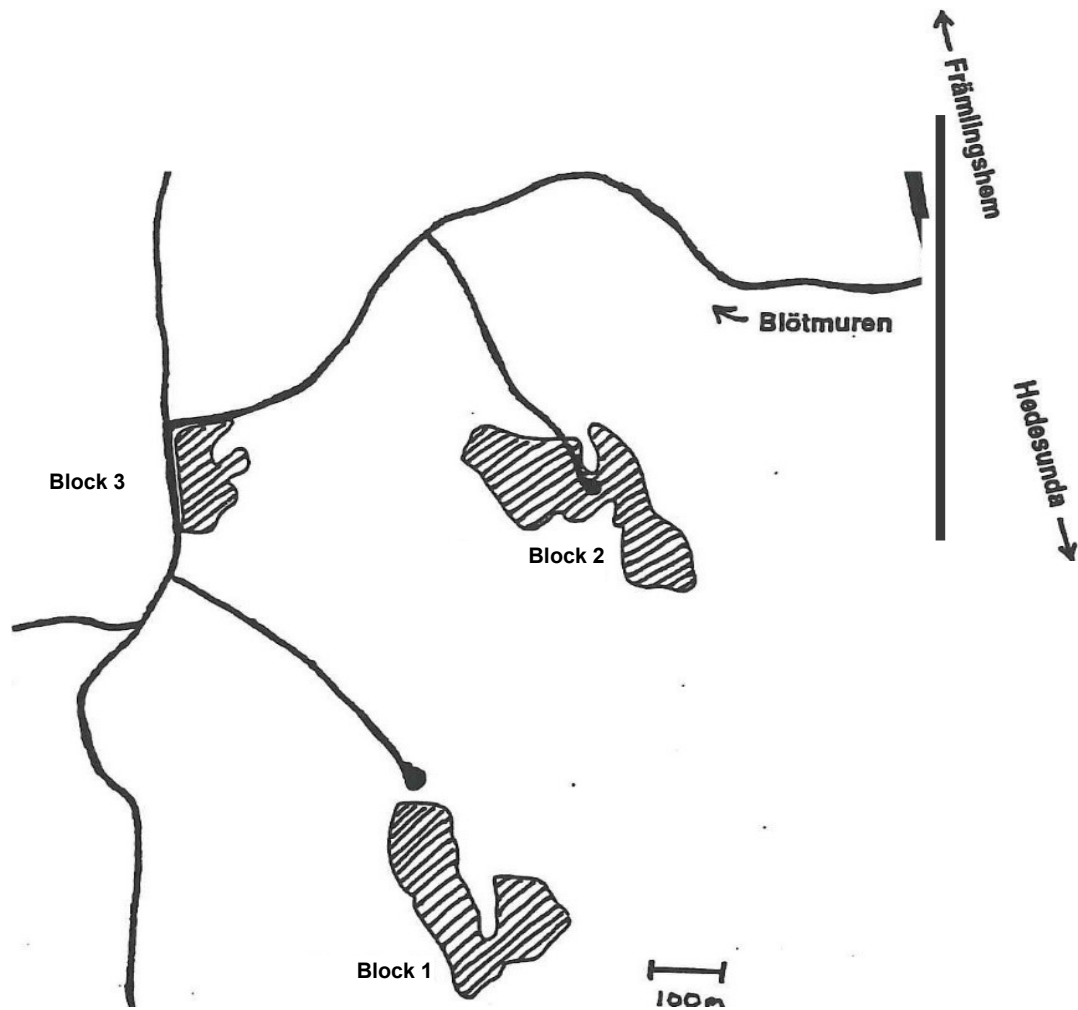
Referenser

- Agestam, E. 2015. Skogsskötselserien nr 7 Gallring (maj 2015). Skogsstyrelsen.
[Start - Skogsstyrelsen](#)
- Brunberg, T. 2004. Underlag till produktionsnormer för skotare (Skogforsk, Redogörelse nr 3 2004), 12 s. Gävle.
- Brunberg, T. 2007. Underlag för produktionsnormer för extra stora engreppsskördare i slutavverkning (Skogforsk, Redogörelse nr 2 2007), 8 s. Gävle.
- Bucht, S. 1981. Effekten av några olika gallringsmönster på beståndsutvecklingen i tallskog (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel, Rapport nr 4), 276 s. Umeå.
- Eriksson, H. 1990. Hur har det gått med höggallringen? Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift nr 2 1990, 43-57.
- Eriksson, H., Johansson, U. & Karlsson, K. 1994. Effekter av stickvägsbredd och gallringsform på beståndsutvecklingen i ett försök i granskog (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för virkesproduktion, Rapport nr 38), 23 s. Garpenberg.
- Frohm, S. 1995. Kostnader och kvalitetsresultat vid förstagallring i tallbestånd med olika gallringsformer och stickvägsavstånd. Skogforsk, Stencil 1995-12-06, 56 s. Uppsala.
- Frohm, S. 1997. Södras gallringsutbildning på Toftaholmsytorna – Utbildningsdokumentation. Skogforsk, Stencil 1997-12-08, 31 s. Uppsala.
- Isomäki, A. och Neimistö, P. 1990. Abstract: Effect of strip roads on the growth and yield of young spruce stands in southern Finland. *Folia Forestalia* 756, 36 s.
- Johansson, U., Ekö P.M., Elfving, B., Johansson, T. & Nilsson, U. 2013. Nya höjdotvecklingskurvor för bonitering (Fakta Skog nr 14, 2013), 6 s.
www.slu.se/faktaskog
- Jonsson, B. 1980. Funktioner för långsiktiga prognoser beträffande virkesförrådets storlek och sammansättning (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biometri och skogsindelning, Rapport nr 7), 121 s. Umeå.
- Jonsson, B. 1995. Thinning response functions for single trees of *Pinus sylvestris* L. and *Picea abies* (L.) Karst. *Scand. J. For. Res.* 10:353–369.
- Laiho, O. 1989. Gödslingens inverkan på storm- och snöskador. I: Skogsgödslingen och miljön. Centralskogsnämnden Skogskultur.
- Lundquist, L. och Valinger, E. 1995. Vind- och snöskador – slump och biomekanik. I: Skog & Forskning nr 3/95, 34–39.
- 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- att net stem volume production. *Studia Forestalia Suecia* 219. 46 s.
- Näslund, M. 1947. Funktioner och tabeller för kubering av stående träd: tall, gran och björk i södra Sverige samt i hela landet. *Medd. Statens Skogsforskningsinstitut*, 36:3, 81 s. Stockholm
- Ogemark, T., Arlinger, J. & Sondell, J. 2008. Aptan i TimaAn 2.1 Användarhandledning. Skogforsk, Uppsala, 28 s.
- Olsson, P. 1986. Tillväxt- och kvalitetsnedsättning orsakad av skador i gallring. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Stencil 1986-03-14, 21 s. Stockholm.

- Persson, P. 1975. Stormskador på skog – Uppkomstbetingelser och inverkan av skogliga åtgärder (Skogshögskolan, Institutionen för virkesproduktion, Rapporter och Uppsatser nr 36), 294 s. Stockholm.
- Pettersson, F. 1981. Gödslings- och gallringseffekter i konfliktbestånd (Institutet för skogsförbättring, Information gödsling nr 2 1981/82), 8 s. Uppsala.
- Pettersson, F. 1996. Effekter av olika röjnings- och gallringsåtgärder på beståndsutvecklingen i tall- och granskog (Skogforsk, Redogörelse nr 5, 1996), 46 s. Oskarshamn.
- Pettersson, F. 2001. Effekter av olika röjningsåtgärder på beståndsutvecklingen i tallskog (Skogforsk, Redogörelse nr 4, 2001), 28 s. Eskilstuna.
- Pettersson, F. 2003. Effekter på beståndsutvecklingen och ekonomin av olika första-gallringsåtgärder i tallskog – Redovisning av försöksresultat och synpunkter på dagens röjnings- och gallringsverksamhet (Skogforsk, Redogörelse nr 3, 2003), 67 s. Eskilstuna.
- Pettersson, F. 2008. Effekt av gallringsform i tallförsöket Kolfallet. Ett underlag för utformningen av olika gallringsstrategier (Skogforsk, Redogörelse nr 4 2008), 46 s. Gävle. (www.skogforsk.se)
- Pettersson, F. 2015. Stamtäthet, gödsling, virkesproduktion och ekonomi – Resultat från tre röjnings- och ett gallringsförbandsförsök med tall (Skogforsk, Arbetsrapport nr 845-2015), 77 s. (www.skogforsk.se)
- SAS Institute Inc., 2011. SAS/STAT User's guide 9.3. *SAS Institute, Inc. Cary, NC.*
- Sikström, U., Jansson, G. & Weslien, J. 2005. Predicting the mortality of *Pinus sylvestris* attacked by *Gremmeniella abietina* and occurrence of *Tomicus piniperda* colonization. *Can. J. For. Res.* 35:860–867.
- Skogsstyrelsen 1998. Gallringsundersökning 1997. Meddelande 8-1998, 26 s. Jönköping.
- Valinger, E., Lundquist, L. & Brandel, G. 1994. Wind and snow damage in a thinning and fertilisation experiment in *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9, 129–134.
- Wallentin, C. 2007. Thinning of Norway spruce. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*. Doctoral Thesis 2007:29. Faculty of Forest Science, Department of Southern Swedish Forest Research, Alnarp, 116 s.
- Thor, M. 1993. Olika gallringsformer och stickvägsavstånd vid förstagallring av tall. Skogforsk, Stencil 1993-12-20, 37 s. Uppsala.

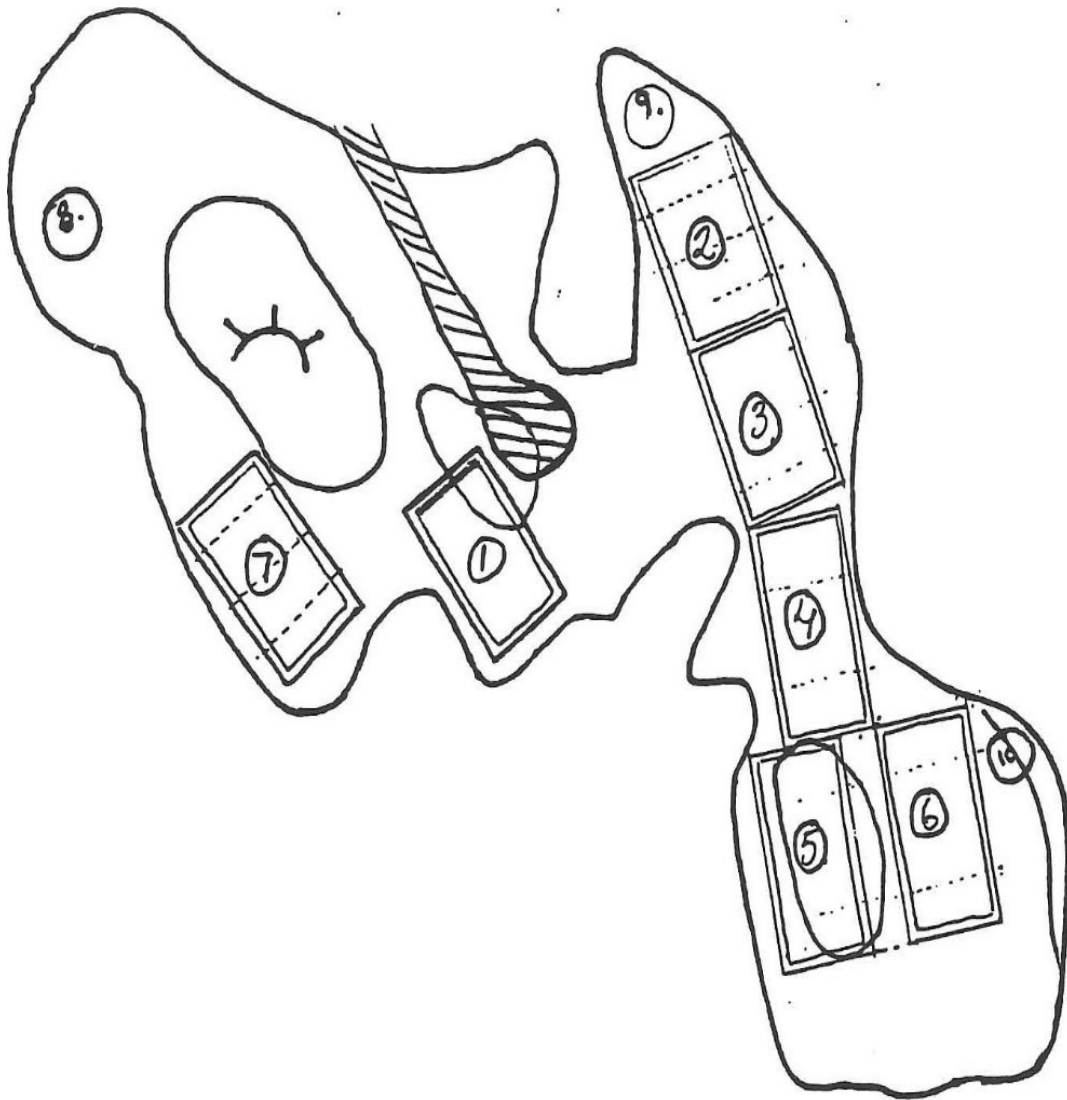
Bilaga 1.

Översiktskarta för gallringsförsöket Kolfallet. Cirka 1 mil norr om Hedesunda, efter riksväg 56, ligger avtagsvägen till "Blötmuren" som går till försöket.



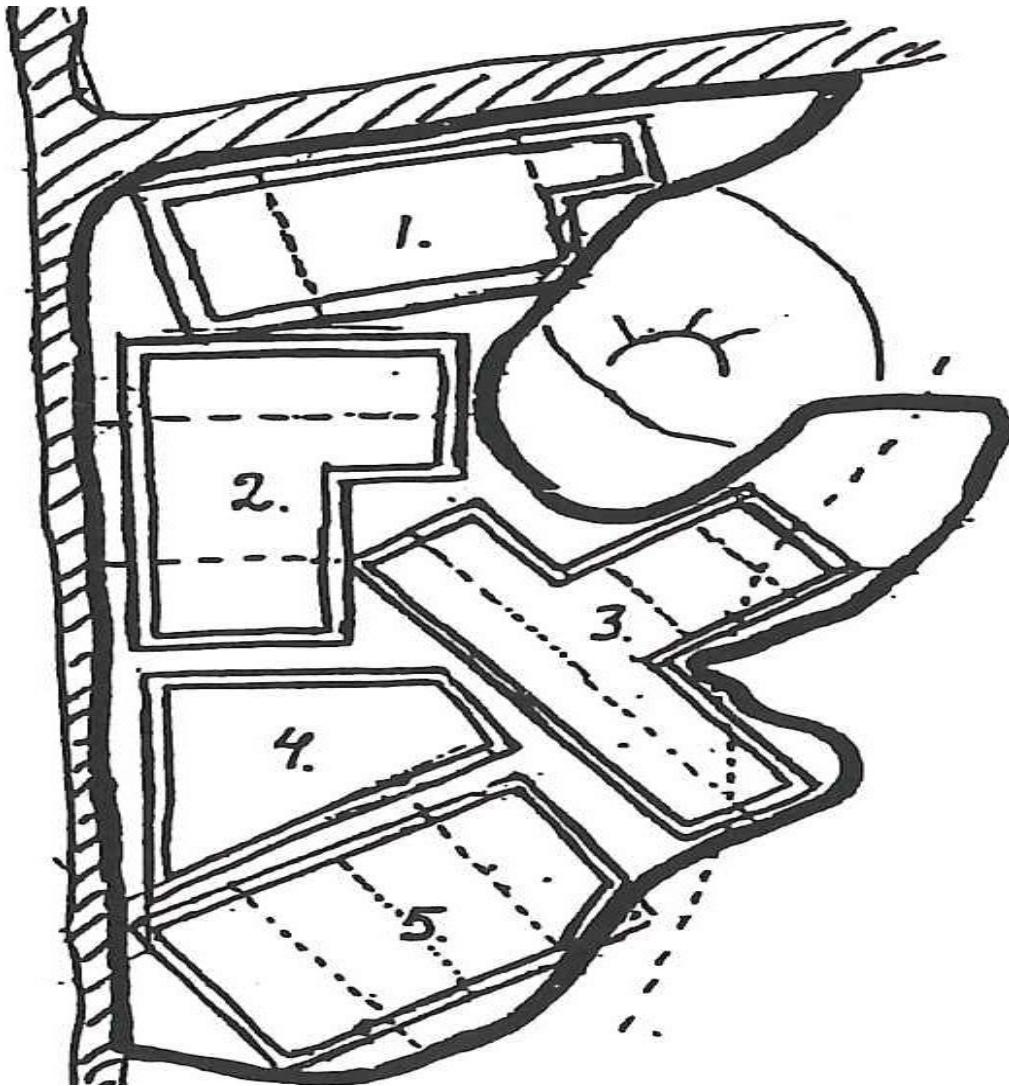
Bilaga 2.

Försöksytornas placering i Block 2 i Kolfallet. Siffran i respektive provyta anger provytenummer.



Bilaga 3.

Försöksytornas placering i Block 3 i Kolfallet. Siffran i respektive provyta anger provytenummer.



Bilaga 4.

Bestånds-, produktions- och gallringsdata för Block 1.

Behandling	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Kval 32 ma	Korridor	Ogallrat
Yta	Yta 1	Yta 2	Yta 5	Yta 6	Yta 3	Yta 4	Yta 7	Yta 8	Yta 10
Före gallring 1994:									
Övre höjd, meter	14.8	15.2	15.4	15	15.7	15.2	14.8	14.9	15.7
Medelhöjd (hgv), meter	13.4	13.9	14.2	13.6	14.3	13.8	13.6	13.4	14.6
Grundyta, m ² per hektar	29.64	31.42	31.24	29.86	28.54	26.93	27.23	31.21	30.31
Stammar per hektar	2 400	2 072	2 426	1 852	1 781	1 630	1 873	2 163	1 485
Volym, m ³ sk per hektar	197,3	214,4	216,3	197,5	195,5	179,1	180,8	208	213,5
Medeldiameter, dg, centimeter	12.5	13.9	12.8	14.3	14.3	14.5	13.6	13.6	16.1
Gallringsuttag 1994:									
Grundyta, m ² per hektar	8.76	9.23	9.63	9.43	8.69	8.14	8.2	9.67	
Stammar per hektar	857	809	790	576	473	388	642	661	
Volym, m ³ sk per hektar	57.8	61.5	66.6	62.5	58.7	54.6	54.2	65.9	
Medeldiameter, dg, centimeter	11.4	12.1	12.5	14.4	15.3	16.3	12.8	13.8	
Gallringsstyrka, procent av grundyta	30	29	31	31	30	30	30	32	
Gallringskvot	0.87	0.79	0.96	1.01	1.1	1.17	0.91	1.02	
Efter gallring 1994:									
Medelhöjd (hgv), meter	13.6	14.2	14.2	13.7	14.1	13.6	13.7	13.3	14.6
Grundyta, m ² per hektar	20.68	22.19	21.61	20.43	19.85	18.79	19.03	21.34	30.31
Stammar per hektar	1 543	1 263	1 636	1 276	1 308	1 242	1 231	1 502	1 485
Volym, m ³ sk per hektar	139,5	152,9	149,7	135	136,8	124,5	126,6	142,1	213,5
Medeldiameter, dg, centimeter	13.1	15	13	14.3	13.9	13.9	14	13.5	16.1
Före gallring 2004:									
Medelhöjd (hgv), meter	17	17.8	17.2	17.1	18	17.1	17.2	16.1	18.5
Grundyta, m ² per hektar	29.4	30.37	29.06	28.49	27.15	26.25	26.7	29.17	37.85
Stammar per hektar	1 538	1 245	1 605	1 247	1 222	1 204	1 219	1 454	1 409
Volym, m ³ sk per hektar	238,7	252,7	239,9	226,9	229,9	213,5	217,6	225,6	325,8
Medeldiameter, dg, centimeter	15.6	17.6	15.2	17.1	16.8	16.7	16.7	16	18.5
Avgång 1994–2004:									
Grundyta, m ² per hektar	0.06	0.34	0.25	0.23	0.56	0.29	0.09	0.3	0.7
Stammar per hektar	5	18	31	29	86	38	12	48	76
Volym, m ³ sk per hektar	0.3	3.6	1.6	1.5	4	1.9	0.5	2	4.7
Medeldiameter, dg, centimeter	12.4	15.5	10.1	10.1	9.1	9.9	9.8	89	10.8
Bruttotillväxt 1994–2004:									
Volym, m ³ sk per hektar, 10 år	99.5	103,4	91.8	93.4	97.1	90.9	91.5	85.5	117
Nettotillväxt 1994–2004:									
Volym, m ³ sk per hektar, 10 år	99.2	99.8	90.2	91.9	93.1	89	91	83.5	112,3

Block 1, fortsättning på tabell:

Behandling	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Kval 32 ma	Korridor	Ogallrat
Yta	Yta 1	Yta 2	Yta 5	Yta 6	Yta 3	Yta 4	Yta 7	Yta 8	Yta 10
Gallringsuttag 2004:									
Grundyta, m ² per hektar	9,9	9,58	8,71	8,34	8,3	8,22	7,93	8,75	
Stammar per hektar	636	473	600	455	248	274	430	440	
Volym, m ³ sk per hektar	77,5	78,2	70,5	65,6	71,3	67,4	63,9	67,5	
Medeldiameter, dg, centimeter	14,1	16	13,6	15,3	20,6	19,5	15,3	15,9	
Gallringsstyrka, procent av grundyta	34	32	30	29	31	31	30	30	
Gallringskvot	0,85	0,86	0,84	0,85	1,31	1,24	0,88	0,99	
Efter gallring 2004:									
Medelhöjd, meter	17,1	18	17,3	17,4	17,7	16,7	17,4	16,1	18,5
Grundyta, m ² per hektar	19,5	20,79	20,35	20,15	18,85	18,03	18,77	20,42	37,85
Stammar per hektar	902	772	1 005	792	974	930	789	1 014	1 409
Volym, m ³ sk per hektar	161,2	174,5	169,4	161,3	158,6	146,1	153,7	160	325,8
Medeldiameter, dg, centimeter	16,6	18,5	16,1	18	15,7	15,7	17,4	16	18,5
Vid revision 2014:									
Övre höjd, meter	21,6	21,7	21,4	21	21,3	20,4	21,1	20,6	23,3
Medelhöjd, meter	19,9	20,6	20	19,7	20	19,2	19,8	18,9	22
Grundyta, m ² per hektar	24,19	26,08	26,24	25,41	21,25	21,03	23,48	24,97	41,21
Stammar per hektar	828	730	956	758	795	781	724	930	1 215
Volym, m ³ sk per hektar	227,4	249,2	249,8	232,8	201,4	191,9	216,2	222,6	421,2
Medeldiameter, dg, centimeter	19,3	21,3	18,7	20,7	18,4	18,5	20,3	18,5	20,8
Medeldiameter, dg, centimeter	19,8	21,9	19,4	21,4	19,6	19,1	21,2	19,4	22,1
Aritmetisk diameter, centimeter	19,2	21,1	18,5	20,4	18	18,3	20	18,2	20,3
Standardavvikelse, diameter, centimeter	2,51	2,77	3,03	3,37	3,78	2,88	3,59	3,42	4,33
Avgång 2005–2014:									
Grundyta, m ² per hektar	1,29	0,93	0,77	0,6	2,37	2,19	0,99	1,1	3
Stammar per hektar	74	42	49	34	179	149	65	84	194
Volym, m ³ sk per hektar	10,3	4,1	6,2	4,5	19,5	17,3	7,8	8,5	24,8
Medeldiameter, dg, centimeter	14,9	16,8	14,1	15	13	13,7	13,9	12,9	14
Bruttotillväxt 2005–2014:									
Bestånd 2014, m ³ sk per hektar, 10 år	76,5	78,8	86,6	76	62,3	63,1	70,3	71,1	120,2
Gall.-uttag 05–06, m ³ sk per hektar, 2 år	7,4	7,1	7,2	6,2	5,6	5,7	5,8	6,1	
Totalt, m ³ sk per hektar, 10 år	83,9	85,9	93,8	82,2	67,9	68,8	76,1	77,2	120,2
Nettotillväxt 2005–2014:									
Volym, m ³ sk per hektar, 10 år	73,6	81,8	87,6	77,7	48,4	51,5	68,3	68,7	95,4

Bilaga 5.

Bestånds-, produktions- och gallringsdata för Block 2.

Behandling	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Ogallrat
Yta	Yta 23	Yta 25	Yta 27	Yta 26	Yta 22	Yta 24	Yta 21
Före gallring 1994:							
Övre höjd, meter	15,8	15,2	15,4	16	15,6	15,8	15,8
Medelhöjd (hgv), meter	14,5	13,8	13,9	14,7	14,2	14,3	14,5
Grundyta, m ² per hektar	32,4	33,75	32,56	33,58	32,41	31,53	31,99
Stammar per hektar	1 875	1 895	1 871	1 754	1 754	1 879	1 891
Volym, m ³ sk per hektar	226,1	228	223,9	236,5	222,6	217,8	221,7
Medeldiameter, dg, centimeter	14,8	15,1	14,9	15,6	15,3	14,6	14,7
Gallringsuttag 1994:							
Grundyta, m ² per hektar	9	9,72	9,7	10,49	9,74	8,86	
Stammar per hektar	712	751	601	591	510	430	
Volym, m ³ sk per hektar	61,7	62,3	66,8	73,7	67	62,1	
Medeldiameter, dg, centimeter	12,7	12,8	14,3	15	15,6	16,2	
Gallringstyrka, procent av grundyta	28	29	30	31	30	28	
Gallringskvot	0,79	0,78	0,94	0,94	1,02	1,14	
Efter gallring 1994:							
Medelhöjd (hgv), meter	14,7	14,1	14	14,8	14,2	14,1	14,5
Grundyta, m ² per hektar	23,4	24,03	22,86	23,09	22,67	22,67	31,99
Stammar per hektar	1 163	1 144	1 270	1 163	1 244	1 439	1 891
Volym, m ³ sk per hektar	164,4	165,7	157,1	162,8	155,6	155,7	221,7
Medeldiameter, dg, centimeter	16	16,4	15,1	15,9	15,2	14,2	14,7
Före gallring 2004:							
Medelhöjd (hgv), meter	18,8	18,7	18,3	19,4	18,1	18,2	18,6
Grundyta, m ² per hektar	33,04	32,68	31,19	32,09	31,39	31,9	38,04
Stammar per hektar	1 152	1 120	1 209	1 123	1 177	1 356	1 651
Volym, m ³ sk per hektar	289,8	290,9	267,5	287,9	262,8	274,1	338,2
Medeldiameter, dg, centimeter	19,1	19,3	18,1	19,1	18,4	17,2	16,9
Avgång 1994–2004:							
Grundyta, m ² per hektar	0,14	0,38	0,52	0,35	0,67	0,9	2,3
Stammar per hektar	11	24	61	40	67	83	240
Volym, m ³ sk per hektar	1	2,6	3,2	2,2	4,3	6	15,7
Medeldiameter, dg, centimeter	12,2	14,2	10,4	11,3	11,3	11,8	11
Bruttotillväxt 1994–2004:							
Volym, m ³ sk per hektar, 10 år	126,4	127,8	113,6	127,3	111,5	124,4	132,2
Nettotillväxt 1994–2004:							
Volym, m ³ sk per hektar, 10 år	125,4	125,2	110,4	125,1	107,2	118,4	116,5

Block 2, fortsättning på tabell:

Behandling	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Ogallrat
Yta	Yta 23	Yta 25	Yta 27	Yta 26	Yta 22	Yta 24	Yta 21
Gallringsuttag 2004:							
Grundyta, m ² per hektar	9,91	9,84	9,78	9,76	9,45	9,68	
Stammar per hektar	447	428	458	394	267	294	
Volym, m ³ sk per hektar	84,7	83,7	82,3	87,1	79,8	84,7	
Medeldiameter, dg, centimeter	16,8	17,1	16,5	17,8	21,2	20,5	
Gallringsstyrka, procent av grundyta	30	30	31	30	30	30	
Gallringskvot	0,82	0,83	0,86	0,89	1,23	1,26	
Efter gallring 2004:							
Medelhöjd (hgv), meter	19,2	19,1	18,6	19,5	17,8	17,7	18,6
Grundyta, m ² per hektar	23,13	22,84	21,41	22,33	21,94	22,22	38,04
Stammar per hektar	705	692	751	729	910	1 062	1 651
Volym, m ³ sk per hektar	205,1	205,6	185,2	200,8	183	189,4	338,2
Medeldiameter, dg, centimeter	20,4	20,5	19	19,7	17,5	16,3	16,9
Vid revision 2014:							
Övre höjd, meter	23,5	23,1	23,2	22,8	21,8	22,3	23,8
Medelhöjd (hgv), meter	22,3	22,2	21,5	22	20,4	20,6	21,6
Grundyta, m ² per hektar	30,28	30,26	28,66	29,81	26,94	28,61	41,11
Stammar per hektar	670	663	723	700	758	932	1 499
Volym, m ³ sk per hektar	307,9	306,8	285,3	300,1	253,7	275,7	423,9
Medeldiameter, dg, centimeter	24	24,1	22,5	23,3	21,3	19,8	18,7
Medeldiameter, dgv, centimeter	24,6	24,4	23,3	24,2	22,4	20,9	19,7
Aritmetisk diameter, centimeter	23,8	24	22,2	23	20,9	19,4	18,3
Standardavvikelse, diameter, centimeter	3,12	2,29	3,55	3,72	4,17	3,83	3,66
Avgång 2005–2014:							
Grundyta, m ² per hektar	0,88	0,91	0,75	0,45	2,56	1,96	3,08
Stammar per hektar	35	29	28	29	152	130	152
Volym, m ³ sk per hektar	7,6	8,1	6,4	3,9	21	10,2	27
Medeldiameter, dg, centimeter	17,9	20	18,5	14,1	14,6	13,9	16,1
Bruttotillväxt 2005–2014:							
Volym, m ³ sk per hektar, 10 år	110,4	109,3	106,5	103,2	91,7	96,5	112,7
Nettotillväxt 2005–2014:							
Volym, m ³ sk per hektar, 10 år	102,8	101,2	100,1	99,3	70,7	86,3	85,7

Bilaga 6.

Bestånds-, produktions- och gallringsdata för Block 3.

Behandling	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Ogallrat
Yta	Yta 35	Yta 31	Yta 33	Yta 32	Yta 34
Före gallring 1994:					
Övre höjd, meter	14,4	14,3	15	14,5	14,4
Medelhöjd (hgv), meter	13	13	13,6	13,2	13,2
Grundyta, m ² per hektar	29,65	30,68	31,68	30,86	32,37
Stammar per hektar	2 020	1 966	2 023	1 846	2 068
Volym, m ³ sk per hektar	190,6	194	207,7	199,8	210,9
Medeldiameter, dg, centimeter	13,7	14,1	14,1	14,6	14,1
Gallringsuttag 1994:					
Grundyta, m ² per hektar	8,52	9,41	9,55	9,24	
Stammar per hektar	608	592	506	449	
Volym, m ³ sk per hektar	54,6	59,6	61,5	60,5	
Medeldiameter, dg, centimeter	13,4	14,2	15,5	16,2	
Gallringsstyrka, procent av grundyta	29	31	30	30	
Gallringskvot	0,97	1,01	1,13	1,16	
Efter gallring 1994:					
Medelhöjd (hgv), meter	13	12,9	13,4	13,1	13,2
Grundyta, m ² per hektar	21,13	21,27	22,35	21,62	32,37
Stammar per hektar	1 412	1 374	1 517	1 397	2 068
Volym, m ³ sk per hektar	136	134,4	146,2	139,3	210,9
Medeldiameter, dg, centimeter	13,8	14	13,7	14	14,1
Före gallring 2004:					
Medelhöjd, meter	16,7	16,8	17,4	17,4	17,4
Grundyta, m ² per hektar	28,64	29,11	30,22	29,85	39,14
Stammar per hektar	1 374	1 349	1 432	1 363	1 920
Volym, m ³ sk per hektar	225,8	234,3	247,4	246,9	327,9
Medeldiameter, dg, centimeter	16,3	15,6	16,3	16,6	16,1
Avgång 1994–2004:					
Grundyta, m ² per hektar	0,32	0,27	0,55	0,31	1,46
Stammar per hektar	38	25	85	34	148
Volym, m ³ sk per hektar	1,9	1,7	3,2	2	9,6
Medeldiameter, dg, centimeter	10,2	11,7	9,1	10,8	11,8
Bruttotillväxt 1994–2004:					
Volym, m ³ sk per hektar, 10 år	91,7	101,6	104,4	109,6	126,6
Nettotillväxt 1994–2004:					
Volym, m ³ sk per hektar, 10 år	89,8	99,9	101,2	107,6	117

Block 3, fortsättning av tabell:

Behandling	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Ogallrat
Yta	Yta 35	Yta 31	Yta 33	Yta 32	Ya 34
Gallringsuttag 2004:					
Grundyta, m ² per hektar	9,09	9,27	9,35	9,03	
Stammar per hektar	514	497	319	306	
Volym, m ³ sk per hektar	70,2	73,6	78,6	76,1	
Medeldiameter, dg, centimeter	15	15,4	19,3	19,4	
Gallringsstyrka, procent av grundyta	32	32	31	30	
Gallringskvot	0,88	0,89	1,25	1,23	
Efter gallring 2004:					
Medelhöjd (hgv), meter	16,9	16,9	16,8	16,9	17,4
Grundyta, m ² per hektar	19,55	19,84	20,87	20,82	39,14
Stammar per hektar	860	852	1 113	1 057	1 920
Volym, m ³ sk per hektar	155,6	160,7	168,8	170,8	327,9
Medeldiameter, dg, centimeter	17	17,2	15,4	15,8	16,1
Vid revision 2014:					
Övre höjd, meter	20,8	20,7	20,3	20,5	21,8
Medelhöjd, meter	19,8	19,6	19,2	19,4	20,4
Grundyta, m ² per hektar	25,29	26,2	26,58	25,85	42,73
Stammar per hektar	794	801	1 017	939	1 728
Volym, m ³ sk per hektar	234,8	239	242,2	237,6	416,3
Medeldiameter, dg, centimeter	20,1	20,4	18,2	18,7	17,7
Medeldiameter, dgv, centimeter	20,7	21	19,2	19,6	18,9
Aritmetisk diameter, centimeter	19,9	20,2	17,9	18,4	17,4
Standardavvikelse diameter, centimeter	2,86	2,92	3,57	3,28	3,72
Avgång 2005–2014:					
Grundyta, m ² per hektar	1	0,74	1,11	1,73	2,33
Stammar per hektar	66	51	96	118	192
Volym, m ³ sk per hektar	7,5	5,7	8,4	14	19,4
Medeldiameter, dg, centimeter	13,9	13,6	12,1	13,7	12,4
Bruttotillväxt 2005–2014:					
Volym, m ³ sk per hektar, 10 år	86,7	84	81,8	80,8	107,8
Nettotillväxt 2005–2014:					
Volym, m ³ sk per hektar, 10 år	79,2	78,3	73,4	66,8	88,4

Block 3, fortsättning på tabell:

Behandling	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Ogallrat
Yta	Yta 35	Yta 31	Yta 33	Yta 32	Yta 34
Gallringsuttag 2014:					
Grundyta, m ² per hektar	6,44	6,57	6,62	6,60	
Stammar per hektar	203	202	224	214	
Volym, m ³ sk per hektar	59,6	60,1	60,9	61,0	
Medeldiameter, dg, centimeter	20,1	20,4	19,4	19,8	
Gallringsstyrka, procent av grundyta	25	25	25	25	
Gallringskvot	1,00	1,00	1,08	1,08	
Efter gallring 2014:					
Medelhöjd (hgv), meter	19,8	19,6	19,1	19,3	20,4
Grundyta, m ² per hektar	18,85	19,63	19,96	19,25	42,73
Stammar per hektar	591	599	793	725	1 728
Volym, m ³ sk per hektar	175,2	178,9	181,3	176,6	416,3
Medeldiameter, dg, centimeter	20,2	20,4	17,9	18,4	17,7

Bilaga 7.

Ökning 1994-2014 av medeldiametern för de 100, 300 respektive 500 grövsta träden per hektar. Alternativet Oga-1 för Block 1 är alternativ beräkning för ogallrat i Block 1 genom att använda diameterdata för den ogallrade ytan i Block 3.

Block 1, Behandling	Oga-1	Ogallrat	Låg 18	Låg 32	Kval18	Kval 32	Hög 18	Hög 32
D100 1994, centimeter	19,69	22,82	17,43	19,25	17,46	19,28	20,51	19,34
D100 2014, centimeter	24,45	28,07	23,6	25,7	23,24	25,4	23,79	22,73
Ökning i D100 1994-2014, centimeter	4,76	5,25	6,17	6,45	5,78	6,12	3,28	3,39
Ökning i procent, Oga-1 = 100 procent	100	110	130	136	121	129	69	71
D300 1994, centimeter	18,31	20,87	16,23	17,93	16,52	18,16	18,98	17,99
D300 2014, centimeter	22,96	25,79	21,78	23,83	21,75	23,64	21,84	21
Ökning i D300 1994-2014, centimeter	4,65	4,92	5,55	5,9	5,23	5,48	2,86	3,01
Ökning i procent, Oga-1 = 100 procent	100	106	119	127	112	118	62	65
D500 1994, centimeter	17,56	19,76	15,6	17,08	15,9	17,47	18,08	17,34
D500 2014, centimeter	21,84	24,4	20,69	22,57	20,71	22,36	20,34	19,95
Ökning i D500 1994-2014, centimeter	4,28	4,64	5,09	5,49	4,81	4,89	2,26	2,61
Ökning i procent, Oga-1 = 100 procent	100	108	119	128	112	114	53	61
Block 2, Behandling		Ogallrat	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32
D100 1994, centimeter		19,69	20,86	19,95	20,88	21,27	21,37	20,84
D100 2014, centimeter		25,02	29,11	27,8	28,12	29,02	27,55	26,29
Ökning i D100 1994-2014, centimeter		5,33	8,25	7,85	7,24	7,75	6,18	5,45
Ökning i procent, Ogallrat = 100 procent		100	155	147	141	145	116	102
D300 1994, centimeter		18,51	19,15	18,93	19,29	19,9	20	19,27
D300 2014, centimeter		23,36	26,6	26,05	25,54	26,42	24,69	23,52
Ökning i D300 1994-2014, centimeter		4,85	7,45	7,12	6,25	6,52	4,69	4,25
Ökning i procent, Ogallrat = 100 procent		100	154	147	129	134	97	88
D500 1994, centimeter		17,76	18,27	18,35	18,39	19,12	19,05	18,43
D500 2014, centimeter		22,32	24,97	24,93	23,93	24,69	23,21	22,06
Ökning i D500 1994-2014, centimeter		4,56	6,7	6,58	5,54	5,57	4,16	3,63
Ökning i procent, Ogallrat = 100 procent		100	147	144	121	122	91	80
Block 3, Behandling		Ogallrat			Kval18	Kval 32	Hög 18	Hög 32
D100 1994, centimeter		19,69			18,14	18,52	19,7	19,61
D100 2014, centimeter		24,45			24,83	24,93	23,76	24,02
Ökning i D100 1994-2014, centimeter		4,76			6,69	6,46	4,06	4,41
Ökning i procent, Ogallrat = 100 procent		100			140	136	85	93
D300 1994, centimeter		18,31			17,21	17,34	18,39	18,14
D300 2014, centimeter		22,96			22,76	23,15	21,93	21,87
Ökning i D300 1994-2014, centimeter		4,65			5,55	5,81	3,54	3,73
Ökning i procent, Ogallrat = 100 procent		100			119	125	76	80
D500 1994, centimeter		17,56			16,53	16,76	17,62	17,41
D500 2014, centimeter		21,84			21,57	22,01	20,79	20,76
Ökning i D500 1994-2014, centimeter		4,28			5,04	5,25	3,17	3,35
Ökning i procent, Ogallrat = 100 procent		100			118	123	74	78

Bilaga 8.

Beståndsdata 2014. Alternativet Oga-1 är alternativ beräkning för den ogallrade ytan i block 1 med data på medelhöjd, stammar per hektar, medeldiameter och rotvärde för den ogallrade ytan i Block 3. Värden inom samma rad med olika bokstäver i variansanalystabellen är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Behandling	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Ogallrat	Oga-1
Medelhöjd (hgv), meter	20,8 a	21,1 a	20,4 a	20,4 a	19,9 a	19,7 a	21,3 a	20,8 a
Grundyta, m ² per hektar	27,3 a	28,3 a	26,7 a	27,1 a	24,9 a	25,2 a	41,7 b	41,7 b
Stammar per hektar	783 a	731 a	824 a	753 a	857 a	884 a	1 480 b	1 651 b
Volym, m ³ sk per hektar	264,5 a	274,8 a	256,6 a	257,3 a	232,4 a	235,1 a	420,5 b	420,5 b
Medeldiameter (dg), centimeter	21,4 bcd	22,4 d	20,4 bcd	21,5 cd	19,3 abc	19 ab	19,1 ab	18 a
Rotvärde, kronor per m ³ sk	238 ab	269 a	225 abc	252 a c	207 b c	191 b	194 b	211 b

Bilaga 9.

Beräkning av rotvärde 2014 för respektive yta samt rotvärden för respektive behandling. Alternativet Oga-1 är alternativ rotvärdesberäkning för den ogallrade ytan i Block 1 med data på virkesvärde och avverkningskostnad per m³fub för den ogallrade ytan i Block 3. Värderna inom samma rad med olika bokstäver i variansanalystabellen (nästa sida) är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Rotvärden för respektive yta								
Block 1								
Behandling	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Ogallrat	Oga-1
Kvantitet, m ³ fub per hektar	196	219,3	213,3	207,1	171,5	163,8	362,5	362,5
Virkesvärde, kronor per m ³ fub	338	381	329	379	336	325	375	330
Virkesvärde, kronor per hektar	66 250	83 530	70 170	78 500	57 660	53 150	136 030	119 620
Avverkningskostnad, kronor per m ³ fub	109	100	110	104	115	117	94	109
Avverkningskostnad, kronor per hektar	21 360	21 930	23 460	21 540	19 720	19 160	34 080	39 510
Rotvärde, kronor per m ³ fub	229	281	219	275	221	208	281	221
Rotvärde, kronor per hektar	44 890	61 600	46 710	56 960	37 940	33 990	101 950	80 110
Block 2								
Behandling	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Ogallrat	
Kvantitet, m ³ fub per hektar	273,9	272	249,4	263,6	224,2	240,2	355,2	
Virkesvärde, kronor per m ³ fub	416	432	408	419	378	349	341	
Virkesvärde, kronor per hektar	114 070	117 600	101 700	110 300	84 850	83 940	121 140	
Avverkningskostnad, kronor per m ³ fub	88	88	94	91	101	104	102	
Avverkningskostnad, kronor per hektar	24 100	23 940	23 440	23 990	22 640	24 980	36 230	
Rotvärde, kronor per m ³ fub	328	344	314	327	277	245	239	
Block 3								
Behandling			Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Ogallrat	
Kvantitet, m ³ fub per hektar			202,5	208,5	209	203,5	359,3	
Virkesvärde, kronor per m ³ fub			352	361	332	324	330	
Virkesvärde, kronor per hektar			71 370	75 320	69 500	66 000	118 640	
Avverkningskostnad, kronor per m ³ fub			106	106	115	113	109	
Avverkningskostnad, kronor per hektar			21 460	22 100	24 040	23 050	39 160	
Rotvärde, kronor per m ³ fub			246	255	218	211	221	
Rotvärde, kronor per hektar			49 910	53 220	45 460	42 950	79 480	

Rotvärden, fortsättning på tabell:

Rotvärden för respektive behandling								
Behandling	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Ogallrat	Oga-1
Kvantitet, m ³ fub per hektar	232,1 a	242,8 a	221,7 a	226,4 a	201,6 a	202,5 a	359 b	359 b
Virkesvärde, kronor per m ³ fub	371 abc	400 c	363 abc	386 bc	349 abc	333 a	349 abc	334 a
Virkesvärde, kronor per hektar	87 570 ab	97 980 bc	81 080 ab	88 040 ab	70 670 ab	67 700 a	125 250 d	119 800 cd
Avverkningskostnad, kronor m ³ fub	100 ab	96 a	103 ab	100 ab	110 b	111 b	102 ab	107 ab
Avverkningskostnad, kronor per hektar	22 900 a	23 100 a	22 790 a	22 540 a	22 130 a	22 400 a	36 490 b	38 320 b
Rotvärde, kronor per m ³ fub	270 abc	304 b	260 ab	286 bc	239 a c	221 a	247 a	227 a
Rotvärde, kronor per hektar	64 670 abc	74 880 bc	58 290 ab	65 500 abc	48 540 a	45 300 a	88 760 c	81 480 c

Bilaga 10.

Nuvärde 2014 för respektive behandling. Prolongerade gallringsnetton 1994 och 2004 (med 2 procents ränta) till att gälla för 2014 plus rotvärde 2014. Alternativet Oga-1 är alternativ rotvärdesberäkning för den ogallrade ytan i Block 1 med data på virkesvärde och avverkningskostnad per m³fub för den ogallrade ytan i Block 3. Värden inom samma rad med olika bokstäver är signifikant åtskilda (p <0,05) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Gallringsnetton:								
Behandling	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32		
1994, kronor per hektar	4 930 ab	4 310 a	6 260 bc	6 410 c	7 040 c	6 650 c		
2004, kronor per hektar	9 520 a	9 490 a	8 000 a	8 060 a	12 270 b	11 280 b		
Prolongerade gallringsnetton (2 % ränta):								
Behandling	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32		
1:a gallring kronor per hektar	7 330 ab	6 400 a	9 310 bc	9 520 c	10 450 c	9 880 c		
2:a gallring kronor per hektar	11 610 a	11 570 a	9 750 a	9 820 a	14 950 b	13 750 b		
Summa, kronor per hektar	18 940 a	17 970 a	19 060 a	19 340 a	25 400 b	23 630 b		
Nuvärde 2014 (prolongerade gallringsnetton plus rotvärde 2014 enligt Bilaga 9):								
Behandling	Låg 18	Låg 32	Kval 18	Kval 32	Hög 18	Hög 32	Ogallrat	Oga-1
Kronor per hektar	83 610 a	92 850 a	77 350 a	84 840 a	73 940 a	68 930 a	88 760 a	81 480 a

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2015

År 2015

- Nr 856 Widinghoff, J. 2015. Logistiklösning för delkvistat sortiment – Lätta skyddsplåtar på virkesbilar för transport av träddeklar och delkvistade sortiment. – Lightweight side-shields on timber trucks transporting partly delimbed energy wood. 15 s.
- Nr 857 Hannrup B, Bhuiyan N. Möller J.J. 2015. Rikstäckande utvärdering av ett system för automatiserad gallringsuppföljning. – Nationwide evaluation of a system for automated follow-up of thinning. 56 s.
- Nr 858 Frisk, M., Rönnqvist, M. & Flisberg, P. 2015. Vägrust – Projektrapport. 2015. – Vägrust – Project Report. 48 s.
- Nr 859 Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2015. Fokusveckor 2014. Bränsleuppföljning för tre fordon inom ETT-projektet, ST-RME, ETT1 och ETT2. – Monitoring fuel consumption of three rigs in the ETT project: ST-RME, ETT1 and ETT2 42 s.
- Nr 860 Johannesson, T. 2015. Ny teknik för askåterföring i skogsmark. – New technology for ash recycling on forest floor. 14 s.
- Nr 861 Asmoarp, V., Nordström, M. & Westlund, K. 2015. Stämmer väglagervolymer? – En fallstudie inom projektet "Skogsbrukets digitala kedja". – "Are roadside stock volumes correct? – A case study in the Digital Chains in Forestry project. 17 s.
- Nr 862 Möller, J.J., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2015. Utveckling och test av beslutsstöd vid automatiserad gallringsuppföljning. – Development and test of decision-support tool for automated monitoring of thinning 38 s.
- Nr 863 Jonsson, R. 2015. Prestation och kvalitet i blädning med skördare och skotare. – Performance and costs in selective harvesting with harvester and forwarder. 27 s.
- Nr 864 Englund, M., Adolfsson, Niklas, Mörk, A., & Jönsson, P. 2015. Distribuerad arbetsbelysning – LED öppnar nya möjligheter för belysning hos arbetsmaskiner. – Distributed work lighting – LED lamps improve lighting on forest and agricultural machines. 20 s.
- Nr 865 Hofsten von, H. & Funck, J. 2015. Utveckling av HCT-fordon i Sverige. – HCT, heavier vehicle, truck design, ST, ETT. 28 s.
- Nr 866 Fridh, L. 2015. Utvärdering av fukthaltsmätare PREDIKTOR Spektron Biomass. – Evaluation of the Prediktor Spektron Biomass moisture content analyser. 10 s.
- Nr 867 Fridh, L. & Öhgren, J. 2015. Förstudie Automatisk skäppmätning av flis med laser. 20 s.
- Nr 868 Eriksson, A., Hofsten von, H. & Eliasson, L. 2015. Systemkostnader, logistik och kvalitetsaspekter för sju försörjningskedjor för stubbränslen. – System costs, logistics and quality aspects relating to seven supply chains for stump fuel. 29 s.
- Nr 869 Englund, M., Lundström, H., Brunberg T. och Löfgren, B. Utvärdering av Head up-display för visning av apteringsinformation i slutavverkning. 15 s.
- Nr 870 Löfroth, C. 2015. ETTaero – En förstudie av aerodynamisk utformning av skogsfordon. – A pilot study of aerodynamic design of forest vehicles 32 s.
- Nr 871 Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Hjerpe, T. och Sonesson, J. 2015. Skadeförekomst efter tidig gallring. – Damage after early thinning. 14 s.
- Nr 872 Fogdestam, N. & Löfroth, C. 2015 ETTdemo, demonstration av ETT- och ST-fordon. – ETTdemo, demonstration of ETT- and ST-vehicles. 34 s.
- Nr 873 Fridh, L. 2015. Produkttegenskaper för skogsbränsle. – Förslag till indelning, struktur och definitioner. – Forest fuel product characteristics- proposal for categories, structure and definitions. 46 s.

- Nr 874 Enström, J. 2015. Möjligheter till inrikes sjötransporter av skogsbränsle. – Possibilities for coastal maritime transport of forest fuel in Sweden. 22 s.
- Nr 875 Grönlund, Ö. & Iwarsson Wide, M. 2015. Uttag av skogsbränsle vid avveckling av låg skärmar av björk. – Harvest of forest fuel when birch shelterwoods are removed. 15 s.
- Nr 876 Jacobson, S. 2015. Lågskärm av björk på granmark – Modellerings av beståndsutveckling och ekonomisk analys. – The use of birch as a shelter in young Norway spruce stands – Modelling stand development and economic outcome. 39 s.
- Nr 877 Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Englund, M. & Ekelund, F. 2015. Sektionsgallring en arbetmetod för täta klena gallringar. – Thinning in Sections – a work method for small-tree harvest. 17 s.
- Nr 878 Eliasson, L. & Nilsson, B. 2015. Skotning av GROT direkt efter avverkning eller efter hyggeslagring. – Forwarding of logging residue immediately after felling or after stor age on the clear-cut. – Effects on nutrient extraction, needle shedding, and moisture content. 10 s.
- Nr 879 Eriksson, B., Widinghoff, J., Norinm K. & Eliasson, L. 2015. Processkartläggning – Ett verktyg för att förbättra försörjningskedjor. – Process mapping – a tool for improving supply chains. 46 s.
- Nr 880 Möller, J.J., Nordström, M. & Arlinger, J. 2015. Förbättrade utbytesprognoser. – En förstudie genomförd hos SCA, Sveaskog och Södra. – Improved yield forecasts – a pilot study by SCA, Sveaskog and Södra. 14 s.
- Nr 881 von Hofsten, H. 2015. Vägning med hjälp av inbyggda vågar i fjädringen på lastbilar. – Payload weighing using onboard scales connected to the air suspension of trucks. 10 s.
- Nr 882 Rosvall, O., Kroon, J. & Mullin, T.J. 2015. Optimized breeding strategies at equivalent levels of population diversity. 61 s.
- Nr 883 Högbom, L. & Rytter, R.-M. 2015. Markkemi och fastläggning av C och N i bestånd med snabbväxande trädslag - Etapp 2. – Slutrapport till Energimyndigheten 2015. – Soil chemistry and C and N sequestration in plantations with fast-growing tree species – Phase 2. – Final report to The Swedish Energy Agency 2015. 17 s.
- Nr 884 Hannrup, B., Andersson, M., Henriksen, F., Högdahl, A., Jönsson, P. & Löfgren, B. 2015. Utvärdering av V-Cut – en innovation med potential att minska förekomsten av kapsprickor. – Evaluation of V-Cut – an innovative saw bar with potential to reduce the occurrence of bucking splits. 32 s.
- Nr 885 Willén E. & Andersson, G. 2015. Drivningsplanering. En jämförelse mellan sju skogsföretag – A comparison of seven forest companies 2015. 31 s. + Bilaga 2-8.
- Nr 886 Johansson, F. 2015. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon 2014. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT and ST vehicles 21 s.
- Nr 887 Högberg, K.A. 2015. Selektionseffekter vid förökning av gran med somatisk embryogenes. – Selection effects of somatic embryogenesis in propagation of Norway spruce. 11 s.
- Nr 888 Enström, J. & von Hofsten, H. 2015. ETT-Chips 74-tonne trucks – Three 74-tonne chip trucks monitored in operation over one year. 23 s.
- Nr 889 Rytter, L., Stener, L.G. 2015. Gråal och hybrid alder.-En potential för ökad energiinriktad produktion i Sverige. – Grey alder and hybrid alder-Potentials for increased biomass production for energy in Sweden. 28 s.
- Nr 890 Asmoarp, V. & Enström, J. 2015. Fokusveckor 2015-Bränsleuppföljning för ETT 74 tons flisfordon inom projektet ETT-Flis. – Focus Weeks 2015 Monitoring fuel consumption of a 74-tonne chip truck in the ETT project. 25 s.
- Nr 891 Johannesson, T., Enström J. & Ohls, J. 2015. Test av paraffinolja för att motverka fastfrysning av flis i containrar. – Test of paraffin oil to prevent wood chips freezing onto surfaces in steel containers. 5 s.

År 2016

- Nr 892 Ågren, K., Hannrup, B., Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. och Nordström, M. Utvärdering av dimensionsmätning och förekomst av kapsprickor vid avverkning med Komatsu X19. – Evaluation of measurement quality and frequency of bucking splits in harvesting with the Komatsu X19 Harwarder. 21 s.
- Nr 893 Ågren, K., Möller, J. J. och Bhuiyan, N. 2016. Utveckling av en standardiserad metod för kalibrering av volymsbestämning vid avverkning med flerträdshanterande skördaraggregat. – Development of a standardised method for calibrating volume measurements when using a multi-tree handling harvester head. 27 s.
- Nr 894 Almqvist, C. & Rosenberg, O. 2016. Bekämpning av grankotterost (*Thekopsora areolata*) med fungicider – Försök utförda 2014 och 2015. – Control of cherry spruce rust infection (*Thekopsora areolata*) by use of fungicides – Trials performed in 2014 and 2015. 10 s.
- Nr 895 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige. – Kunskapsläge och material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materias. 55 s.
- Nr 896 Mohtashami, S., Nordlund, S., Krook, M., Bergkvist, I., Ring, E. & Högbom, L. 2016. Körskador vid slutavverkning – en inventeringsstudie i Mälardalen. 16 s.
- Nr 897 von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2016. Skotning av grot och rundved med en kombiskotare eller med två dedikerade skotare. 8 s.
- Nr 898 Rytter, L. & Mc Carthy, R. 2016. – Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2016 för Energimyndighetens projekt 30346. - Sustainable production of hybrid aspen after harvest – Final Report 2016 from Swedish Energy Agency Project 30346.
- Nr 899 Bhuiyan, N., Möller, J.J., Hannrup, B. & Arlinger, J. 2016. Automatisk gallringsuppföljning. – Arealberäkning samt registrering av kranvinkel för identifiering av stickvägsträd och beräkning av gallringskvot – Automatic follow-up of thinning-stand area estimation and use of crane angle data to identify strip road trees and calculate thinning quotient. 47 s.
- Nr 900 Pettersson, F. 2016. Effekter av olika gallringsformer och stickvägsavstånd på virkesproduktion och ekonomi i tallförsöket Kolfallet. – Resultat efter två gallringar och en 20-årig försöksperiod. – Effects of type of thinning and strip road distance on timber production and economy in the Scots pine field experiment at Kolfallet. – Results after two thinnings and a 20-year study period. 45 s.
- Nr 901 Eliasson, L., Mohtasami, S. & Eriksson, A. 2016. Analys av ett högproduktivt flissystem – Analysis of factors affecting a high productive chip supply system. 20 s.
- Nr 902 Enström, J., Asmomarp, V., Davidsson, A., Johansson, F., Jönsson, P. & Mohtashami, S. 2016. Transportsystemet Inlandsbanan – The Inlandsbanan transport system. 50 s.
- Nr 903 Klingberg, A., Persson, T. & Sundblad, L.G. 2016. Projektrapport – Fröskörd från tallfröplantage T2 Alvik – Effekt av inkorsning på planteringsresultatet i fält (projekt nr 244). – Project report Harvests from the T2 Alvik orchard – Effect of cross-pollination on operational planting outcome.
- Nr 904 Friberg, G. & Bergkvist, I. 2016. Så påverkar arbetsrutiner och markfuktighetskartor körskador i skogsbruket – Inventering av avverkningstrakter och intervjustudie visar hur det moderna skogsbruket arbetar mot körskador. 27 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Från Skogforsk nr. 900–2016



www.skogforsk.se