



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 845–2014

Stamtäthet, gödsling, virkesproduktion och ekonomi

– Resultat från tre röjnings- och ett
gallringsförbandsförsök med tall

Stem density, fertilisation, timber production and economy

Results from spacing experiments involving
pre-commercial thinning and thinning in pine stands

Folke Petterson



SKOGFORSK

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 845–2014

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

Titel:

Stamtäthet, gödsling, virkesproduktion och ekonomi
– Resultat från tre röjnings- och ett gallringsförbandsförsök med tall.

Stem density, fertilisation, timber production and economy.
– Results from spacing experiments involving pre-commercial thinning and thinning in pine stands.

Bildtext:

Röjningsförband i tallskog.
Foto: Mattias Westerberg, Skogenbild.

Ämnesord:

Röjning, N-gödsling, stamtäthet, tall, virkesproduktion, ekonomi.
Precommercial thinning, thinning, N-fertiligation, spacing, scots pine, growth and yield, economy.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2014

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 skogsgödlingsfrågor. 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 describes the effects of spacing (pre-commercial thinning and thinning) and different fertilisation regimes (unfertilised/fertilised) on production and economy in Scots pine forest. Data was obtained from spacing experiments, three involving pre-commercial thinning and one commercial thinning.

Stand data from the most recent inventory was used as input data, and growth was predicted up to the planned felling date. Both actual thinning harvest and simulated harvest in thinning and final felling were evaluated using wood prices and felling costs.

The difference in relative total production was calculated to be quite small between pre-commercial thinning spacing of 1 000 stems per hectare and denser spacing. Pre-commercial thinning, thinning and fertilisation led to a strong growth reaction for individual trees in all diameter classes. The best financial benefit in the experiments was obtained where pre-commercial thinning spacing was 750–1 000 stems per hectare. Taking into account the safety margin for damage and mortality, this indicates that suitable spacing would be

1 400–1 500 stems per hectare in final pre-commercial thinning of naturally regenerated Scots pine forests or sown pine, at an average height of 4.0 – 4.5 m.

In Scots pine plantations, pre-commercial thinning should generally be carried out before the trees have reached moose-resistant height, which justifies the retention of all planted pines. Where silviculture involves fertilisation, this should be carried out during the later stages of the rotation. Where fertiliser is applied early in the rotation, interest must be added to the investment costs over a very long period, which results in financial losses; this was the case in this study.

Innehåll

Sammanfattning	2
Inledning	3
Syfte	4
Material och metoder	4
Beskrivning av försöken	4
Beräkning av beståndsdata och behandlingseffekter	6
Ekonomiska beräkningar	9
Resultat med kommentarer	11
Skogsproduktion (ogödslade ytor)	11
Gödslingseffekter	20
Ekonomi	27
Diskussion av resultaten samt utvidgad beskrivning av röjnings- och gallringseffekter	32
Slutsatser	41
Erkännanden	42
Referenser	42
Bilaga 1	45
Bilaga 2	47
Bilaga 3	49
Bilaga 4	51
Bilaga 5	53
Bilaga 6	55
Bilaga 7	57
Bilaga 8	59
Bilaga 9	61
Bilaga 10	63
Bilaga 11	65
Bilaga 12	67
Bilaga 13	69
Bilaga 14	71
Bilaga 15	73
Bilaga 16	75
Bilaga 17	77

Sammanfattning

I denna rapport redovisas effekter av olika röjnings- och gallringsförband, med och utan kvävegödsling på skogsproduktionen och på ekonomin i tallskog. Materialet omfattar tre röjnings- och ett gallringsförbandsförsök. Baserat på de kvarvarande trädens diameter och höjd vid den senaste revisionen, gjordes framskrivningar av volymtillväxten till en tänkt slutavverkningstidpunkt. Två av försöken var ”färdiggallrade” vid revisionstillfället. Nästa planerade åtgärd var slutavverkning och därmed kunde den framtida produktionen beräknas genom framskrivning av alla kvarvarande träd. För de två övriga försöken simulerades även framtida gallringsingrepp med hjälp av gallringsmallar.

För 2 000 stammar per hektar och högre efter röjning, var volymproduktionen 6–7 procent högre jämfört med 1 500 stammar per hektar och 13–34 procent högre jämfört med 1 000 stammar per hektar vid den senaste revisionen. Beräkningarna visade på små tillväxtskillnader under den senare delen av omloppstiden oavsett röjningsförband. Skillnaden i totalproduktion blev därför ganska liten i relativa tal mellan 1 000 stammar per hektar och de tätare stamantalen. Det var bara för det lägsta stamantalet, 500 stammar per hektar, som det beräknades bli en större förlust i volymproduktion, motsvarande 30–35 procent. Efter såväl röjning, gallring som gödsling erhöles en god tillväxtreaktion på de enskilda träden i alla diameterklasser.

Den ekonomiska analysen av beräknad totalproduktion visade på högst nuvärde för röjning till 750–1 000 producerande stammar per hektar. Beroende på bedömningar av effekter och nivåer av att ta till en ”säkerhetsmarginal” mot skador och avgångar bör 1 400–1 500 stammar per hektar vara ett lämpligt antal för virkesproduktion efter slutröjning av naturliga tallföryngringar eller tallsådder vid 4,0 – 4,5 meters medelhöjd. I tallplanteringar med björkuppdrag bör ofta lövröjning utföras innan träden nått ”älsäker” höjd, vilket motiverar att man spar alla tallar. I skötselmodeller med gödsling bör åtgärden utföras under den senare delen av omloppstiden. Vid gödsling av yngre tallskog måste de nedlagda gödslingskostnaderna förräntas under lång tid innan hela den ökade produktionen kan skördas. Exempelen i denna studie med tidiga gödslingar visade på negativa nuvärden för åtgärden.

Dessa försöksresultat visar liksom tidigare forskningsresultat att röjning ger bestånd med grövre träd, och att om den utförs selektivt också ger en högre andel oskadade träd med bättre virkeskvalitet. Väl utförd röjning ger därmed möjligheter att förbättra produktionsekonomin genom färre gallringsingrepp och kortare omloppstider. Utöver de redovisade resultaten visar andra studier att väl utförd röjning även ger högre andel vitala träd och därmed större motståndskraft mot snö-, vind-, insekts- och svampskador.

Inledning

Skogsskötsel enligt trakthyggesprincipen har dominerat svenskt skogsbruk sedan början på 1950-talet. I enlighet med kunskaper som togs fram i SLU:s röjningsforskningsprogram på 1970-, 1980- och 1990-talet (Andersson, 1974; Pettersson, 1992) bör de framtida produktionsskogarna formas tidigt i beståndens liv genom ungskogsröjningar. Röjning ger ökad diametertillväxt, ökad virkeskvalitet, lägre naturlig avgång, mindre skador av snö, vind, insekter och svamp samt högre produktion av sågtimmer (Andersson, 1974; Pettersson, 1992; Pettersson, 2001; Pettersson, 2004). Dessutom kan trädslagsblandningen regleras, så att de med hänsyn till ståndorten och produktionsinriktningen lämpligaste trädslagen kan lämnas kvar. Lövröjning i barrträdsplanteringar med rikligt björk uppslag är en förutsättning för att kunna utnyttja tillväxtpotentialen fullt ut hos förädlade plantor (Pettersson, 2004).

Arealen eftersatta ungskogar med omedelbart röjningsbehov (det s.k. röjningsberget) har ökat sedan 1994, då röjningsplikten togs bort i skogsvårdslagen. Röjningsberget bedömdes uppgå till cirka 1,5 miljoner hektar år 2010 (Skogsstyrelsen, 2012). Enligt Skogsstyrelsens rapport har röjningen förändrats på flera sätt under senare år. I genomsnitt lämnas fler stammar kvar efter röjning, framför allt har antalet lövstammar ökat. Dessutom har genomsnittshöjden i röjningsbestånden ökat till 6–7 meter från 4–5 meter i början på 1990-talet. Allmänt vedertagna röjningsrekommendationer bl.a. baserade på ovannämnda referenser förespråkar en medelhöjd på 1-4 meter vid röjning, se t.ex. röjningsmodulen i det webbaserade kunskapssystemet Kunskap Direkt, som kan nås via Skogforsk's hemsida (www.skogforsk.se).

Trots att ungskogsröjning är lönsamt (Pettersson m.fl., 2012), och som kan bedömas vara den viktigaste åtgärden i växande skog, röjs det för lite, för sent och för svagt ur ett lönsamhetsperspektiv. Röjning är en kostsam och arbetskrävande åtgärd. Samtidigt är det först vid kommande gallring och slutavverkning som röjningsvinsten kan hämtas hem. Redan förstagallringen kan normalt betala röjningskostnaden med god förräntning (Pettersson m.fl., 2012).

Risken för att drabbas av älgskador har troligen påverkat en del skogsägare att inte röja tallbestånd alls, eller att röja svagt eller sent i beståndsutvecklingen. En annan bidragande orsak till varför en del bestånd aldrig blir röjda kan vara en skepsis mot åtgärden. Under senare år har värdet av röjning och gallring ifrågasatts. Det har framförts att de grövre träden inte reagerar nämnvärt på röjning och gallring, samt att de positiva effekterna av åtgärderna är överskattade (Skog & framtid, nr 1, 2011; Ahnlund Ulvcröna m.fl., 2011; Nilsson, U. (red.) (2013)).

Syfte

Syftet med denna studie var att utvärdera effekterna på virkesproduktion och ekonomi av olika röjnings- och gallringsförband, med eller utan tillförsel av kväve. Detta baserat på fyra långliggande fältförsök med tall, samt att utifrån studiens resultat ge förslag på skötselstrategier för talldominerade bestånd.

Material och metoder

BESKRIVNING AV FÖRSÖKEN

Tre röjnings- och ett gallringsförbandsförsök

De fyra försöken, tre röjnings- och ett gallringsförbandsförsök, anlades av Holmen (tidigare MoDo) och SCA i etablerade tallbestånd som bedömdes vara lämpliga försöksobjekt. Tabell 1 beskriver beståndsförutsättningar då försöken anlades. Tabell 2 beskriver design och ingående försöksled och behandlingar. Bolagens syfte med försöken var att studera dimensions- och volymproduktionsutvecklingen vid olika stamantal, med eller utan gödsling (Tabell 2). Detta för att kunna få underlag till ekonomiska analyser över lämpligt stamantal efter röjning respektive gallring. I början på 1970-talet övertog Skogforsk (tidigare Institutet för skogsförbättring) ansvaret för skötsel och revision av försöken.

Tabell 1.
Beskrivning av beståndsförutsättningar vid anläggningstillfället.

Försök	Anlagt, år	Latitud	H.ö.h. m.	Skogstyp	SI, m.	Ålder	Stammar/ha	Medelhöjd, m.
D72 Bäverträsk	1966	64,28	300	Torr-frisk ristyp	T22	19	4 000	3,4
D155 Bensjö	1964	62,72	300	Frisk blåbärsristyp	T26	14	2 000 (efter röjning)	2,7
D194 Sandbacksmon	1968	63,5	210	Frisk ristyp	T24	16	2 250 (efter röjning)	3,5
D178 Holmsjö	1971	63,63	260	Frisk ristyp	T23	33	1 600	10,0

Tabell 2.
Beskrivning av försökens design och ingående försöksled/behandlingar.

Försök	Antal block/försöksled	Nettoprovyta m ²	Röjning-/gallringsförband, stam/ha. Två ytor med samma förband inom varje block, varav den ena gödslades	Gödsling (N=kväve, AN=ammoniumnitrat)
D72 Bäverträsk	2/10	154–625	Röjning till: 750, 1 000, 1,500, 2 000, oröjt	7 × 120 kg N/ha, urea, 3-årigt intervall.
D155 Bensjö	1/8	466	Röjning till: 500, 1000, 1 500, 2 000	1964: 70 kg N/ha, urea 1968: 115 kg N/ha, urea 1985: 150 kg N/ha, AN
D194 Sandbacksmon	3/16	314–490	Röjning till: 500, 750, 1 000, 1250, 1 500, 1 750, 2 000, 2 250	5 × 120 kg N/ha, urea, 5-årigt intervall.
D178 Holmsjö	2/8	400	Gallring till: 750, 1 000, 1 250, 1 500	3 × 180 kg N/ha, AN, 5-årigt intervall.

Föryngringsmetod

Skogstillstånden vid anläggningstillfället beskrivs i Tabell 1. Nedan ges en beskrivning av beståndens uppkomstsätt. Beståndet i Bäverträsk, nära Lycksele hade föryngrats genom sådd. Eventuell plantröjning innan försöksanläggningen är okänd. Även beståndet i Holmsjö i Ångermanland hade föryngrats genom sådd. I detta gallringsbestånd hade såväl plant- som ungskogsröjning utförts. Beståndet vid Sandbacksmon, i trakten av Björna i Ångermanland, hade anlagts genom plantering. Antalet tallar per hektar före röjningen vid anläggningen av försöket liksom förekomst av lövuppslag är okänt. Det kan bedömas att antalet överlevande tallplantor efter plantering var nära de 2 250 per hektar som ingår som det högsta stamantalet i försöket. Uppkomstsättet för beståndet i Bensjö, i trakten av Bräcke i Jämtland, är okänt. Omkring 1950, då beståndet etablerades, var planteringsandelen vid återbeskogning hos SCA mycket liten (Hagner, 2005), varför även detta bestånd sannolikt kan ha uppkommit genom sådd. Stamantalet före röjning, liksom förekomst av lövuppslag är okänt. Efter röjning/gallring av försöken vid anläggningen har försöksytorna uteslutande utgjorts av tall som beståndsbildande trädslag.

Kvalitet på försöken

Kvaliteten på försöken var god med avseende på jämnhet och jämförbarhet vid anläggningstillfället. Vid revisionen av Bäverträsk och Sandbacksmon uppmättes dock en del skillnader i övre höjd (skillnader i ståndortsindex) mellan de ogödslade ytorna inom varje block. Detta gällde även för de gödslade ytorna i Sandbacksmon (i Bäverträsk hade inga höjdmätningar utförts på de gödslade ytorna). Eftersom blocken är stora, med 10 ytor i Bäverträsk och 16 i Sandbacksmon, har inte förhållandena varit helt lika för ytorna inom block. I Bensjö och Holmsjö var skillnaden i övre höjd mellan ogödslade respektive gödslade ytor liten inom varje block. (Övre höjden vid den senaste revisionen finns redovisade i Bilaga 2–5).

I Bäverträsk och Sandbacksmon fanns för flertalet ytor mindre skillnader mellan faktiskt stamantal per hektar efter röjning och eftersträvat enligt försöksplanen. I Bensjö var det god överensstämmelse mellan eftersträvat och faktiskt stamantal för samtliga ytor. I Holmsjö kvarstod efter förbandsgallringen det exakta stamantalet per hektar enligt försöksplanen på varje provyta.

Försöksperiod

I röjningsförbandsförsöken Bensjö och Sandbacksmon var observationstiden för produktionsutvecklingen 48 respektive 41 år. De två övriga försöken har tyvärr inte kunnat följas upp på samma sätt. I röjningsförbandsförsöket Bäverträsk är produktionsutvecklingen följd för en 20-årig period och för gallringsförbandsförsöket Holmsjö en 16-årig period.

BERÄKNING AV BESTÅNDSDATA OCH BEHANDLINGSEFFEKTER

Uppmätning och gallring

Skogsproduktionen följdes upp på den centrala delen av provytan, den s.k. nettoprovytan (Tabell 2). Provträden utgjordes av samtliga träd (minsta diameter 5 centimeter p.b.) på nettoprovytan. Antalet provträd varierade mellan ungefär 25 och 100 per provyta. I Bensjö och Holmsjö korsklavades och höjdmättes provträden på såväl de ogödslade som gödslade ytorna. I Bäverträsk gjordes höjd- och diametermätningar på de ogödslade ytorna, medan provträden på de gödslade ytorna enbart korsklavades. Gallring utfördes i Bensjö på ytorna med förbanden 1 000 stammar per hektar och högre i samband med tillväxtrevision 2011.

I Sandbacksmon mättes höjden på vart tredje provträd från och med tillväxtrevisionen 1996, medan samtliga provträd korsklavades. I samband med revisionen 1996 utfördes gallring på ytorna med röjning till 1 500 och 2 250 stammar per hektar. De övriga stamtäta ytorna lämnades över till skogsägaren för ”fri” praktisk gallring. Denna gallring resulterade i att en del av dessa ”praktiska” ytor fick stickvägar på nettoprovytan och därför exkluderades vid revisionen 2009. Vid revisionen 2009 gallrades ytorna med 1 500 och 2 250 stammar per hektar efter röjning för andra gången, samt ytorna med 1 000 stammar per hektar för första gången.

Bearbetning av inventeringsdata

För de ogödslade ytorna skattades ståndortsindex H_{100} (Hägglund, 1974) med hjälp av de grövsta trädens höjd (övre höjd) och brösthöjdsålder samt höjduitvecklingskurvor. För de försök där höjdmätning även hade utförts på de gödslade ytorna (Bensjö, Holmsjö och Sandbacksmon) beräknades övre höjd för respektive gödslingsyta. Övre höjden på gödslingsytorna var vid de senaste revisionerna inte jämförbar med de ogödslade ytornas. Detta eftersom det tillkommit en höjdtillväxtreaktion efter gödsling fr.o.m. en beståndshöjd på cirka 10–11 meter (Pettersson, 1985).

För varje provyta beräknades beståndsdata i form av medeldiameter, grundyta per hektar, volym per hektar, grundytemedelstam och medelstamvolym. Dessa beräkningar gjordes dels för provytebeståndet i sin helhet, dels för de 100, 300, 400, 600 respektive 800 grövsta träden per hektar.

Volymen för höjdmätt träd beräknades med Näslunds mindre kuberingsfunktioner (Näslund, 1947). För att beräkna volymen av samtliga provträd i Sandbacksmon utarbetades sekundära volymfunktioner dels för de ogödslade ytorna, dels för de gödslade. Med hjälp av de sekundära volymfunktionerna skattades volymen för samtliga provträd på respektive provyta. Vid framtagandet av funktionerna approximerades relationen mellan å ena sidan det enskilda trädets volym (vol) och å andra sidan detta trädets brösthöjdsdiameter (dbh) samt den övre höjden (öh) på den yta som provträdet tillhörde. Följande linjära modell användes:

$$\log \text{vol} = b_0 + b_1 \times \log \text{dbh} + b_2 \times \text{dbh} + b_3 \times \text{öh} + e$$

Med hjälp av regressionsanalys skattades b-parametrarna. Statistikpaketet SAS/STAT procedur GLM (SAS Institute Inc., 2011) användes för regressionsanalysen. Residualen (e) antogs vara $NID(0, \sigma_e^2)$. Determinationskoefficienten (R^2) varierade mellan 0,98 och 0,99 för de framtagna sekundära volymfunktionerna.

Effekter på olika beståndsegenskaper

Regressionsanalys utnyttjades för att erhålla så tillförlitliga skattningar som möjligt av behandlingseffekter på olika beståndsegenskaper, som t.ex. medeldiametern för de 300 grövsta träden per hektar. För varje försök, och för ogödslade respektive gödslade ytor, utarbetades regressionsfunktioner på provytanivå med samtliga framtagna beståndsdata (grundyta och volym per hektar uppdelat på grovlekklasser och totalt samt diametrar och medelstammar) som beroende variabler. Följande linjära modell användes:

$$\log \text{beroende variabel} = b_0 + b_1 \times \text{oberoende variabel1} + b_2 \times \text{oberoende variabel2} + b_3 \times \text{oberoende variabel3} + b_4 \times \text{oberoende variabel4} + e$$

För Bensjöförsöket som saknade upprepningar, utnyttjades en indikatorvariabel för om provytan hade gödslats eller inte (0 eller 1). Som oberoende (förklarande) variabler i funktionerna utnyttjades stamantal per hektar efter röjning respektive efter förbandsgallring (Holmsjö) samt övre höjd vid revision. För de gödslade ytorna i Bäverträsk kunde endast variabeln stamantal per hektar utnyttjas, eftersom dessa ytor saknade värden på övre höjd. Vid utarbetandet av funktionerna testades varianterna stamantal per hektar, log stamantal per hektar, den konstruerade variabeln $1/\text{stamantal}$ per hektar, övre höjd samt log övre höjd som oberoende variabler.

Med hjälp av regressionsanalys med statistikpaketet SAS/STAT procedur GLM (SAS Institute Inc., 2011) skattades b-parametrarna. Residualen (e) antogs vara $NID(0, \sigma_e^2)$. Antalet oberoende variabler i de slutligt valda funktionerna varierade mellan 1–4.

Vid beräkningarna av behandlingseffekter utnyttjades den genomsnittliga övre höjden för ogödslade respektive gödslade ytor. Genom att i de framtagna funktionerna ”läsa” värdet på övre höjd till medeltalsvärdet samt genom att variera stamantalet, erhöles skattningar för de testade beståndsegenskaperna vid olika stamantal. Skillnader i beräknade beståndsegenskaper vid olika stamantal per hektar utgjorde behandlingseffekterna.

Effekter på volymproduktion

För att beräkna effekter på volymproduktionen vid revisionstidpunkten för försöksleden, och för att testa statistisk signifikans, genomfördes kovariansanalyser för de tre försök som hade upprepningar. Som kovariabel utnyttjades övre höjden på respektive yta. Separata kovariansanalyser utfördes för de ogödslade respektive gödslade ytorna. Detta eftersom den övre höjden var påverkad av en höjdtillväxtreaktion på de gödslade ytorna. För Holmsjö var inte kovariabeln signifikant, varför variansanalyser utfördes för detta försök. Variansanalyser utfördes också för de gödslade ytorna i Bäverträsk, eftersom dessa ytor saknade uppgifter på övre höjd. För att testa om det fanns signifikanta behandlingsskillnader valdes Tukey-Kramers test för multipla jämförelser. Följande modellekvation användes:

$$y_{jk} = \mu + \mu_j + t_k + b(c_{jk} - \bar{c}) + e_{jk}$$

där

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

$$\mu = \text{totalmedelvärde}$$

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

$$t_k = \text{fix effekt av behandling } k; k = 1, \dots, 5$$

$$b = \text{koefficient för regression på kovariabel}$$

$$c_{jk} = \text{värde på kovariabel för yta } jk$$

$$\bar{c} = \text{medelvärde på kovariabel}$$

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

Beräkning av gödslingseffekter

Gödslingseffektens signifikans för respektive försök testades med variansanalys genom att jämföra beståndsdata för alla gödslade ytor mot alla ogödslade ytor. Därefter undersöktes om det fanns någon signifikant skillnad i gödslingseffekt mellan de olika röjnings- respektive gallringsförbanden. Härvid beräknades för varje block och förband gödslingseffekten som differensen i m³sk per hektar eller m² per hektar mellan den gödslade och ogödslade ytan med samma förband. Därefter utfördes variansanalyser för att fastställa eventuella signifikanta skillnader i gödslingseffekt mellan förbanden.

Framskrivning av beståndsdata

Baserat på de kvarvarande trädens diameter och höjd vid den senaste revisionen gjordes framskrivningar av beståndsdata till en tänkt slutavverkningstidpunkt. I Bäverträsk utnyttjades i stället de korrigerade värdena för de ogödslade ytorna eftersom dessa data bedömdes vara mer tillförlitliga än de okorrigerade. För varje försök tillämpades samma slutavverkningstidpunkt för samtliga försöksled. Vid framskrivningarna användes för varje försök samma ståndortsindex för samtliga försöksled (ståndortsindex framgår av Tabell 1).

Tillväxtframskrivningarna gjordes med INGVAR, som är ett datorprogram för att prognostisera långsiktiga effekter av bl.a. olika gallringsprogram med stöd av gallringsmallar och integrerad beståndssimulator (Jacobson m.fl., 2008). Försöken i Bensjö och Sandbacksmön var färdiggallrade vid revisionstillfället. Här kunde den framtida volymproduktionen beräknas genom framskrivning av alla kvarvarande träd. För Bäverträsk och Holmsjö simulerades även framtida gallringsingrepp med hjälp av gallringsmallarna i INGVAR.

EKONOMISKA BERÄKNINGAR

Virkesuttag och sortimentsutfall

För både de faktiska och de simulerade gallringsuttagen beräknades gagnvirkesuttagen (m^3fub per hektar) och timmerandelen med hjälp av beståndssimulatore i INGVAR. Vid beräkningarna nedklassades genomgående 10 procent av volymen med sågtimmerdimension till massaved eftersom det alltid förekommer kvalitetsnedsättande skador. I de uttag där kvantiteten sågtimmer understeg 15 procent av uttagsvolymen apterades allt till massaved.

Virkesuttagen och sortimentsutfallen i slutavverkningsbestånden gjordes med hjälp av programmet Beståndsval. Detta program finns på Kunskap Direkt (www.skogforsk.se). I Beståndsval görs en utbytesberäkning av antal kubikmeter timmer och massaved per diameterklass med hjälp av Ollas (1980) utbytesfunktioner. En minsta diameter på 14 centimeter i topp tillämpades för timmer och en toppdiameter på 5 cm för massaved (fallande längder). Dessutom antogs en skadad sågtimmerandel på 5 procent, vilken nedklassades till massaved. Vid beräkningarna undantogs 20 träd per hektar som kvarstående för naturvård.

Beräkning av rotnetto

Vid beräkningen av rotnetto användes aktuella virkespriser för samtliga uttag (såväl gjorda gallringsuttag som kalkylerade framtida virkesuttag). De aktuella priserna speglade genomsnittet av de senaste årens virkespriser. Massaveden värderades till 280 kronor per m^3fub och klen-timmeruttagen i gallring till 360 kronor per m^3fub .

Värderingen av sågtimmer vid slutavverkning, liksom beräkning av slutavverkningsnettot, gjordes med Beståndsval. Härvid tillskapades i programmet en virkesprislista. Denna prislista användes vid värderingen av samtliga försök och försöksled.

Drivningskostnaderna beräknades med Skogforsks prestationsfunktioner och aktuella maskinkostnader. Funktionerna finns redovisade i Bilaga 1. Ett enkelt transportavstånd på 450 meter antogs för skotning. För gallringsskördare tillämpades en kostnad på 800 kronor per G₁₅-timme och för slutavverknings-skördare 1 000 kronor per G₁₅-timme. För skotare i gallring användes kostnaden 700 kr per G₁₅- timme och i slutavverkning 800 kronor/G₁₅-timme. Förutom dessa kostnader medtogs även en omkostnad på 10 kronor/m³fub i gallring respektive 7 kronor per m³fub i slutavverkning för att täcka flyttkostnader av maskiner etc.

Kostnad för röjning

I beräkningarna ingår inte röjningskostnaderna. Med verktyget ”Kostnader och prestationer i röjning” på Kunskap Direkt” (www.skogforsk.se) kan röjningskostnaden beräknas vid olika förutsättningar. I dagens priser uppskattades röjningskostnaden i Bäverträsk till 1 200 kronor per hektar för röjning till 2 000 stammar per hektar och till 1 600 kronor för det glesaste förbandet 750 stammar per hektar, Röjningskostnaden i Bensjö och i Sandbacksmon uppskattades i dagens priser ha varit cirka 400 kronor högre per hektar vid röjning till det glesaste förbandet 500 stammar per hektar jämfört med det tätaste förbandet (2 000 respektive 2 250 stammar per hektar).

Kostnad för gödsling

För att beräkna gödslingens lönsamhet användes en kostnad på 2 500 kronor per hektar för givor med kväve (N) understigande 150 kg N per hektar och 3 000 kronor per hektar för givor på 150 kg N per hektar eller högre. Dessa kostnader speglar dagens förhållande.

Ekonomi vid förbandsgallring i Holmsjö

I gallringsförsöket Holmsjö gjordes förbandsgallringen mycket tidigt (10 m) i det väl röjda beståndet (1 600 stammar per hektar). Uttagen i volym per hektar, liksom i medelstamvolym var små. Med dagens priser och kostnader skulle den mycket tidiga gallringen ha gett negativt netto. Ekonomin av uttagen vid förbandsgallringen ingår inte i de ekonomiska beräkningarna.

Nuvärdesberäkning

Rotnettona i gallring och slutavverkning diskonterades till försöksstarten (dvs. till röjningstidpunkten för Bensjö, Bäverträsk och Sandbacksmon samt till förbandsgallringstidpunkten för Holmsjö). För att beräkna gödslingarnas lönsamhet diskonterades också gödslingskostnaderna till försöksstarten. Räntesatsen 2 procent tillämpades vid diskonteringen.

Virkeskvalitetsstudie i Sandbacksmon

I Sandbacksmon utfördes en virkeskvalitetstudie hösten 1995. Dels utfördes mätningar av yttre kvalitetsegenskaper på stående provträd, dels fälldes träd för uttag av stamtrissor på olika trädhöjder för analyser av densitet och kärnved. Resultaten kommer att redovisas i en Arbetsrapport från Skogforsk (Westin m.fl., 2015). I diskussionsdelen i denna rapport redovisas slutsatser av resultaten.

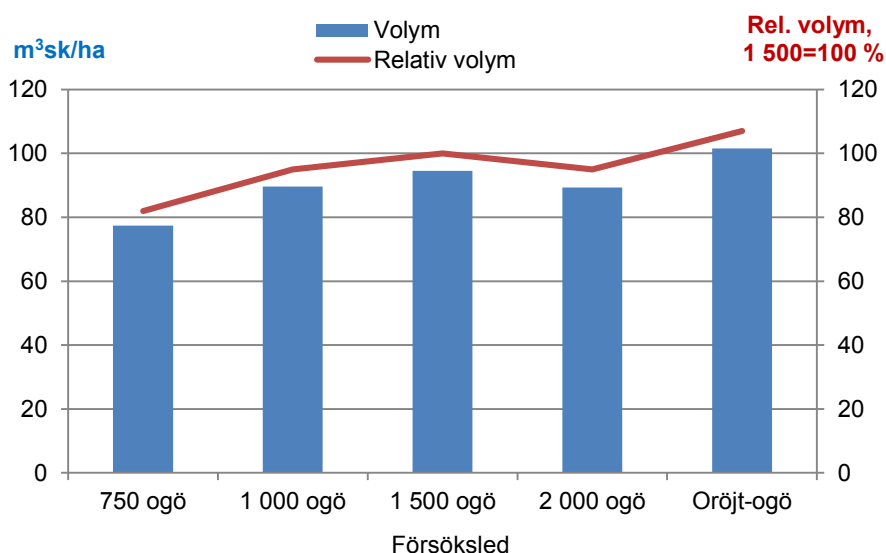
Resultat med kommentarer

Regressionsfunktionerna för skattning av hur behandlingseffekter på olika beståndsegenskaper utvecklades var signifikanta ($p < 0,05$), eller som i flertalet fall starkt signifikanta. Detta gällde även för de oberoende variablerna i funktionerna (stamantal/ha eller stamantal/ha plus övre höjd på provytan). Determinationskoefficienten (R^2) varierade mellan 0,76 och 0,99 för de framtagna funktionerna. Variationen i beroende variabeln (t.ex. medeldiametern för de 100 grövsta träden per hektar) hade således ett mycket starkt samband med stamantal per hektar efter röjning/gallring vid anläggningstillfället.

SKOGSPRODUKTION (OGÖDSLADDE YTOR)

D72 Bäverträsk

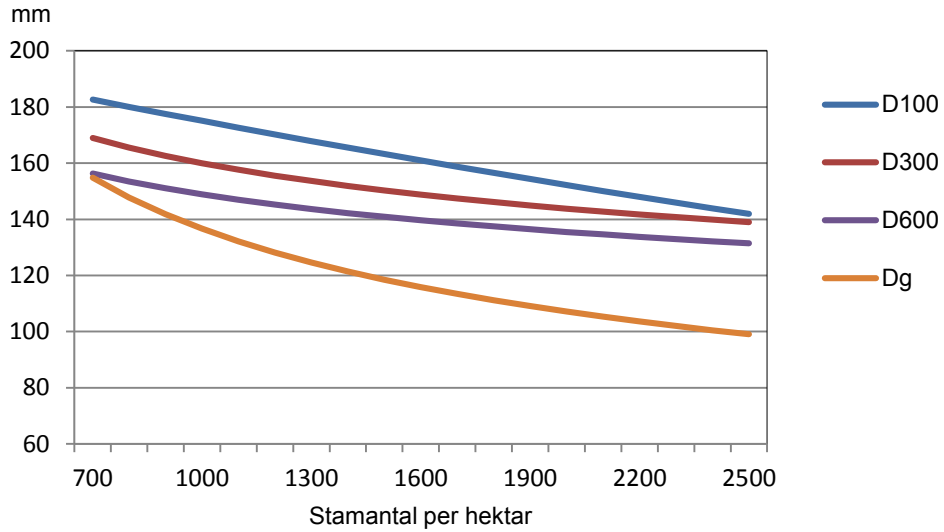
Vid den 20-åriga försöksperiodens slut 1985 i Bäverträsk var övre höjden i genomsnitt 11,5 meter (beståndsdata i Bilaga 2). Vid försöksperiodens slut var stamantalet mellan 2 200 och 2 900 per hektar på de oröjda ytorna. På de övriga ytorna bedöms eventuella avgångar ha varit få. Det var ganska små, och inte signifikanta, skillnader i virkesförråd mellan de olika röjningsförbanden (Figur 1). För de oröjda ytorna var den korrigerade volymen cirka 30 procent högre än på de glesaste ytorna.



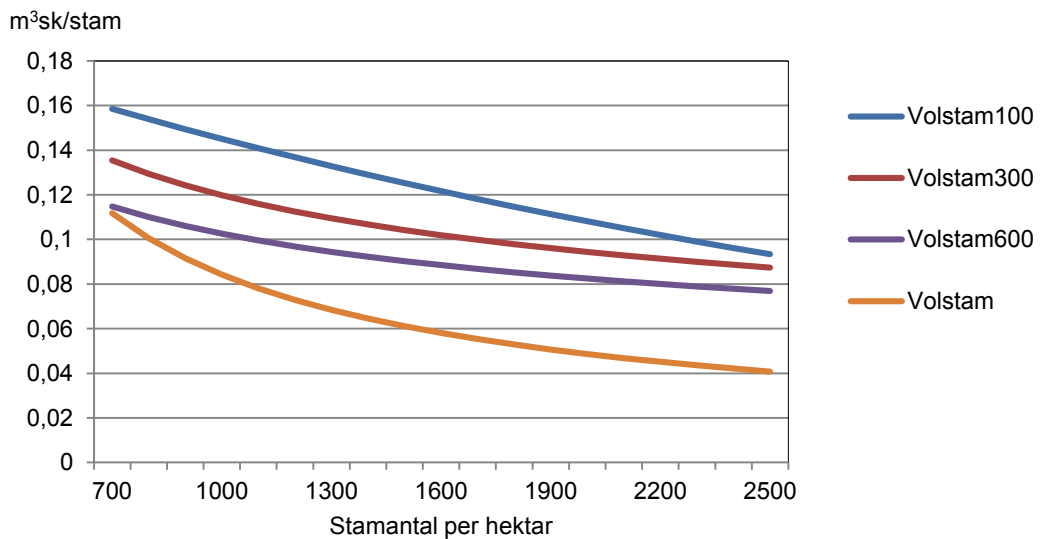
Figur 1.

D72 Bäverträsk, ogödslade ytor 1985, beståndsålder 39 år. Korrigerad volym redovisas i absoluta (m³sk/ha) respektive relativa tal. De relativa volymerna beräknades i jämförelse med den korrigerade volymen för försöksledet 1 500 ogöslat=100 procent (Data från Bilaga 2).

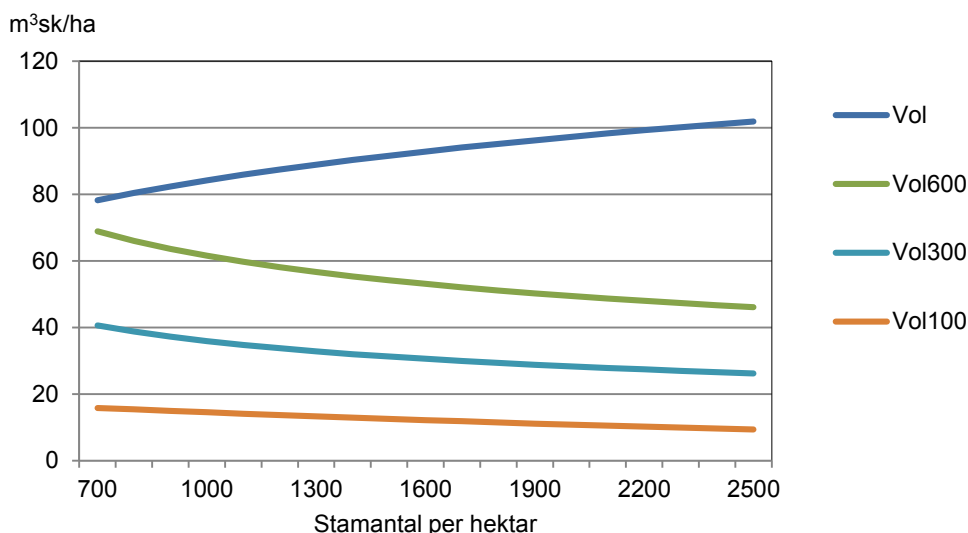
Röjningsförbandet hade en stark påverkan på trädens tillväxt. Med stigande röjningsstyrka (= minskade stamantal per hektar), ökade trädens tillväxt i diameter och volym (Figur 2–3). Medeldiametern för de 100 grövsta träden per hektar var 29 procent (4,1 centimeter) högre för röjning till 750 stammar per hektar jämfört med oröjt (Figur 2). Motsvarande värde för medelstamvolymen var 69 procent (Figur 3). Volymen för de 100–600 grövsta träden per hektar ökade påtagligt med minskat stamantal per hektar efter röjning (Figur 4).



Figur 2.
D72 Bäverträsk, ogödslade ytor 1985, beståndsålder 39 år. Medeldiameter för samtliga träd (dg) samt medeldiameter för de 100–600 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter röjning.



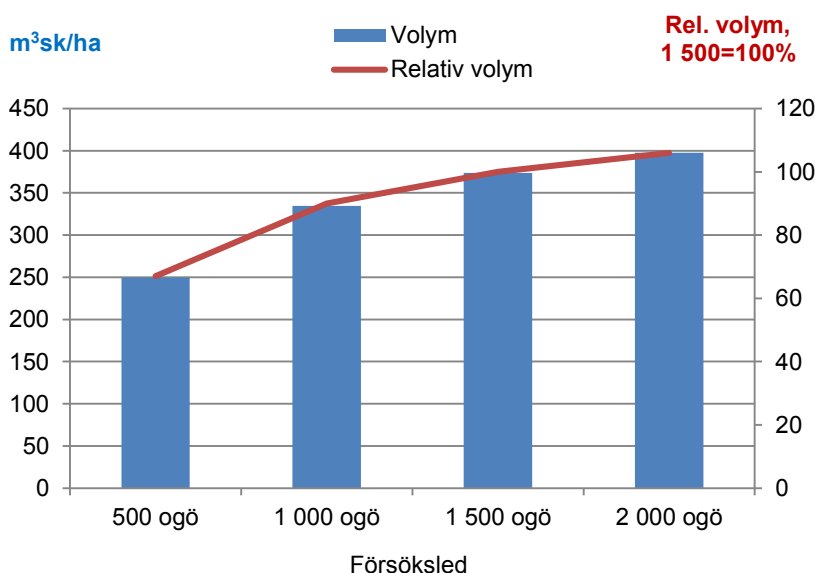
Figur 3.
D72 Bäverträsk, ogödslade ytor 1985, beståndsålder 39 år. Medelstamvolym för samtliga träd samt medelstamvolym för de 100–600 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter röjning.



Figur 4.
D72 Bäverträsk, ogödslade ytor 1985, beståndsålder 39 år. Volym per hektar samt volym för de 100–600 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter röjning.

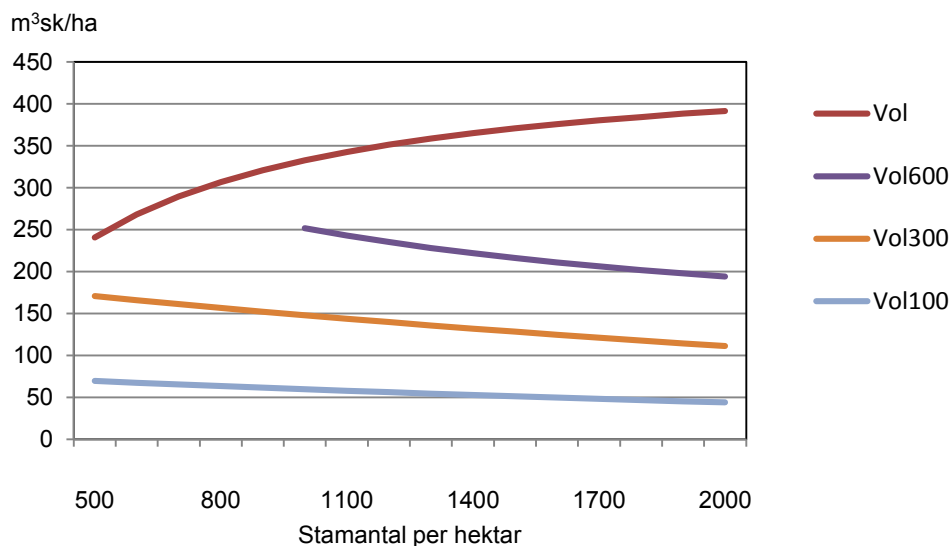
D155 Bensjö

I Bensjö hade skogsproduktionen följts upp 48 år efter röjning vid revisionen 2011. Övre höjden var i genomsnitt 20,7 meter (bestånds- och skogsproduktionsdata återfinns i Bilaga 3). Vid revisionen 2011 gallrades samtliga ytor med röjningsförbanden 1 000 stammar per hektar och högre stamtal. Vid den i beståndsutvecklingen sent utförda gallringen uttogs på 1 000-ytorna cirka 10 procent av grundytan och 13 procent av stamantalet, med gallringskvoten (dg i uttag/dg i kvarstående bestånd) 0,86. På ytorna med 1 500 eller 2 000 stammar per hektar uttogs cirka 26 procent av grundytan och 38 procent av stamantalet, med gallringskvoten 0,76.

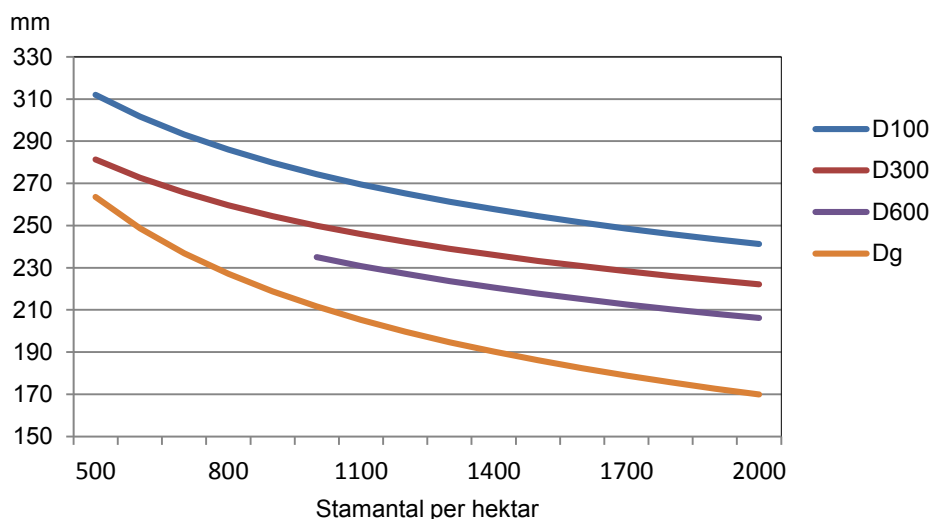


Figur 5.
D155 Bensjö, ogödslade ytor 2011, beståndsålder 62 år. Volymproduktion per hektar samt volymproduktion i relativa tal. De relativa volymerna beräknades i jämförelse med volymproduktionen för 1 500 ogödslat =100 procent (Data från Bilaga 3).

Självgallringen var liten. I första hand hade det varit en viss avgång av klenare träd på ytorna med det högsta stamantalet 2 000 per hektar under perioden 1989–2011. Vid revisionen var det ganska små skillnader i volymproduktion mellan röjningsförbanden 1 000 stammar per hektar och högre (Figur 5). Produktionsförlusten var tydlig för 500-ytan, med en volymproduktion på 61 procent i förhållande till 2 000-ytan. Volymen av de 100, 300 respektive 600 grövsta träden per hektar ökade påtagligt med minskat stamantal efter röjning (Figur 6).

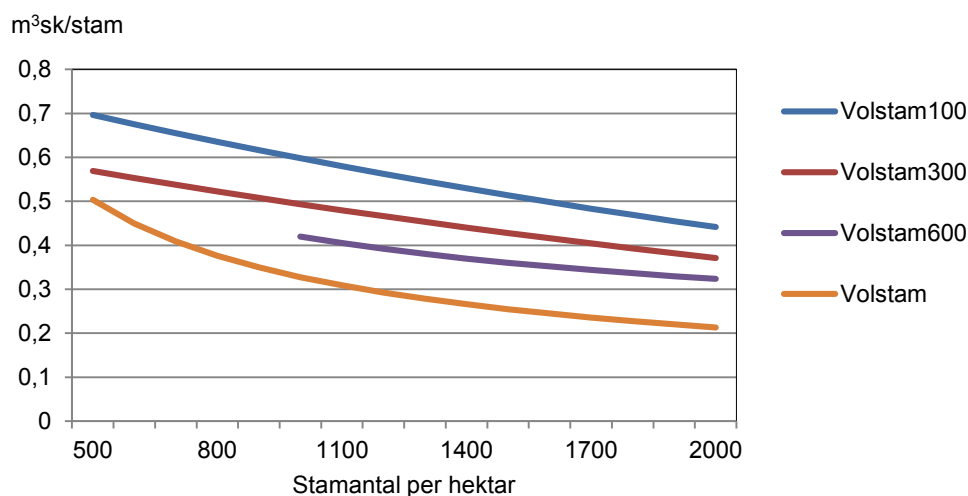


Figur 6. D155 Bensjö, ogödslade ytor 2011, beståndsålder 62 år. Volym per hektar samt volym för de 100–600 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter röjning.



Figur 7. D155 Bensjö, ogödslade ytor 2011, beståndsålder 62 år. Medeldiameter för samtliga träd (dg) samt medeldiameter för de 100–600 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter röjning.

Diametern för de 100 grövsta träden per hektar var 7 cm högre (29 procent) vid 500 stammar per hektar jämfört med 2 000 (Figur 7). Motsvarande skillnad i medelstamsvolym var 58 procent (Figur 8). Skillnaden i medeldiameter (dg) mellan det glesaste och tätaste förbandet var 9 cm (Figur 7).

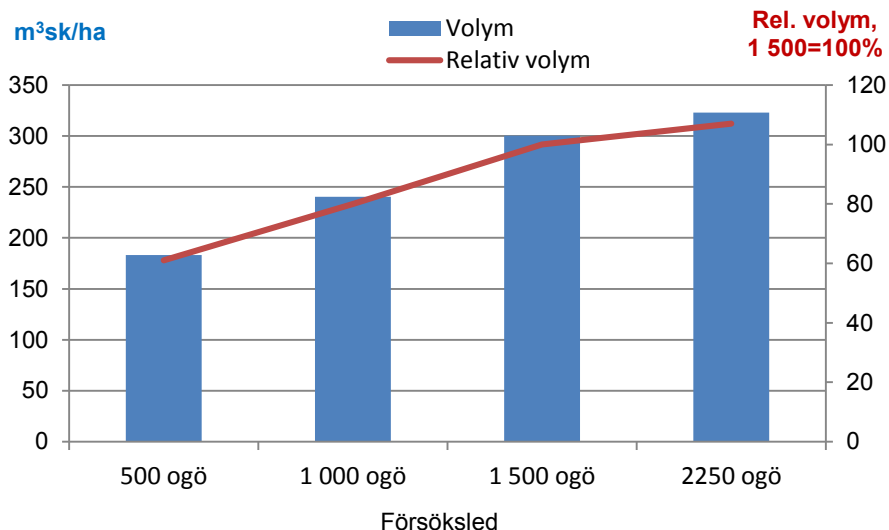


Figur 8. D155 Bensjö, ogödslade ytor 2011, beståndsålder 62 år. Medelstamvolym för samtliga träd samt medelstamvolym för de 100–600 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter röjning.

D194 Sandbacksmon

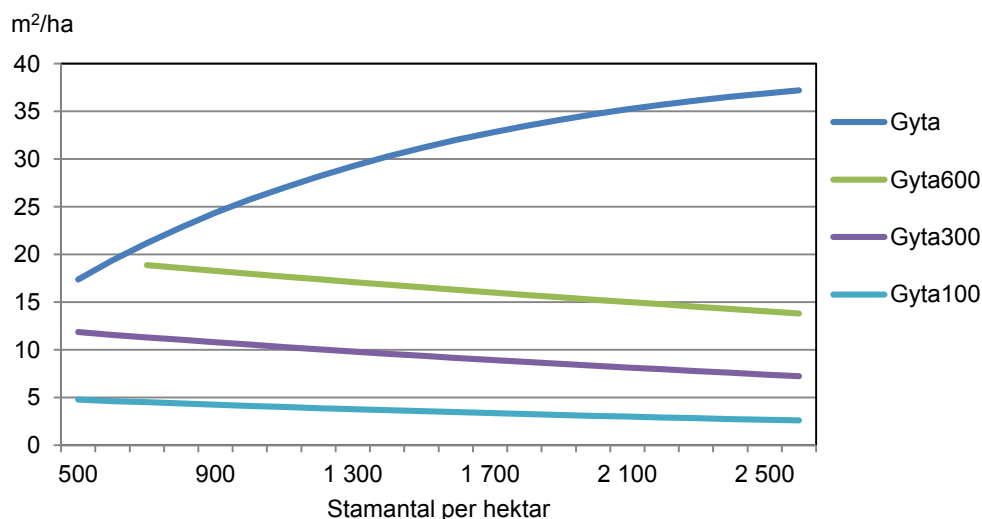
Vid revisionen 2009 hade skogsproduktionen följts under 41 år. Övre höjden var 17,9 meter i genomsnitt (bestånds- och skogsproduktionsdata återfinns i Bilaga 4). Ytorna med 1 500 och 2 250 stammar/ha gallrades 1996 vid en övre höjd på cirka 15 m. Uttagsstyrkan var då cirka 32 procent på grundytan och 39 procent på stamantalet, med gallringskvoten 0,84. I samband med revisionen 2009 gallrades dessa ytor åter. Vid detta tillfälle gallrades ytorna med 1 000 stammar per hektar för första gången. Vid 2009 års gallring var gallringsstyrkan överlag cirka 21 procent på grundytan och 26 procent på stamantalet, med gallringskvoten 0,88.

Det var liten avgång fram till 1996. Mellan 1997 och 2009 registrerades avgångar motsvarande cirka 10 m³sk/ha på ytorna med 1 000 stammar per hektar efter röjning eller högre. På ytorna med 500 stammar per hektar registrerades ingen avgång. Volymproduktionen var 7 procent högre vid 2 250 stammar per hektar efter röjning, jämfört med 1 500 stammar per hektar vid revisionen 2009 (Figur 9). Stamantalen 500 och 1 000 per hektar uppvisade en volymproduktion på 61 respektive 80 procent av produktionen på 1 500-ytorna. Ytorna med 500 stammar per hektar uppvisade en signifikant lägre volymproduktion jämfört med de stamtätaste förbanden med 1 500 och 2 250 stammar per hektar (Bilaga 4).

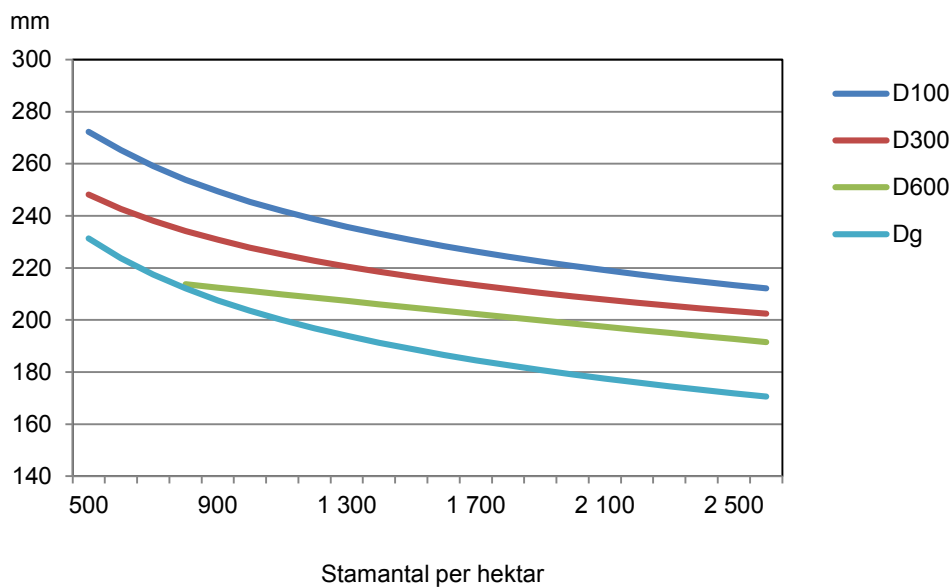


Figur 9.
D194 Sandbacksmön, ogödslade ytor 2009, beståndsålder 57 år. Korrigerad volymproduktion per hektar samt korrigerad volymproduktion i relativa tal. De relativa volymerna beräknades i jämförelse med den korrigerade volymen för 1 500 ogödsel = 100 procent. (Data från Bilaga 4).

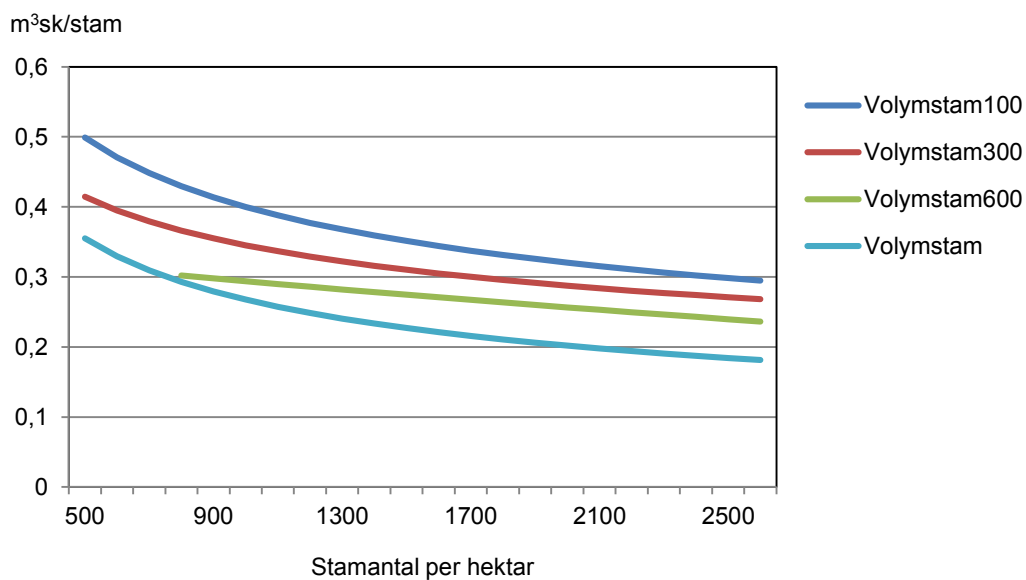
Vid revisionen 1996 var det större skillnader i relativ produktion mellan de olika röjningsförbanden jämfört med 2009. Grundyteproduktionen var 1996 cirka 17 procent högre på ytorna med 2 250 stammar per hektar jämfört med 1 500 (Figur 10). Vid revisionen 2009 var denna skillnad 8 procent. På ytorna med 1 500 respektive 2 250 stammar per hektar efter röjning verkar gallringen 1996 inte ha påverkat den fortsatta utvecklingen av de grövre trädens medeldiameter fram till revisionen 2009. Skillnaden i medeldiameter för de 100–300 grövsta träden per hektar var 2009 cirka 5–6 cm mellan det glesaste och tätaste röjningsförbandet (Figur 11). Skillnaderna i medelstamvolym var också påtagliga mellan de olika röjningsförbanden (Figur 12).



Figur 10.
D194 Sandbacksmön, ogödslade ytor 1996, beståndsålder 45 år. Samband mellan olika stamtätheter efter röjning och total grundyta respektive grundytan för de 100, 300 och 600 grövsta träden per hektar.



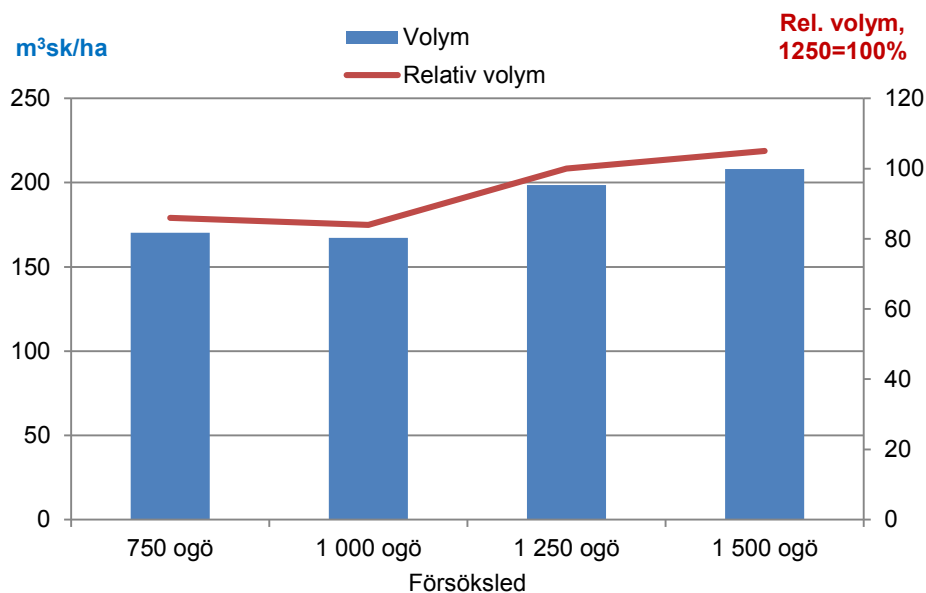
Figur 11.
D194 Sandbacksmön, ogödslade ytor 2009, beståndsålder 57 år. Medeldiameter för samtliga träd (dg) samt medeldiameter för de 100–600 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter röjning.



Figur 12.
D194 Sandbacksmön, ogödslade ytor 2009, beståndsålder 57 år. Medelstamvolym för samtliga träd samt medelstamvolym för de 100–600 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter röjning.

D178 Holmsjö

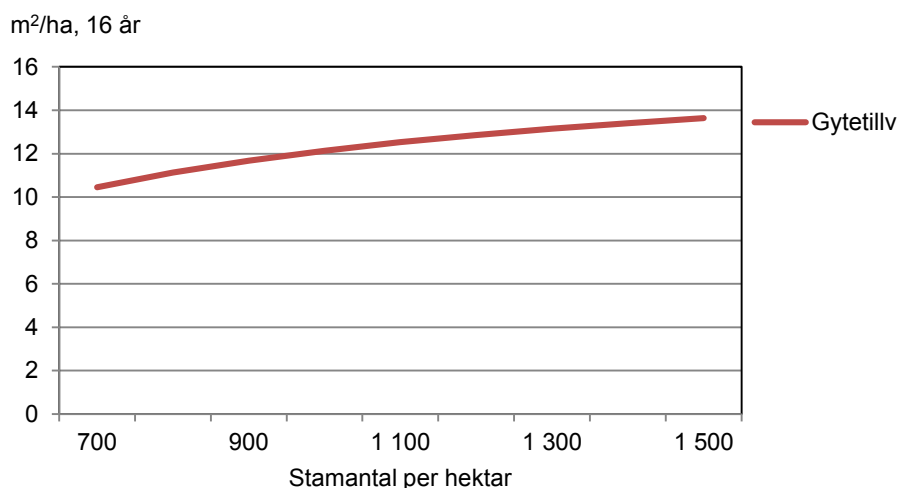
Vid revisionen 1986 hade skogsproduktionen följts upp under 16 år. Övre höjden var 15,6 meter i genomsnitt (bestånds- och skogsproduktionsdata återfinns i Bilaga 5). För att nå stamtalen på 1 500–750 per hektar vid förbandsgallringen fordrades en gallringsstyrka på grundytan på mellan cirka 5–40 procent. Avgångarna hade varit små under den 16-åriga försöksperioden, mellan 0 och 50 stammar per ha.



Figur 13.

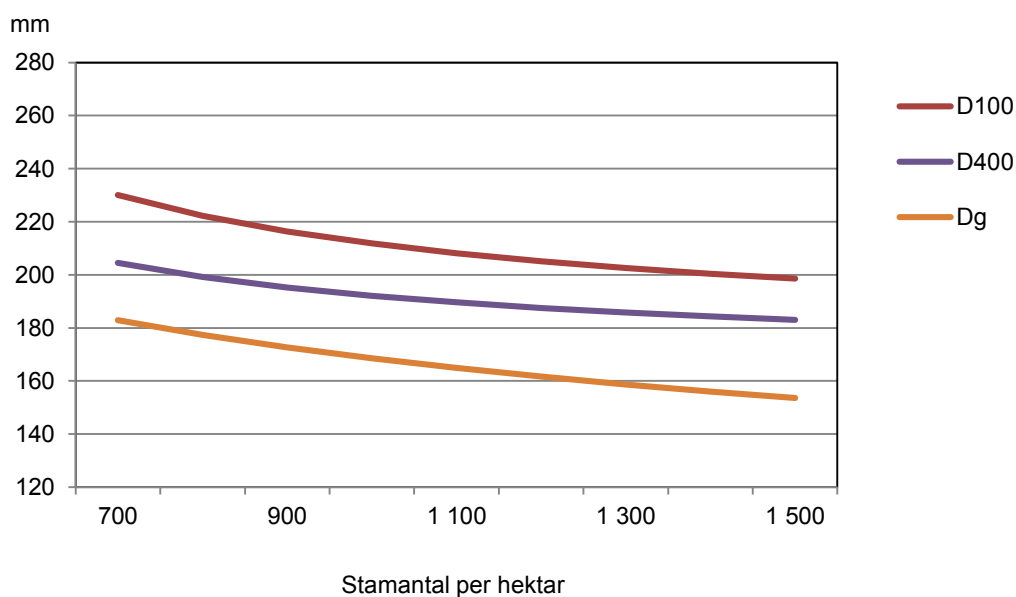
D178 Holmsjö, ogödslade ytor 1986, beståndsålder 49 år. Volymproduktion per hektar samt volymproduktion i relativa tal. De relativa volymerna beräknades i jämförelse med den korrigerade volymen för 1 250 ogödsbat =100 procent. (Data från Bilaga 5).

Volymproduktionen var cirka 15–20 procent lägre på ytorna med 750 och 1 000 stammar per hektar jämfört med de stamtätare ytorna (Figur 13). Detta som en effekt av den högre gallringsstyrkan på de stamglesare ytorna. Grundytetillväxten under försöksperioden hade minskat med sjunkande stamtal per hektar (= med stigande gallringsstyrka), Figur 14. Vid revisionen var det signifikant lägre virkesförråd på ytorna med 750–1 000 stammar per hektar jämfört med de stamtätare (Bilaga 5).



Figur 14.
D178 Holmsjö, ogödslade ytor 1986, beståndsålder 49 år. Grundytetillväxt per hektar under 16 år (1971–1986) för olika stamtätheter efter gallring.

Med minskande stamtäthet efter gallring ökade såväl medeldiametern (dg) på provytorna, liksom medeldiametern för de 100–400 grövsta träden per hektar (Figur 15). För de 100 grövsta träden skiljde det cirka 3 cm i medeldiameter mellan gallringsförbanden 750 och 1 500 stammar per hektar (Figur 15). Mönstret på gallringsreaktionens avsättning på enskilda träd var således likt reaktionsmönstret i röjningsförbandsförsöken.

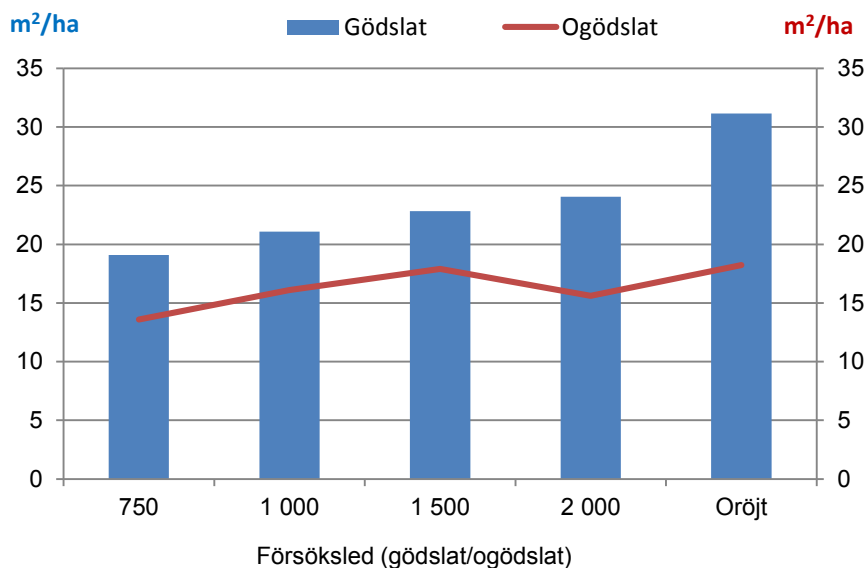


Figur 15.
D178 Holmsjö ogödslade 1986, beståndsålder 49 år. Medeldiameter för samtliga träd (dg) samt medeldiameter för de 100–400 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter gallring.

GÖDSLINGSEFFEKTER

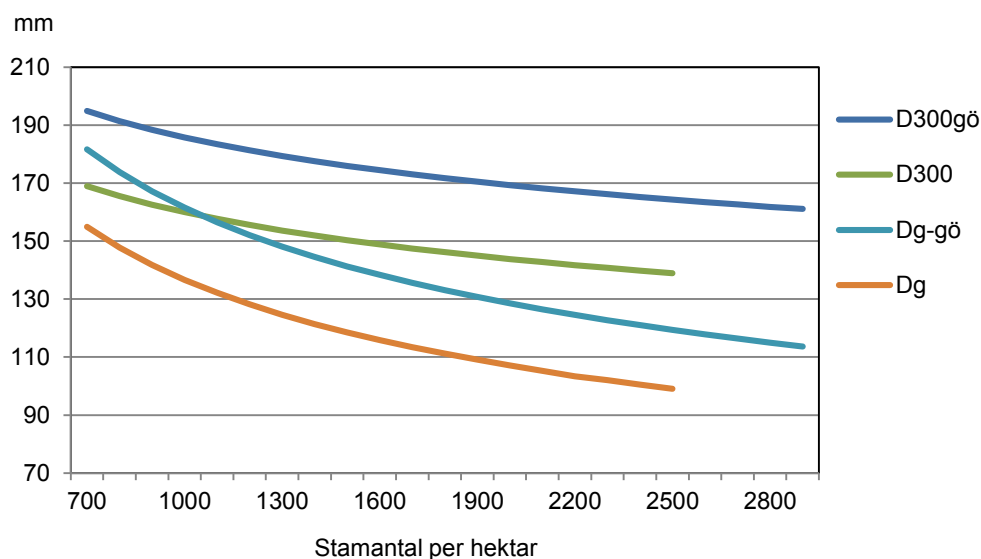
D72 Bäverträsk

Gödslingarna hade resulterat i starkt signifikant högre grundyta jämfört med de ogödslade ytorna (Figur 16). De två tätaste förbanden hade en svagt signifikant större grundytetillväxtökning jämfört med de tre glesare förbanden. I ung tallskog ger gödsling en formförsämring p.g.a. utebliven höjdtillväxtreaktion (träden blir grövre och får större volym men höjden påverkas inte), se Pettersson (1985). Uppskattningsvis motsvarade grundyteökningarna volym-effekter i storleksordningen 25–40 m³sk per hektar.



Figur 16.
D72 Bäverträsk, gödslade och ogödslade ytor 1985, beståndsålder 39 år. Grundyta per hektar för respektive försöksled. (Data från Bilaga 2).

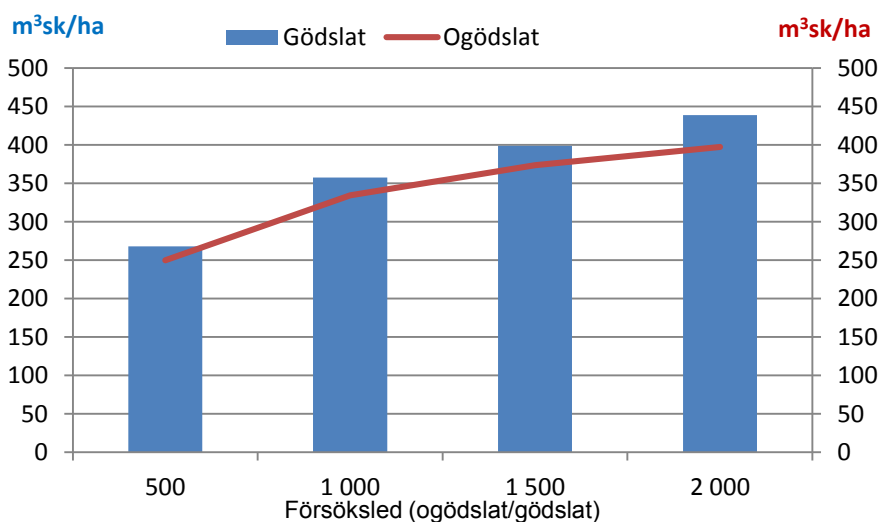
Gödslingsreaktionen i diametertillväxt var likvärdig i olika diameterklasser för det glesaste förbandet 750 stammar per hektar (Figur 17). För de tätare förbanden blev effekten i diametertillväxt i viss grad högre för de 300 grövsta träden per hektar, jämfört med de klenare träden (som ingår i Dg). Generellt sett minskade diametertillväxteffekten per träd (Dg) något med ökande stamstäthet, vilket är naturligt eftersom gödslingseffekten fördelas på fler träd.



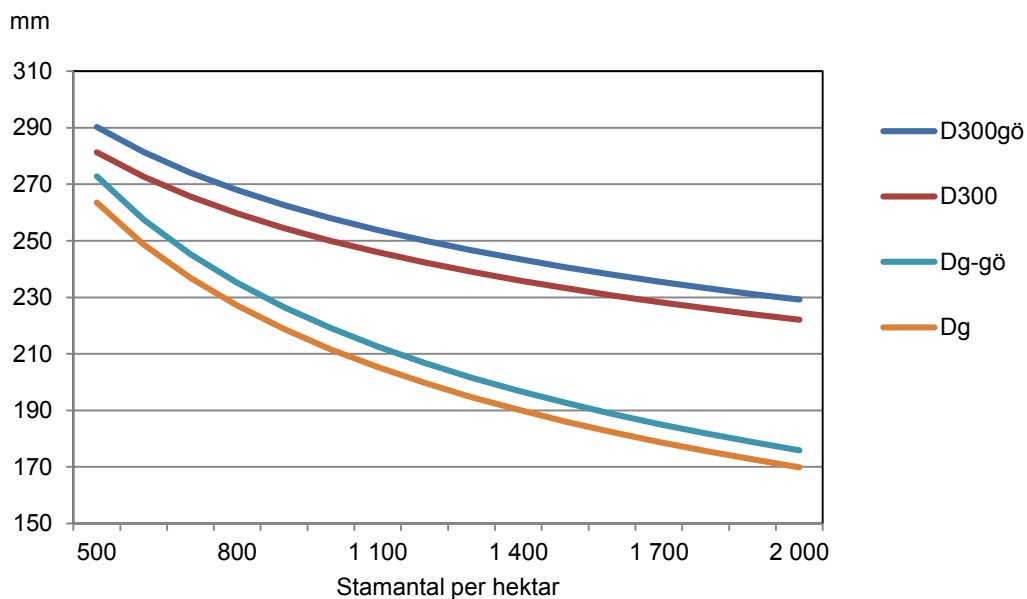
Figur 17.
D72 Bäverträsk, gödslade och ogödslade ytor 1985, beståndsålder 39 år. Medeldiameter för samtliga träd (dg) samt medeldiameter för de 300 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter röjning.

D155 Bensjö

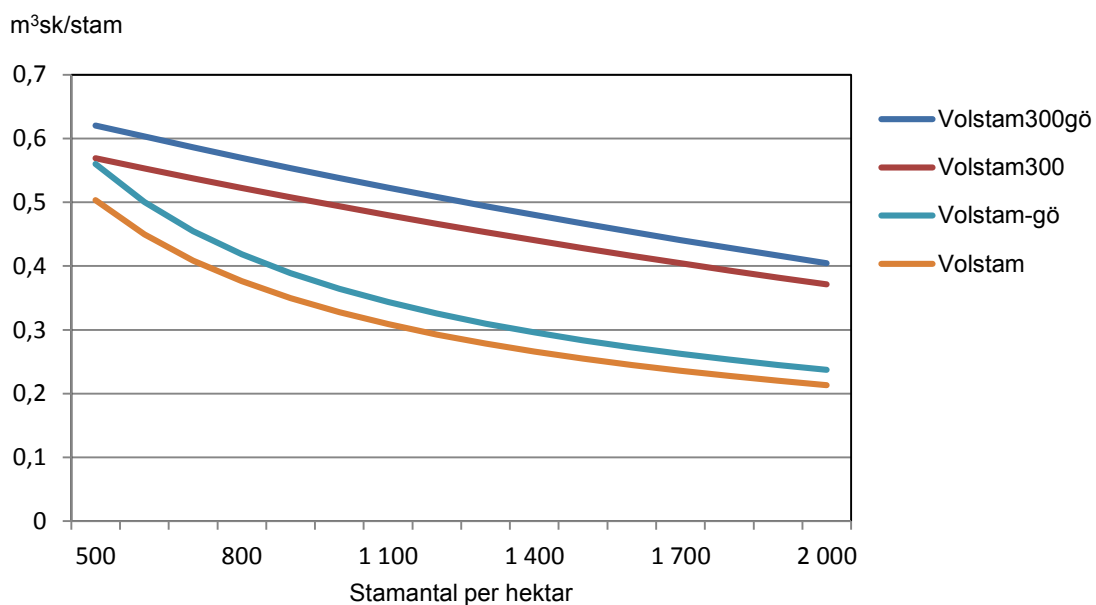
Gödslingseffekten ökade med stigande stamtäthet, från cirka 20 m³sk per hektar för det glesaste förbandet till cirka 40 för det tätaste förbandet (Figur 18). Vid 1 000 stammar per hektar och högre efter röjning var gödslingsreaktionen på diametern några millimeter större för de grövsta träden (D300) jämfört med alla träd (Dg) (Figur 19). Gödslingseffekten på medelstamvolymen blev relativt sett högre jämfört med effekten i diameter (Figur 20). För såväl de 300 som 600 grövsta träden per hektar, liksom för alla träd (dg), minskade gödslingseffekten i volym något med ökande stamtal efter röjning.



Figur 18.
D155 Bensjö, gödslade och ogödslade ytor 2011, beståndsålder 62 år. Volymproduktion per hektar (Data från Bilaga 3).



Figur 19.
D155 Bensjö, ogödslade och gödslade ytor 2011, beståndsålder 62 år. Medeldiameter för samtliga träd (dg) samt medeldiameter för de 300 grövsta träden per hektar för olika stamtättheter efter röjning.

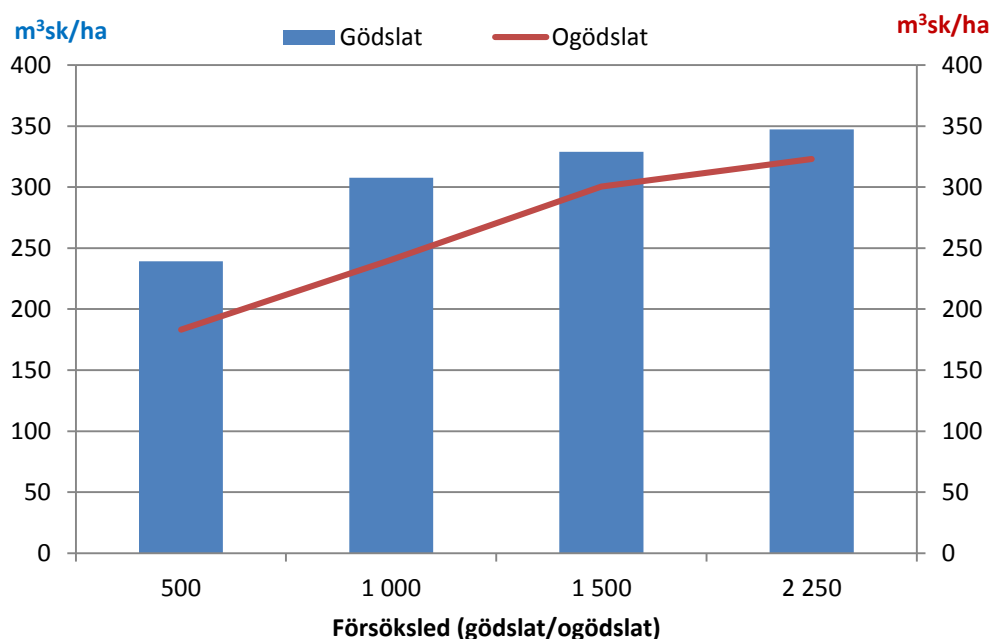


Figur 20.
D155 Bensjö, ogödslade och gödslade ytor 2011, beståndsålder 62 år. Medelstamvolym för samtliga träd samt medelstamvolym för de 300 grövsta träden per hektar för olika stamtättheter efter röjning.

D194 Sandbacksmon

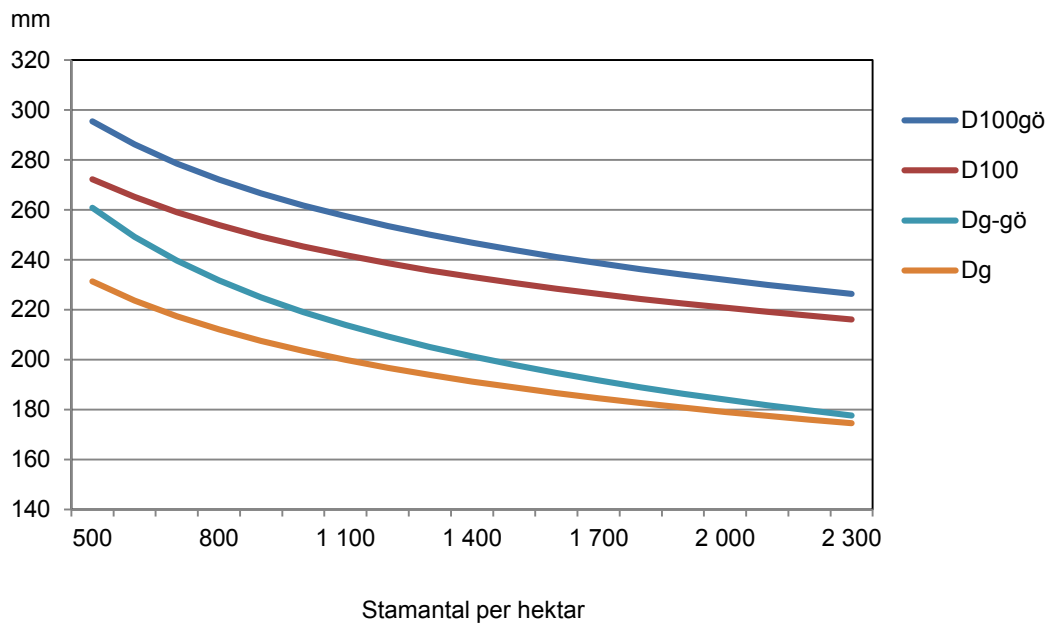
På de gödslade ytorna hade avgången mellan 1997 och 2009 varit högre jämfört med i de ogödslade ytorna (Bilaga 4). Detta gällde framför allt för de stamtätaste ytorna (cirka 33 m³sk per hektar). Den sista gödslingen gjordes 1988, varför gödslingsreaktionen sannolikt hade ebbat ut 1996, alltså före den nämnda avgången.

I genomsnitt var gödslingseffekten cirka 45 m³sk per hektar och svagt signifikant, Figur 21. Gödslingseffekten var högre för de två glesaste förbanden (cirka 60 m³sk per hektar) jämfört med de två tätaste förbanden (cirka 30 m³sk per hektar). Skillnaden mellan förbanden var inte statistiskt säkerställd.

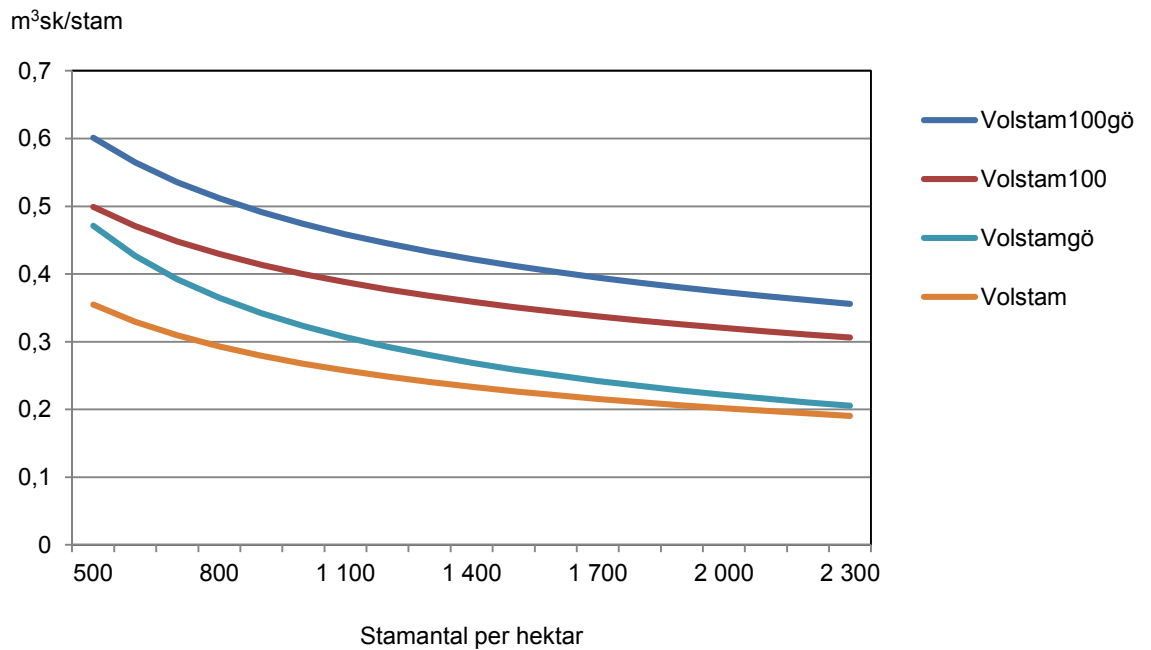


Figur 21.
D194 Sandbacksmon, gödslade och ogödslade ytor 2009, beståndsålder 57 år. Korrigerad volymproduktion per hektar. (Data från Bilaga 4).

På ytorna med 500 stammar per hektar efter röjning hade gödslingseffekten i såväl diameter som volym varit ungefär lika stor bland alla träd (Figur 22–23). Med 1 000 stammar per hektar var gödslingseffekten på diametern något högre för de grövsta träden (D100) jämfört med alla träd (Dg), medan skillnaden mellan diameterklasserna var lite större beträffande ökningen i medelstamvolym (Figur 22–23). För de stamtätaste ytorna var gödslingseffekten högst för de 100 grövsta träden per hektar (Figur 22–23).



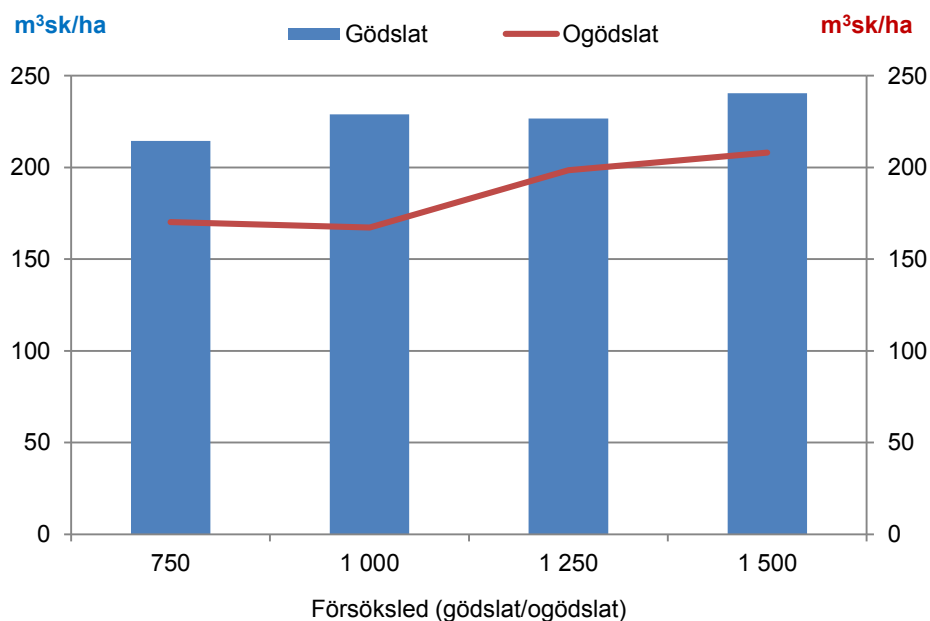
Figur 22.
D194 Sandbacksmön, ogödslade och gödslade ytor 2009, beståndsålder 57 år. Medeldiameter för samtliga träd (dg) samt medeldiameter för de 100 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter röjning.



Figur 23.
D194 Sandbacksmön, ogödslade och gödslade ytor 2009, beståndsålder 57 år. Medelstamvolym för samtliga träd samt medelstamvolym för de 100 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter röjning.

D178 Holmsjö

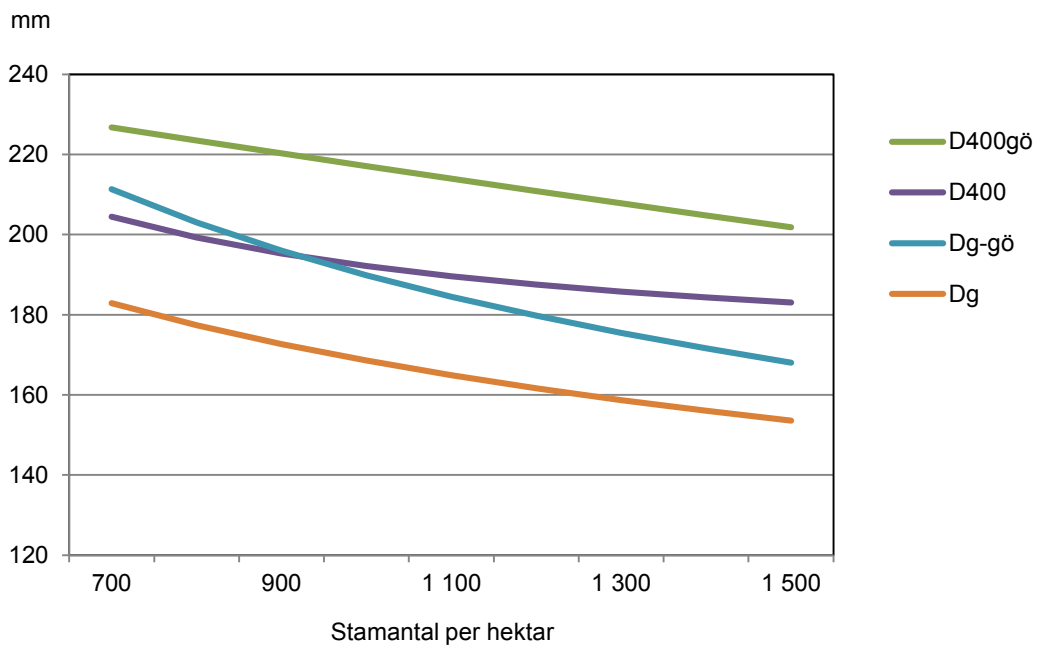
Gödslingseffekterna var starkt signifikanta och i storleksordningen 40 m³sk per hektar (Figur 24). Det fanns inga statistiskt säkerställda skillnader i gödslings-effekt mellan de olika gallringsförbanden. För de stamglesaste ytorna fanns dock en tendens till högre gödslingseffekter (Figur 24).



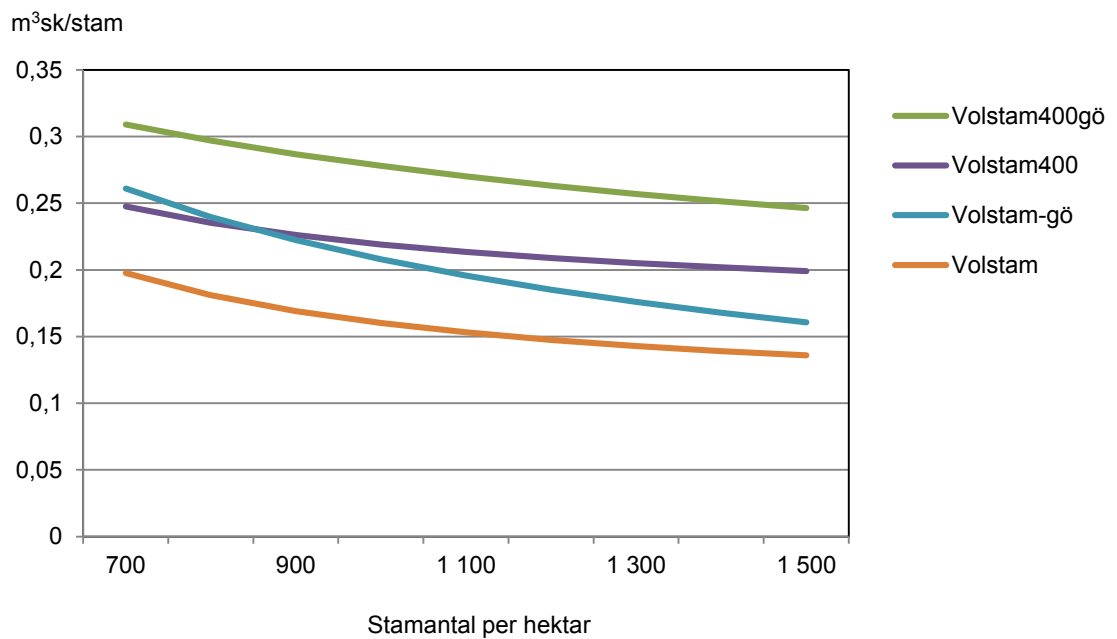
Figur 24.

D178 Holmsjö, gödslade och ogödslade ytor 1986, beståndsålder 49 år. Korrigerad total volymproduktion per hektar. (Data från Bilaga 5).

Gödslingseffekten på diameter och medelstamvolym uppvisade samma mönster som i röjningsförbandsförsöken. För det glesaste förbandet med 750 stammar per hektar blev effekten på diametern ungefär lika stor i alla diameterklasser, medan effekten i volym hade blivit något större bland de grövre träden (Figur 25–26). För ytorna med de tätare förbanden var det större diameter- och volymseffekter på de grövre träden (D400) än på de klenare (Dg, där alla träd ingår). Skillnaderna var störst för det tätaste förbandet (Figur 25–26).



Figur 25.
D178 Holmsjö ogödslade och gödslade ytor 1986, beståndsålder 49 år. Medeldiameter för samtliga träd (dg) samt medeldiameter för de 400 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter gallring.



Figur 26.
D178 Holmsjö ogödslade och gödslade ytor 1986, beståndsålder 49 år. Medelstamvolym för samtliga träd samt medelstamvolym för de 400 grövsta träden per hektar för olika stamtätheter efter gallring.

EKONOMI

Virkesuttag

Vid framskrivningen av beståndsdata till slutavverkning visade beräkningarna på små tillväxtskillnader under den senare delen av omloppstiden oavsett utgångsförband. Skillnaden i totalproduktion blev därför ganska liten i relativa tal mellan 1 000 stammar per hektar efter röjning och de högre stamantalen. Det var bara för det lägsta stamantalet 500 per hektar som det beräknades bli en betydande minskning i total volymproduktion på cirka 30–35 procent jämfört med de högsta stamantalen efter röjning.

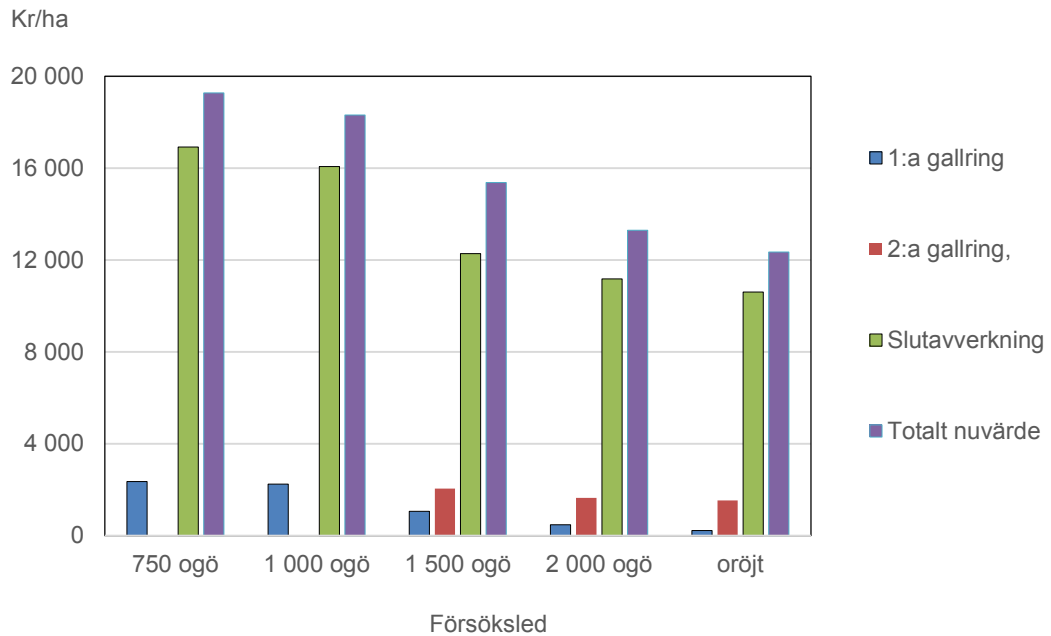
Skillnaderna i virkesuttag beräknades bli ännu något mindre mellan de olika stamantalen efter röjning. Detta beroende på ett större uttag av kubikmetrar i gallring på de stamtätare än på de stamglesare ytorna. Klenare träd (gallrings-träd) gav också ett lägre utbyte av gagnvirke i m³fub per m³sk jämfört med grövre träd (slutavverkningsträd). De beräknade virkesuttagen för respektive försök finns redovisade i Bilaga 6–9.

Ekonomiska analyser

För samtliga försök beräknades ekonomin bli bättre med glesare förband än med de stamtätaste. Virkesuttaget var lägre på de stamglesare ytorna, men detta kompensades av den större mängden grövre träd. Med glesare förband ökade andelen sågtimmer i uttaget, liksom grovleken och värdet per kubikmeter för timret under antagandet att ev. skillnader i timrets kvalitetsegenskaper inte påverkade värdet. Grövre träd gav dessutom lägre avverkningskostnad per kubikmeter.

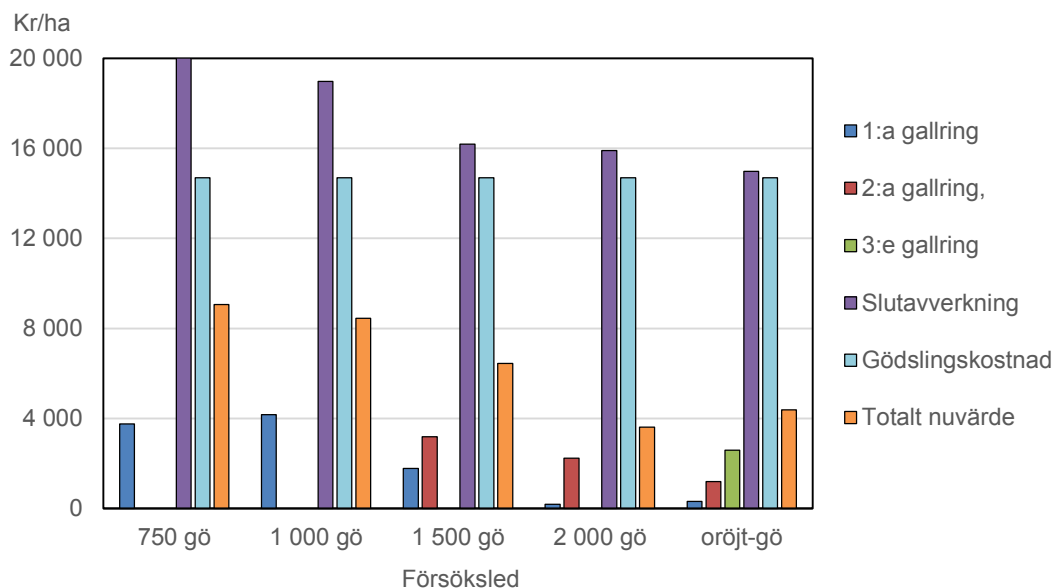
D72 Bäverträsk

Data över värdering av slutavverkningsbestånd samt för den ekonomiska analysen återfinns i Bilaga 10–11. Nuvärdet för de ogödslade ytorna var högst för ytorna med 750 stammar per hektar efter röjning (Figur 27). Med stigande stamantal efter röjning minskade nuvärdet. Även för de gödslade ytorna beräknades de högsta nuvärdena för de tre glesaste röjningsförbanden, medan 2 000 stammar per hektar och oröjt uppvisade ungefär samma nuvärde (Figur 28).



Figur 27.
D72 Bäverträsk, ekonomi för ogödslade ytor. Nuvärden vid tidpunkten för röjning. (Data från Bilaga 11).

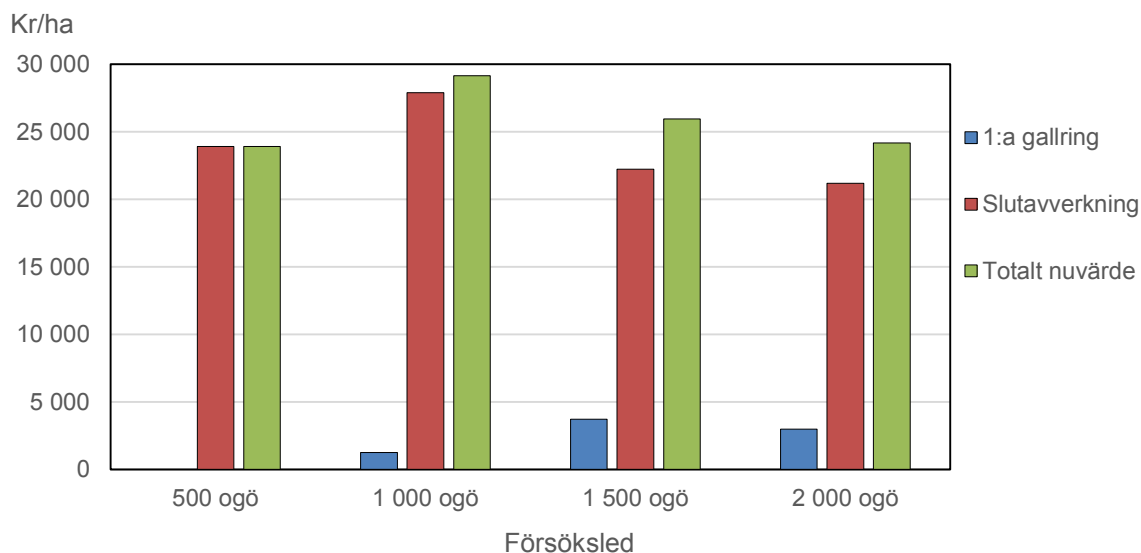
Trots goda tillväxteffekter och betydligt högre avverkningsnetton (Bilaga 11) resulterade gödslingen i ekonomiska förluster. Nuvärdet för de gödslade ytorna var 8 000–10 000 kronor per hektar lägre än för de ogödslade ytorna (jämförelse av Figur 28 och 27). Detta som en effekt av att nuvärdet för gödslingskostnaden belastade beräkningen med 15 600 kronor/ha (sju gödslingar). Gödslingen utfördes i yngre skog och det var först 81 år efter första gödning (100 års slutålder) som en stor andel av gödslingsinvesteringen kunde realiseras genom slutavverkning.



Figur 28.
D72 Bäverträsk, ekonomi för gödslade ytor. Nuvärden vid tidpunkten för röjning. (Data från Bilaga 11).

D155 Bensjö

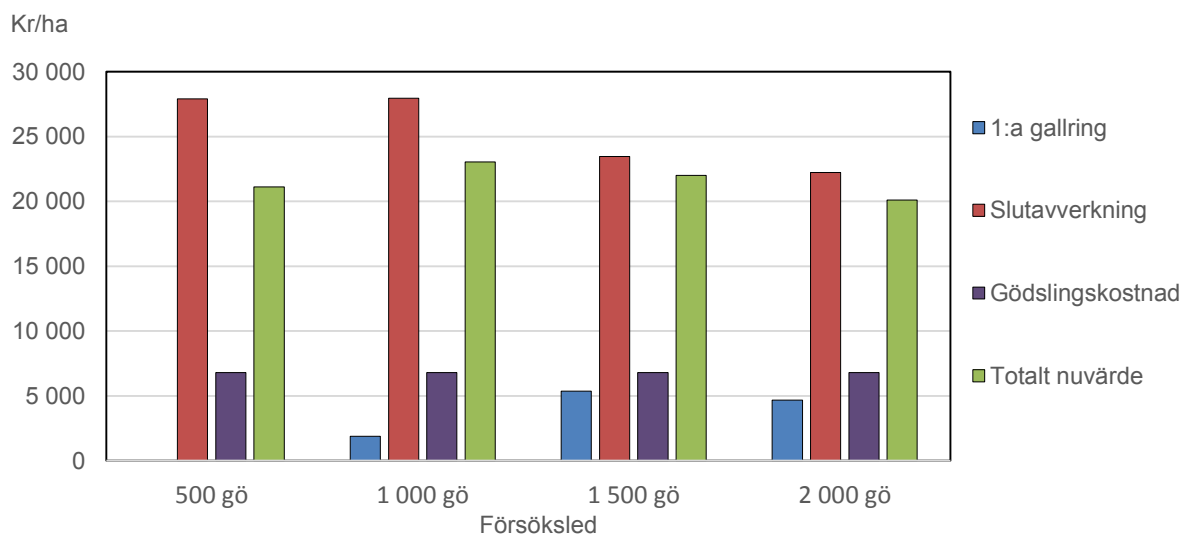
Data för värderingen av slutavverkningsbeståndet samt den ekonomiska analysen finns i Bilaga 12–13. Det högsta nuvärdet erhöles med 1 000 stammar per hektar efter röjning och det näst högsta nuvärdet med 1 500, såväl för ogödslad som gödslad (Figur 29–30). För både ogödslad och gödslad var nuvärdet ungefär lika stort för ytan med 500 stammar per hektar som för ytan med 2 000 stammar per hektar (Figur 29–30).



Figur 29.

D155 Bensjö, ekonomi för ogödslade ytor. Nuvärden vid tidpunkten för röjning. (Data från Bilaga 13).

Nuvärdet för de gödslade ytorna var 2 800 till 6 100 kronor per hektar lägre än för de ogödslade (jämförelse av Figur 30 och 29). Detta beroende på att nuvärdet för gödslingskostnaden (6 800 kronor per hektar) var högre än de diskonterade skillnaderna i avverkningsnetton mellan de gödslade och ogödslade ytorna.



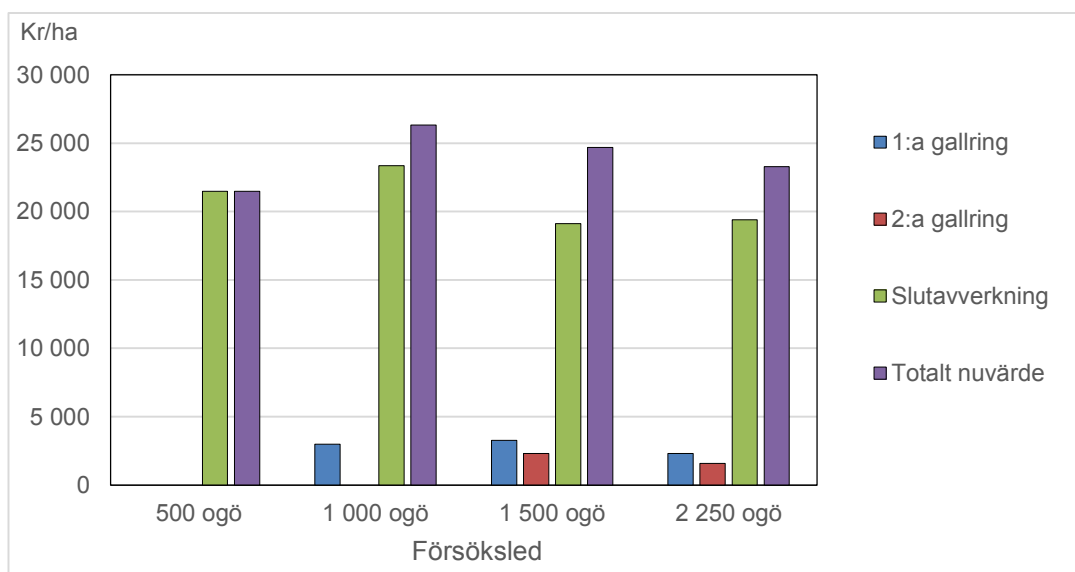
Figur 30.

D155 Bensjö, ekonomi för gödslade ytor. Nuvärden vid tidpunkten för röjning. (Data från Bilaga 13).

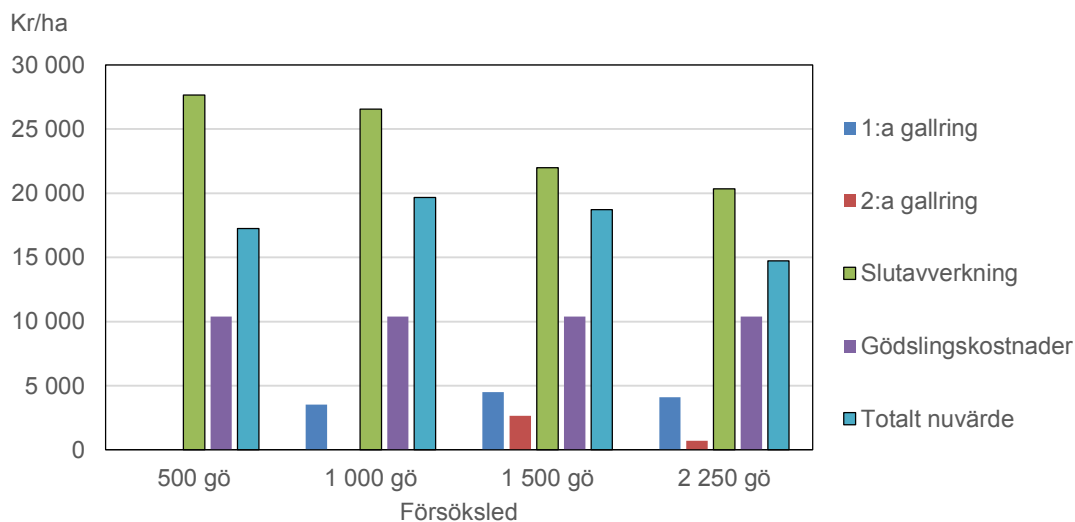
D194 Sandbacksmon

Data över värdering av slutavverkningsbestånd samt för den ekonomiska analysen finns i Bilaga 14–15. För Sandbacksmon erhöles samma rangordning av försöksleden som för Benschö. Det högsta nuvärdet erhöles för 1 000 stammar och det näst högsta för 1 500 stammar per hektar efter röjning, för såväl ogödslade som gödslade ytor (Figur 31–32). För ogödslade ytor var nuvärdet något högre för de stamtätaste 2 250-yorna jämfört med de glesaste 500-yorna, medan förhållandet var det omvända för de gödslade ytor (Figur 31–32).

Gödslingen var inte lönsam. Den under omloppstiden tidigt insatta gödslingen resulterade i ett nuvärde av gödslingens kostnaden som belastade beräkningen med 10 400 kronor/ha. Det innebar att nuvärdet av gödslingen uppskattades till en minskning av nuvärdet på mellan 4 200 kronor per hektar och 8 600 kronor per hektar (jämförelse av Figur 32 och 31).



Figur 31. D194 Sandbacksmon, ekonomi för ogödslade ytor. Nuvärden vid tidpunkten för röjning. (Data från Bilaga 15).

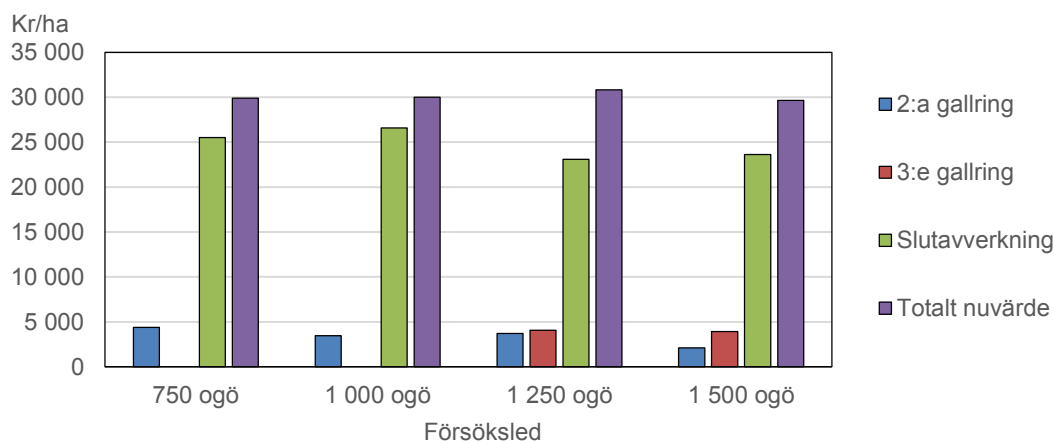


Figur 32. D194 Sandbacksmon, ekonomi för gödslade ytor. Nuvärden vid tidpunkten för röjning. (Data från Bilaga 15).

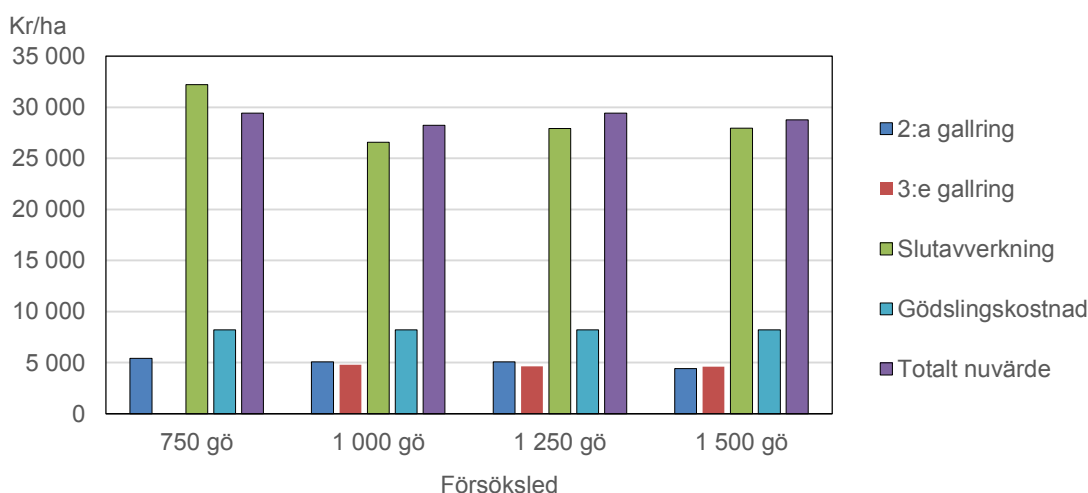
D178 Holmsjö

Data över värdering av slutavverkningsbestånd samt för den ekonomiska analysen för gallringsförsöket i Holmsjö finns i Bilaga 16–17. Det var små skillnader i nuvärden mellan försöksleden, såväl för ogödslade som gödslade ytor (Figur 33–34). För de ogödslade ytorna erhöles det högsta värdet för 1 250 stammar per hektar efter gallring. För de gödslade ytorna gav 750 och 1 250 stammar per hektar de högsta nuvärdena.

I likhet med röjningsförbandsförsöken var gödslingen i gallringsförbandsförsöket i Holmsjö inte heller lönsam. Gödslingen startade senare i Holmsjö (beståndsålder 33 år) än i röjningsförbandsförsöken, men tiden till slutavverkning (beståndsålder 95 år) var för lång för att ge positivt netto i en nuvärdeskalkyl. Nuvärdet av gödslingens kostnad var 8 200 kronor per hektar. Gödslingen resulterade i nuvärdesförluster på mellan 500 kronor/ha och 1 800 kronor per hektar (jämförelse av Figur 34 och 33).



Figur 33.
D178 Holmsjö, ekonomi för ogödslade ytor. Nuvärden av senare gallring och slutavverkning vid tidpunkten för förbandsgallringen. (Data från Bilaga 17).



Figur 34.
D178 Holmsjö, ekonomi för gödslade ytor. Nuvärden av senare gallring och slutavverkning vid tidpunkten för förbandsgallringen. (Data från Bilaga 17).

Diskussion av resultaten samt utvidgad beskrivning av röjnings- och gallringseffekter

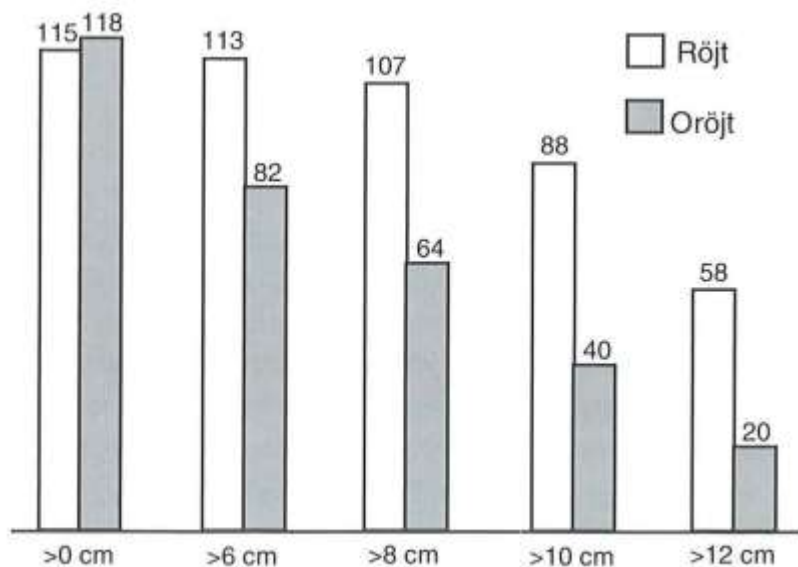
Röjning och volymproduktion

Skillnaderna i volymproduktion mellan röjningsförbanden minskade succesivt i relativa tal med ökande beståndsålder. Framskrivningen visade på små skillnader i volymtillväxt under den senare delen av omloppstiden oavsett röjningsförband. Skillnaden i totalproduktion beräknades bli ganska liten i relativa tal mellan förbandet 1 000 stammar per hektar och de tätare förbanden. I takt med att träden växer ökar deras influensområden (Bucht, 1981). Detta resulterar i en allt mer hårdnande konkurrens mellan träden och att markens produktionsförmåga succesivt utnyttjas allt effektivare på stamglesa ytor med ökande beståndsålder. Det var endast för ytorna med 500 stammar per hektar som det beräknades bli större förluster i totalproduktion (30–35 procent).

Gallring resulterar i momentana volymtillväxtförluster per hektar, ökande med stigande gallringsstyrka (Pettersson, 1996). De större gallringsuttagen på de stamtätaste ytorna verkar ha resulterat i högre volymtillväxtförluster. Detta har bidragit till att mertillväxten på de initialt stamtäta ytorna jämfört med de stamglesa ytorna beräknades bli liten under den senare delen av omloppstiden.

Resultaten överstämde bra med de resultat som SLU publicerade från sin forskningsverksamhet om röjning på 1970-, 1980- och 1990-talet. Enligt Petterssons (1992) röjningsfunktioner blir merproduktionen i tall liten vid stamantal överstigande 2 000 per hektar efter röjning. Vid övre höjden 14 meter visar funktionerna en merproduktion på 20 procent på svagare och medelbördiga tallmarker (ståndortsindex upp till och med T25) men bara 5 procent på bördigare tallmarker, vid en ökning av stamantalet efter röjning från 2 000 till 8 000 per hektar.

I ett SLU-försök med 12 block i tall fördelade över landet uppmättes igenomsnitt 115 m³sk per hektar på röjda ytor och 118 m³sk/ha på oröjda ytor vid en övre höjd på 11 meter enligt Andersson (1974), Figur 35. Författaren förklarade att de oröjda ytorna i flera fall hade drabbats av snötryck, som antingen brutit träden eller helt vräkt omkull dem som en orsak till varför de oröjda ytorna inte hade något nämnvärt högre virkesförråd. Andersson pekade också på att sådana skador gör bordet dukat för större mörghorren, och att deras angrepp resulterar i tillväxtförluster. Det var betydligt fler kubikmetrar i de grövre diameterklasserna på de röjda ytorna än på de oröjda (Figur 35).



Figur 35.

Gagnvirkesproduktion i röjda och oröjda tallbestånd fram till 11 meter höjd vid olika gränsdiametrar på bark i brösthöjd. Medeltal av 12 försök från olika delar av landet. Röjning till i genomsnitt 2 560 stammar per hektar. Vid revisionen fanns cirka 10 000 stammar per hektar i de oröjda ytorna. Efter Andersson (1974).

Effekter av röjning och gallring på trädens diameter- och volymtillväxt

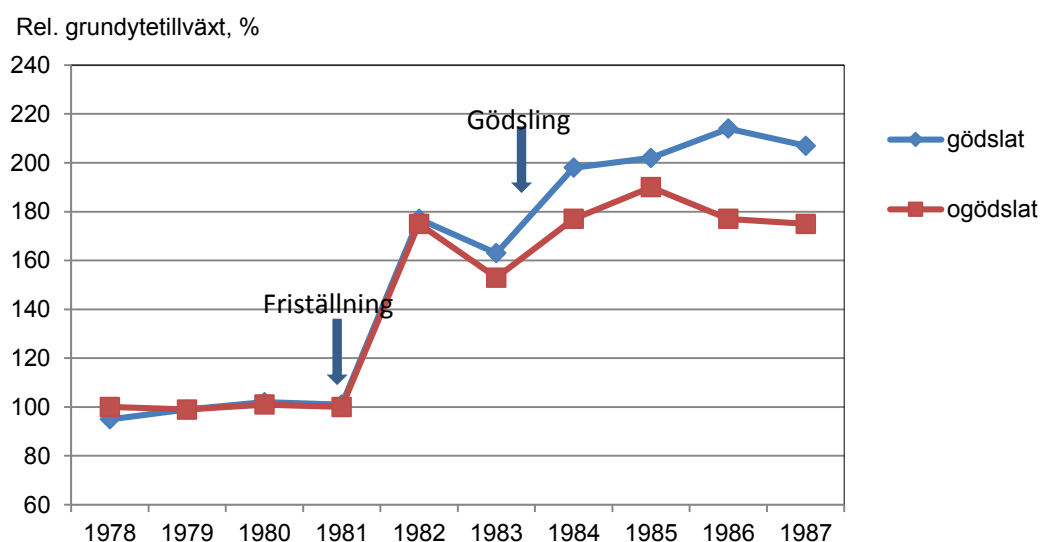
Försöken visade att röjning har stor effekt på trädens diameter- och volymtillväxt i alla diameterklasser. Som förväntat blev tillväxteffekten på de enskilda träden starkare ju hårdare man hade röjt. Vid röjning tillämpas vanligen betydligt högre uttagsstyrka på stamantalet jämfört med vid gallring. Röjningseffekten uppkommer dessutom redan från ett tidigt skede i beståndets utveckling, vilket gör att röjning är en kraftfullare åtgärd än gallring när det gäller dimensionsutvecklingen.

Röjningseffekterna överensstämde bra med de redovisade resultaten under den senare delen av 1900-talet från SLUs röjningsförsöksverksamhet, Andersson (1974) och Pettersson (1992). De figurer över diameterns beroende av stamantalet per hektar för olika trädkategorier (de 100 grövsta per hektar etc.) som visats här är snarlika de figurer som Pettersson (1992) redovisade.

I en nyligen publicerad rapport redovisades resultat från sju äldre SLU-försök i tall. För de 15 första åren efter röjning redovisades en effekt på 2 mm per år i ökad diametertillväxt på röjda ytor jämfört med på oröjda ytor avseende de 1 200 grövsta träden per hektar (Ahnlund Ulvkrona m.fl., 2014). Brösthöjdsdiametern var således 3 centimeter större på röjda ytor 15 år efter röjning. Den redovisade effekten kan bedömas vara jämförbar med de tidigare redovisade röjningseffekterna från SLU samt med effekterna i de här redovisade röjningsförsöken.

I gallringsförbandsförsöket Holmsjö var de 100 grövsta träden per hektar cirka 3 centimeter grövre 16 år efter gallring för 750 stammar per hektar efter gallring jämfört med 1 500 stammar per hektar. Även de grövre träden i tallskog reagerar bra på gallring, vilket är en förutsättning för att åtgärden ska vara ekonomiskt motiverad. En god gallringsreaktion på de grövre träden i tallskog har tidigare även visats av Pettersson (1980, 1981, 1996).

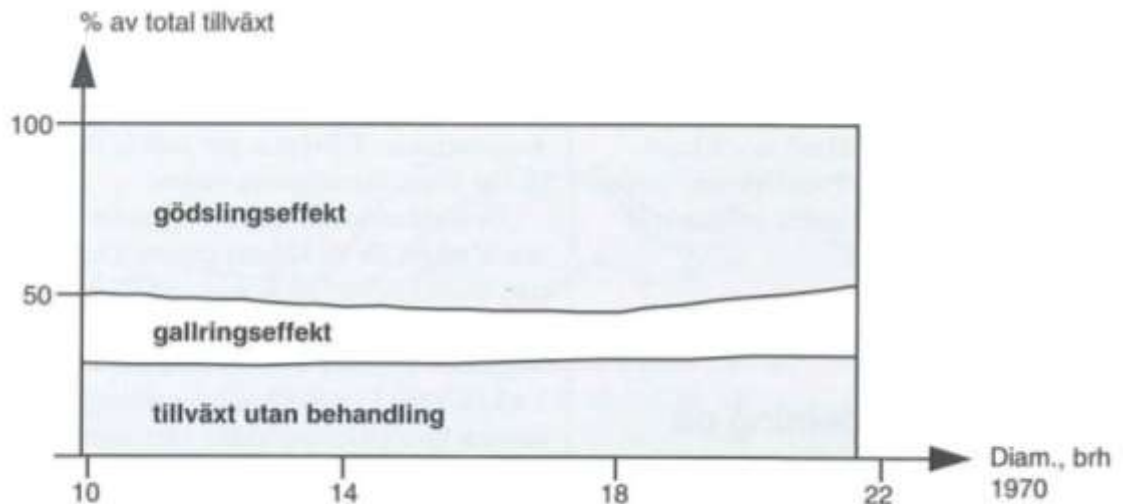
Grova, äldre tallar har god förmåga att öka sin tillväxt kraftigt under tillväxtbefrämjande förutsättningar. Detta visade t.ex. ett gödslingsförsök i en fröträdsställning med cirka 75 träd/ha, 38 centimeter i diameter, T22, 110 år (Pettersson och Palmer, 1989). En huggning för att ställa fröträd kan likställas med ett mycket hårt gallringsingrepp. Resultaten visade på en mycket kraftig friställningsreaktion (en 80 procentig tillväxtökning i grundytetillväxt) redan andra året efter friställningen (Figur 36). En viss mertillväxt utöver friställningsreaktionen erhöles för de gödslade fröträden.



Figur 36. Relativ grundytetillväxt för ogödslade och gödslade fröträd i försöket 179 Lingonbacka. Normal, opåverkad tillväxt = 100 procent. Efter Pettersson och Palmer (1989).

Gödslingseffekt i olika diameterklasser

Gödslingseffekten i ökad absolut diametertillväxt tenderade att vara högre för de grövre träden än för de klenare. I yngre och medelålders bestånd är den opåverkade absoluta diametertillväxten i genomsnitt högre för grövre träd än för klenare träd. Detta indikerade att den procentuella gödslingsreaktionen på diametertillväxten, och även på volymtillväxten bör ha varit ungefär lika stor i alla diameterklasser.

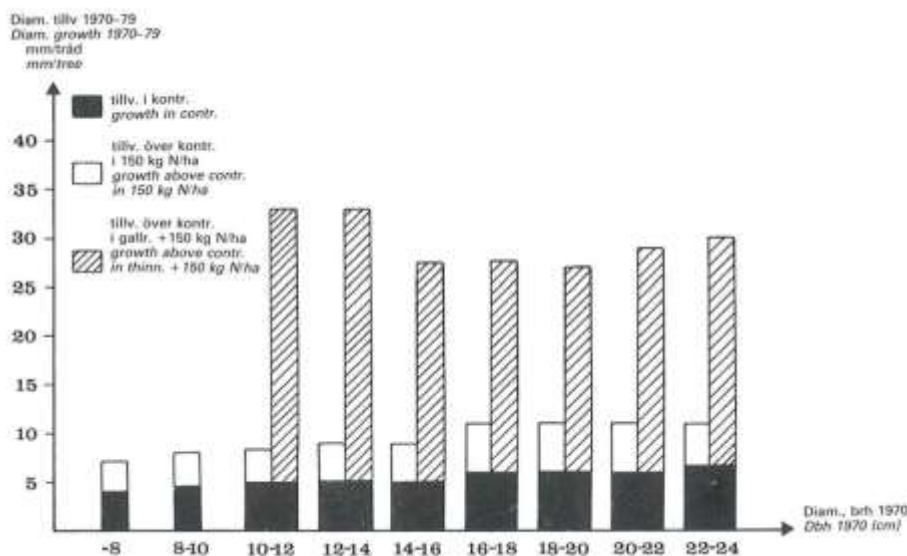


Figur 37.

Försök 45 Ljusdal, gödslings- och gallringsförsök, T16, 80 år, 1 740 stammar per hektar före gallring ("konfliktbestånd"). Gallringsstyrka 38 procent på grundytan och 57 procent på stamantalet. Figuren visar grundytetillväxtens fördelning på normal tillväxt, gallrings- och gödslingseffekt i relativa tal för olika diameterklasser. Efter Pettersson (1981).

Enligt Pettersson (1980, 1981, 1996) blir den procentuella gödslingsreaktionen på diameter- eller grundytetillväxten i tall- och granskog ungefär lika stor i alla diameterklasser (Figur 37). Författaren pekade dock på att man i äldre eller olikåldriga bestånd undantagsvis kan påräkna en bättre procentuell tillväxtreaktion hos de klenaste träden. Pettersson (1980, 1981, 1996) fann även att samma principer gällde för gallringseffektens avsättning i olika diameterklasser (Figur 37).

Ett exempel på att de klenaste träden i äldre och olikåldriga bestånd kan reagera procentuellt sett bättre än övriga träd på gallring och gödsling visas i Figur 38. Av figuren framgår också att det är nödvändigt att gallra stamtäta "konfliktbestånd" för att få till stånd en ordentlig dimensionsutveckling. Dessutom borde gallringseffekten vara varaktigt till skillnad mot gödslings-effekten (8–10 år). Efter gallring har de kvarstående träden varaktigt större tillgång till N och andra produktionsfaktorer.



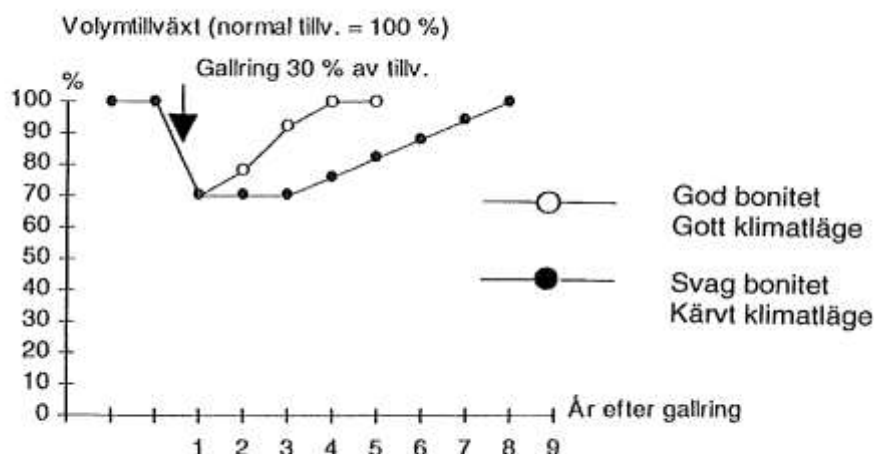
Figur 38.
Försök 47 Björksta, gödslings- och gallringsförsök, T16, 90 år, 2 080 stammar per hektar före gallring ("konfliktbestånd"). Gallringsstyrka 65 procent på grundytan och 80 procent på stamantalet. Figuren visar diameterstillväxt i olika diameterklasser 1970-1979. Efter Pettersson (1981).

Röjning och gallring resulterar i att träden kan utnyttja mer kväve

Skogsforsks N-gödslingsförsök visar att N är den tillväxtbegränsande faktorn för de allra flesta typer av fastmarker och bestånd (Pettersson, 1994a, b). De kvarstående trädens tillväxtökning efter röjning och gallring kan bedömas till betydande del vara en effekt av att de får tillgång till mer N. I barrträdsplanteringar med överskärmande björk är dock tillgången på ljus normalt tillväxtbegränsande för barrträden.

Vid ett gallringsingrepp minskar beståndets sammanlagda produktionsapparat (barr- och rotbiomassa etc.) tillfälligtvis ganska kraftigt. På kort sikt kan man därför förvänta sig en nedgång av volymtillväxten per hektar under ett antal år efter dessa åtgärder. Enligt tillväxtborrningar uteblir gallringsreaktionen under de tre första åren efter ingreppet på en svag norrlandsbonitet (Pettersson, 1996). Effekten börjar avsättas på de kvarstående träden först under det fjärde året och full gallringseffekt uppnås först under det sjunde eller åttonde året (Figur 39). Resultat från Ruha och Varmola (1997) indikerade att tillväxteffekt-förloppet efter sen röjning (4–8 meter) i naturliga tallföryngringar på svag bonitet är ganska likt det som uppstår efter gallring på svaga marker.

På bördig mark i södra Sverige uteblir gallringsreaktionen under det första året. Tillväxteffekten träden kommer därefter hastigt, och full gallringsreaktion uppnås redan under det tredje eller fjärde året (Figur 39). Förlusten i kubikmeter blir dock i regel minst lika stor på de bättre markerna, eftersom tillväxten på dessa marker är betydligt högre. Enligt Pettersson (1996) kan N-mineraliseringen vid nedbrytningen av avverkningsresterna vara en viktig faktor som styr gallringsreaktionens förlopp.



Figur 39. Principfigur visande volymtillväxtförloppet efter ett hypotetiskt gallringsuttag på 30 procent av volymen i tall- och granbestånd. Figuren är baserad på studier av uppmätta grundytetillväxtförlopp i Skogforsks gallringsförsök. Efter Pettersson (1996).

Röjning minskar risken för olika typer av skador

I försöken hade förhållandevis små skador och avgångar erhållits. Många ytor var väl röjda, vilket förklarar detta. De största avgångarna (cirka 33 m³sk/ha) uppkom på de stamtätaste ytorna med gödsling i Sandbacksmon. 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). Risken för tillväxtnedsättande insektskador är starkt kopplad till omfattningen av skador och avgångar, och denna risk är därför större för oröjda eller dåligt röjda bestånd än för väl röjda (Andersson, 1974).

Stamrika och överslutna tallbestånd på lokaler högre än 200 meter över havet är särskilt utsatta för snöskador och kombinationsskador av snö och vind (Laiho, 1989). En trolig förklaring till detta är, att den blöta snö som fastnar i träd Kronorna vid fuktig väderlek ibland ökar markant på dessa höjder, och i kombination med starka vindar bryts lätt de snötyngda träden (Laiho, 1989; Valinger och Lundqvist, 1993). Den största risken gäller för gängliga träd, som genom trängsel fått asymmetriska kronor (Persson, 1972).

Uppföljningar av skador efter det svåra angreppet av *Gremmeniella* i Sverige under 2001, visade att det framför allt var de klenaste träden som hade skadats (Pettersson, 2003; Sikström m.fl., 2005). Klena träd är ofta utsatta från stressande konkurrens från grövre träd, eller kan ha nedsatt vitalitet av andra orsaker. Ett gallringsförsök drabbades av 2001 års angrepp och året därpå gjorde markägaren ett praktiskt uttag av svårt skadade träd. En uppföljning efteråt visade på en klar övervikt för uttag av klenare träd. Uttaget i kubikmeter var högst på ogallrade och höggallrade ytor (vilka hade flest klena träd) och lägst i låggallrade ytor (Pettersson, 2003). Skötselprogram med högt antal klena träd i beståndet verkar således kunna öka risken för angrepp av *Gremmeniella* och andra svamp- och insektskador.

Effekter av utebliven lövröjning i tallplanteringar

Ett stort uppslag av överskärmande björk i tallplanteringar får negativa effekter på såväl virkeskvaliteten som produktionen av tallvirke. Med tiden brukar avgången av den planterade tallen bli stor, samtidigt som en del tallar kan få s.k. piskskador på toppskottet, med risk för sprötkvistar, krökar och klykor som följd. I ett SLU försök med lövröjda samt oröjda ytor i ett planterat tallbestånd var den totala volymen cirka 8 procent högre på de röjda ytorna än på de oröjda vid förstagallringstillfället (Albrektson, 1999). Volymsandelen tall var 40 procent på de oröjda ytorna och 87 procent på de röjda. På de oröjda ytorna hade det varit stor avgång av tall (det fanns 1 000 tallar per hektar på oröjda ytor och 1 640 tallar per hektar på röjda ytor), samt nedsatt diameter- och volymtillväxt på de överlevande tallarna. För att kunna utnyttja effekterna på volymtillväxten av skogsträdsförädling är lövröjning viktigt i tallplanteringar med ett rikligt björkuppslag.

”Skogsbränsleanpassad” röjning

Som en följd av det ökade intresset för skogsbränsle har det i den skogligen debatten förordats att ungskogsröjningen bör slopas, eller endast göras svagt, för att i stället utföra skogsbränslegallring. Detta är en strategi som skulle kunna vara tänkbar för naturliga tallföryngringar eller tallsådder, men knappast för barrträdsplanteringar med överskärmande björk. Skogforsk har i två utredningar räknat på vad en svag ungskogsröjning i tallsådder till 4 000–4 500 stammar per hektar samt skogsbränslegallring vid 10–12 meter övre höjd till 2 000 stammar per hektar får för konsekvenser jämfört med konventionell ungskogsröjning till cirka 2 000 stammar per hektar (Pettersson, 2011; Sonesson, m.fl., 2013). Beräkningarna gjordes med s.k. typbestånd, och framskrivningen av beståndsdata gjordes med tillväxtfunktioner.

I utredningarna erhöles jämförbara resultat. Vid tidpunkten för skogsbränslegallringen var volymvinsten cirka 10 m³sk per hektar med det täta förbandet jämfört med det konventionella röjningsalternativet. Det täta förbandet hade hämmat diameterutvecklingen. Efter skogsbränslegallringen kvarstod ett lägre virkesförråd med lägre medeldiameter jämfört med det konventionellt röjda alternativet. Framskrivningen av beståndsdata visade på en framtida lägre volymtillväxt efter skogsbränslegallring jämfört med det konventionella röjningsalternativet. Volymen och värdet av rundvirkessortiment i kommande gallringar och slutavverkning beräknades därför bli lägre för skogsbränslealternativet (Pettersson, 2011; Sonesson, m.fl., 2013).

I bestånd med höga stamantal lämpade för skogsbränslegallring kan risken för avverkningsskador på kvarstående träd bedömas vara större än i traditionella förstagallringar. Vid uttag av grenar och toppar (grot) ökar risken för markskador, eftersom stickvägarna blir sämre skyddade. Markskador påverkar träd-tillväxten negativt. Eventuella körskadorna på rötterna hos de kvarstående träden vid stickvägskant ökar risken för vindfällning. I en finsk gallringsundersökning (Anon, 2010) fick 53 procent av andelen skogsbränslegallrade bestånd anmärkning eller påtalan om direkta brister. Motsvarande siffra för traditionella gallringar var 31 procent. Uppföljningarna visade på att skadorna på kvarstående träd samt spårbildning var nästan dubbelt så stor i skogsbränslegallringarna jämfört med i de traditionella gallringarna.

Virkeskvalitetsstudie i Sandbacksmon

Resultaten från Sandbacksmon (publiceras i en kommande Arbetsrapport, Westin m.fl., 2015) indikerade att virkesegenskaperna fram till revisionstillfället var ganska likvärdiga på ytorna med 1 000–1 500 stammar per hektar efter röjning jämfört med de stamtätaste ytorna med 2 250 stammar per hektar efter röjning. Rotstockskvaliteten talade för att resultaten kommer att stå sig även vid tidpunkten för slutavverkning. Den utförda värderingen av slutavverkningsbeståndet för respektive röjningsförband med samma virkesprislista kunde därför bedömas vara rimlig. Hårdare röjning ger stamglesare bestånd som producerar en större mängd grövre träd. En hög träd tillväxt gynnar dessutom övervallningen av kvistar. Virkesprislistorna visar att trädgrovleken är en viktig kvalitetsfaktor genom att grövre träd betalas bättre per kubikmeter än klena träd. Resultaten indikerade på relativt små effekter på virkesegenskaper av de under omloppstiden tidigt utförda upprepade gödslingarna. Effekterna var direkt kopplade till den högre träd tillväxten.

Ekonomi

Den bästa ekonomin hade erhållits vid röjning till 750–1 000 stammar per hektar. Förlusten i totalproduktion för dessa förband jämfört med konventionella stamantal på 2 000 per hektar eller fler komparerades mer än väl av den högre produktionen av grövre träd. Alternativet att skjuta upp slutröjningen i naturliga tallföryngringar eller tallsådder, med målet att utföra skogsbränslegallring vid 10 meter höjd, eller ännu högre, ger negativa effekter på den långsiktiga virkesproduktionen och beståndsekonomin (Pettersson, 2011; Sonesson m.fl., 2013). Det kan bedömas vara ett riskfyllt alternativ som bygger på att man i framtiden har en säker avsättning för klena stammar till en rimlig nettokostnad. Skogsbränslemarknaden har präglats av minskad efterfrågan och prispress under de senaste åren.

Trots goda tillväxteffekter resulterade gödslingarna i ekonomiska förluster. Detta beroende på att gödslingarna utfördes i tidiga beståndsskeden och att det är först vid slutavverkning som gödslingsvinsten kan realiseras. Gödslings lönsamhet är beroende av kostnaden, tidsaspekten (hur många år gödslingskostnaden måste förräntas), tillväxteffekten och beståndets rotvärde i kronor per kubikmeter.

Enligt Skogsstyrelsens allmänna råd för N-gödsling (www.skogsstyrelsen.se) bör högst 1–3 gödslingar utföras under en omloppstid. Antalet gödslingar som tillåts är beroende av läget i landet. För stora delar av Götaland avråds det för N-gödsling. Lönsamheten av gödsling är god om man tillämpar åtgärden en eller ett par gånger i slutet av omloppstiden i lämpliga bestånd (Jacobson och Pettersson, 2003; Jacobson m.fl. 2005).

Röjningen är en strategiskt viktig åtgärd

Försöken visade på den betydelsen av väl utförd ungskogsröjning för god beståndsekonomi. I tider med dålig avsättning för virke och låga virkespriser kan väl röjda bestånd vara avgörande för att förstagallringarna ska kunna ge ett positivt netto. I ett framtidsscenario med nedåtgående virkespriser kan det i sämsta fall inte bli något positivt netto vid förstagallringens i väl röjda bestånd. Väl röjda bestånd behöver inte nödvändigtvis gallras för att få god värdeutveckling.

För väl röjda bestånd blir handlingsfriheten i ett tids- och åtgärds perspektiv högre än för dåligt röjda ungskogsbestånd. Som en bonus för de skogsgödslande företagen ger väl röjda och låggallrade bestånd dessutom de bästa framtida gödslingsbestånden (Pettersson, 2008). Röjning är således en strategiskt viktig åtgärd.

Röjning i tallplanteringar

Älgskadorna på tallungskog har varit betydande sedan 1980 och är fortsatt stora än i dag, trots den stora nedgången av älgstammen som har skett sedan toppåren i början på 1980-talet. Detta har framkommit i t.ex. Riksskogstaxeringens älgbetesinventeringar samt i de sentida ÄBIN-inventeringarna under 2000-talet (www.skogsstyrelsen.se). I slutet på 1970-talet minskade slutavverkningsarealen i landet snabbt ner till 200 000 hektar per år, en nivå som behållits sedan dess. Enligt avskjutningsstatistik och data från Riksskogstaxeringen har antalet skjutna älgar per hektar hygge och ungskog varit ganska oförändrat sedan början på 1980-talet (Lavsund, 2003). Detta torde i sin tur vara förklaringen till den fortsatt höga nivån på älgskador. Dessutom har andelen tall i ungskogarna minskat under senare år.

I planterade tallungskogar med förväxande björk har tallen i regel mer skador än i bestånd med lite björk (Lavsund, 2003). Överskärmande björk medför att tallen får klena skott, svag diameterutveckling samt längre tid med glansbark. Detta ger tallar som är mer utsatta för älgskador än fritt växande tallar. I ett finskt experiment resulterade lövröjning i tallplanteringar i mindre älgskador än i oröjt (Härkönen m.fl., 2008). Skadorna var mindre efter total lövröjning jämfört med s.k. punktröjning (radie 1 meter runt varje träd).

Lövröjning i tallplanteringar bör således utföras senast då björken har vuxit ikapp och blivit starkt konkurrerande med tallen (i regel är tallen då 1,0 – 2,5 meter hög). Eftersom träden då inte har nått ”älsäker” höjd bör man spara alla tallar. Vid rikligt och tidigt konkurrerande björk uppslag behöver man normalt upprepa lövröjningen. Alternativet att avstå lövröjning leder ofta på sikt till betydande avgångar av den planterade tallen samt till ett blandbestånd med dålig kvalitet och skador på såväl tallen som björken, oavsett om älgskador inträffar eller inte.

Röjning i naturliga tallföryngringar

Den gängse rekommendationen (Kunskap Direkt, www.skogforsk.se) för naturliga tallföryngringar och tallsådder är att utföra en s.k. tvåstegsröjning, plantröjning vid cirka 1 meters höjd följt av en ungskogsröjning (slutröjning). Vid plantröjning görs enkelställning av tallplantorna (minst 1 meter mellanrum mellan plantorna) samtidigt som förväxande s.k. vargar och eventuellt hindrande lövuppslag röjs bort (Pettersson, 2004).

Slutröjning bör utföras vid 4 eller senast vid 4,5 meters medelhöjd. Då har trädens toppskott nått ”älsäker” höjd och kvistkvaliteten i den blivande rotstocken har i hög grad blivit danad. Vid detta tillfälle har man fortfarande chansen att fritt välja framtidsstammarna (Pettersson, 2001). Resultaten pekade på att den bästa ekonomin i försöken hade uppnåtts för röjningsförband med 750–1 000 stammar per hektar. Detta indikerar, med hänsyn till ”säkerhetsmarginal” mot skador och avgångar, att ett lämpligt förband bör vara 1 400–1 500 stammar per hektar vid slutröjning. Detta förband ger snabb dimensionsutveckling, stabila träd och lämpar sig för 1–2 gallringar.

Efter det att kvistkvaliteten i den blivande rotstocken har blivit danad bör ”tillväxtbromsen” på träden släppas genom hård slutröjning. Genom att kombinera hård slutröjning med gallring och därefter gödsling i slutet av omloppstiden erhålls en högre diametertillväxt under hela omloppstiden. En hög diametertillväxt påskyndar övervallningsförloppet av kvistar, och chansen ökar till att få grova träd med kvistfritt virke i slutavverkningsbeståndet.

Vid röjning i tallskog är det viktigt att vara uppmärksam vid stamvalet, eftersom ungefär varannan tall har någon form av kvalitetsnedsättande fel som sprötkvist eller krök (Pettersson, 2001). Dessutom bör man sträva till att röja till jämnt förband, eftersom en jämn areell stamfördelning gynnar såväl volymproduktionen som virkeskvaliteten (Pettersson, 2001).

Slutsatser

Framskrivningen av beståndsdata visade på små tillväxtskillnader under den senare delen av omloppstiden oavsett röjningsförband. Skillnaden i totalproduktion blev därför ganska liten i relativa tal mellan 1 000 stammar per hektar efter röjning och de tätare förbanden. Det var bara för det glesaste förbandet på 500 stammar per hektar som det beräknades bli en större förlust i totalproduktion på 30–35 procent. Efter såväl röjning, gallring som gödsling erhöles en god tillväxtreaktion på träden i alla diameterklasser.

Den ekonomiska analysen av beräknad totalproduktion i försöken visade på högst nuvärde för produktionsförband efter röjning till 750–1 000 stammar per hektar. Beroende på bedömningar av effekter och nivåer av att ta till en ”säkerhetsmarginal” mot skador och avgångar bör 1 400–1 500 stammar per hektar kunna vara lämpligt produktionsförband efter slutröjning av naturliga tallföryngringar eller tallsådder vid 4,0 – 4,5 meters medelhöjd. I tallplanteringar med lövuppslag bör i regel lövröjning utföras innan träden nått ”älsäker” höjd, vilket motiverar att man spar alla tallar. I skötselmodeller med gödsling bör åtgärden utföras under den senare delen av omloppstiden. Vid tidigt under omloppstiden insatt gödsling måste de nedlagda gödslingskostnaderna förräntas under lång tid. Exempelen i denna studie med tidiga gödslingar visade på negativa nuvärden för åtgärden.

Rätt utförd röjning leder till bestånd med grövre träd, med i flera avseenden bättre virkeskvalitet och med större motståndskraft mot snö-, vind-, insekts- och svampskador. Åtgärden leder till färre gallringsingrepp och kortare omloppstider, vilket kan minska risken för vindskador. Vid tillämpning av dagens skogsskötselmodeller och med antagandet att virke avverkas används och värdesätts på liknande sätt i framtiden är röjning en mycket viktig förutsättning för ett framtida skogsbruk med god ekonomi. När det finns rikligt björkupp-slag är lövröjning nödvändigt för att kunna utnyttja tillväxtpotentialen fullt ut hos barrplantorna, vilket blir ännu viktigare om de är förädlade. För väl röjda bestånd blir handlingsfriheten både i ett tids- och åtgärds perspektiv högre än för dåligt röjda ungskogsbestånd. Röjning är således en strategiskt viktig åtgärd.

Erkännanden

Ett stort tack riktas till mina arbetskollegor Lars Wilhelmsson, Staffan Jacobson och Isabelle Bergkvist för värdefulla synpunkter på manuskriptet. Dessutom vill jag tacka min arbetskollega Gunnar Jansson för granskning av de statistiska beräkningsmetoderna

Referenser

- Agestam, E. 2014. Skogsskötselserien nr 7, Gallring, 93 s. www.skogsstyrelsen.se
- Ahnlund Ulvcróna, K., Karlsson, K. & Ulvcróna, T. 2014. Identifying the biological effects of pre-commercial thinning on diameter growth in young Scots pine stands. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29:5, 427–435.
- Ahnlund Ulvcróna, K., Bergsten, U., Nilsson, U. & Lundmark, T. 2011. Biomass production in young dense Scots pine stands allowing biofuel harvests and crop tree retention. I: Doctoral thesis No 2011:79. Faculty of Forest Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Albrektson, A. 1999. Det är ekonomiskt att röja. I: *Forskning för familjeskogsbruk*, s. 29–37. LRF Skogsägarna.
- Andersson, S-O. 1974. Något om röjningens inverkan på beståndets gagnvirkesproduktion och kvalitet i barrskog. I: *Framtidsskogen-Skogsproduktionens mål och medel* (Skogshögskolan, Institutionen för skogsproduktion, Rapport och Uppsatser nr 33), 84–101. Stockholm
- Anon, 2010. Kvaliteten på arbetet i gallringar kan och bör förbättras. Pressmeddelande 22.04.2010. Skogsbrukets utvecklingscentral Tapio. www.tapio.fi
- Bucht, S. 1981. Effekten av några olika gallringsmönster på beståndsutvecklingen i tallskog (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsproduktion, Rapport nr 4), 276 s. Umeå.
- Hägglund, B. 1974. Övre höjdens utveckling i tallbestånd (Skogshögskolan, Inst. För skogsproduktion, Rapport och Uppsatser Nr 31), 54 s. Stockholm.
- Hagner, S. 2005. Skog i förändring, Vägen mot ett rationellt och hållbart skogsbruk i Norrland ca 1940-1990. Kungl. Skogs- och lantbruksakademien, Skogs- och Lantbrukshistoriska meddelanden. 398 s. Sundsvall.
- Härkönen, S., Miina, J. & Saksa, T. 2008. Effect of cleaning methods in mixed pine-deciduous stands on moose damage to Scots pines in southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23:6, 491–500.

- Jacobson, S. & Pettersson, F. 2003. Ny vår för skogsgödslingen? (Skogforsk, Resultat nr 23, 2003), 6 s. Eskilstuna.
- Jacobson, S., Pettersson, F., Högbom, L. & Sikström, U. 2005. Skogsgödsling – en handledning från Skogforsk. 55 s. Gävle.
- Jacobson, S., Pettersson, F., Sikström, U., Nyström, K. & Övergaard, B. 2008. INGVAR-gallringsmall och planeringsinstrument (Skogforsk, Resultat nr 10 2008), 4 s. Gävle.
- Laiho, O. 1989. Gödslingens inverkan på storm- och snöskador. I: Skogsgödslingen och miljön. Centralskogs nämnden Skogskultur.
- Lavsund, S. 2003. Skogsskötsel och älgskador i tallungskog (Skogforsk, Resultat nr 6 2003), 4 s.
- Nilsson, U (red.). Skogens skötsel. Rapport från Future Forests 2009-2012. Future Forests Rapport 2013:1. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå, 65 sidor.
- 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
- Ollas, R. 1980. Nya utbytesfunktioner för träd och bestånd (Forskningstiftelsen Skogsarbeten, ekonomi nr 5 1980), 4 s. Stockholm.
- Persson, P. 1972. Vind- och snöskadors samband med beståndsbehandlingen - inventering av yngre gallringsförsök (Skogshögskolan, Institutionen för skogsproduktion, Rapporter och Uppsatser nr 23), 205 s. Stockholm.
- Pettersson, F. 1980. Gödslingseffektens fördelning på diameterklasser (Institutet för skogsförbättring, Information gödsling nr 1 1980/81) 4 s. Uppsala.
- Pettersson, F. 1981. Gödslings- och gallringseffekter i konfliktbestånd (Institutet för skogsförbättring, Information gödsling nr 2 1981/82), 8 s. Uppsala.
- Pettersson, F. 1985. Gödslingseffekter i plant- och ungskog. I: Årsbok 1984 (Föreningen skogsträdsförädling och Institutet för skogsförbättring), 87–116. Uppsala.
- Pettersson, F. 1994a. Predictive functions for impact of nitrogen fertilization on growth over five years (Skogforsk, Report No. 3, 1994), 56 s. Oskarshamn.
- Pettersson, F. 1994b. Predictive functions for calculating the total response in growth to nitrogen fertilization, duration and distribution over time (Skogforsk, Report No. 4, 1994), 34 s. Oskarshamn.
- 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 förstagallringsåtgärder i tallskog – Redovisning av försöksresultat och synpunkter på dagens röjnings- och gallringsverksamhet (Skogforsk, Redogörelse nr 3, 2003), 67 s. Eskilstuna.
- Pettersson, F. 2004. Röjning- produktionsmässiga skötselmässiga och ekonomiska effekter. I: Ökad produktion i familjeskogsbruket – analys av tillväxthöjande och skadeförebyggande åtgärder (Skogforsk, Arbetsrapport nr 574, 2004), 27–40. Uppsala.

- Pettersson, F. 2008. Effekt av gallringsform i tallförsöket Kolfallet. Ett underlag för utformningen av olika gallringsstrategier (Skogforsk, Redogörelse nr 4 2008), 46 s. Gävle.
- Pettersson, F. 2011. Analys av ett exempelbestånd skött med biobränsleanpassad röjning och tidigt biobränsleuttag eller traditionell ungskogsröjning. I: Skötselprogram för Sveaskogs typbestånd. Bilaga 9 till utredningen Lönsamma åtgärder för ökad tillväxt på Sveaskogs marker, sid 35–50. Skogforsk.
- Pettersson, F., Nyström, K. & Hannerz, M. 2012. Det lönar sig att röja (Skogforsk, Resultat nr 5 2012), 4 s. Gävle.
- Pettersson, F. & Palmér, C.H. 1989. Gödsling av fröträd (Institutet för skogsförbättring, Information Växtnäring – skogsproduktion, nr 1 1989/90), 2 s. Uppsala.
- Pettersson, N. 1992. The effect on stand development of different spacing after planting and precommercial thinning in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. Doktorsavhandling. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsproduktion, Rapport nr 34. Säter.
- Ruha, T. & Varmola, M. 1997. Precommercial thinning in naturally generated Scots pine stands in northern Finland. *Silva Fennica* 31, 401–415.
- 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.
- Skog & Framtid. 2011. Värdet av röjning och gallring inte vad vi tidigare har trott. I: Skog & Framtid nr 1 2011, sida 8. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Skogsstyrelsen, 2012. Nationella skogliga produktionsmål-Uppföljning av 2005 års sektormål. Rapport nr 7 2012. 49 s. www.skogsstyrelsen.se
- Sonesson, J. Eliasson, L. Jacobsson, S. Wilhelmsson, L. Arlinger, J. 2013. Analyses of forest management systems for increased harvest of small trees for energy purposes in Sweden. INFRES WP3 Task 3.2. Arbetsrapport 802, Skogforsk. 42 s. Uppsala.
- Valinger, E. & Lundquist, L. 1993. Rätt skogsskötsel ger lägre risk för snö- och vindskador i tallbestånd (Sveriges lantbruksuniversitet, Skogsfakta nr 11, 1993), 4 s. Uppsala.
- Westin, J., Pettersson, F. & Wilhelmsson, L. 2015. Virkesegenskaper hos tall efter röjning till olika stamantal. Resultat från försök D194 Sandbacksmon (Skogforsk, Arbetsrapport XXX).

Bilaga 1.

Använda prestationsfunktioner för gallring och slutavverkning framtagna av Skogforsk.

Funktion för gallring:		
T	=	$(7930/U) + V*(0.0013*GA+0.16)+SEG*(0.045*GA+3.4) + 1.7*UR+34$
		där
T	=	tidsåtgång, G ₁₅ -cmin/träd
U	=	antal uttagna stammar/ha
GA	=	granandel, %
V	=	medelstamvolym, dm ³ fub
SEG	=	antal kvarstående träd, i 1 000-tal/ha
UR	=	antal underväxtstammar, i 1 000-tal/ha
(Kostnadsnivå: 900 kr/G ₁₅ -tim)		
Funktion för skotning i gallring:		
T	=	$(A/310) + 1,15 \times ((-43 + 0,67 \times UT + 25,9 \times \sqrt{UT})/UT) + (0,05 \times V) + 0,3$
		där
T	=	tidsåtgång, G ₁₅ -min/m ³ fub
A	=	enkelt transportavstånd, m
UT	=	uttaget i m ³ fub/ha
V	=	medelstamvolym, m ³ fub
(Kostnadsnivå: 700 kr/G ₁₅ -tim, enkelt transportavstånd = 450 m)		
Funktion för slutavverkning:		
T	=	$5257/(U \times (0,7 + 50/U)) + (105 \times V + 49) + (2 \times UR) + (0,02 \times AK)$
		där
T	=	tidsåtgång, G ₁₅ -cmin/träd
U	=	antal uttagna stammar/ha
V	=	medelstamvolym, m ³ fub
UR	=	antal underväxtstammar, i 1000-tal
AK	=	antal kvarstående träd/ha
(Kostnadsnivå: 1 000 kr/G ₁₅ -tim)		
Funktion för skotning i slutavverkning:		
T	=	$(A/360) + 1,35 \times ((5,7 + 0,86 \times UT + 11,45 \times \sqrt{UT})/UT) + (0,05 \times V) + 0,52$
		där
T	=	tidsåtgång, G ₁₅ -min/m ³ fub
A	=	enkelt transportavstånd, m
UT	=	uttaget i m ³ fub/ha
V	=	medelstamvolym, m ³ fub
(Kostnadsnivå: 800 kr/G ₁₅ -tim, enkelt transportavstånd = 450 m)		

Bilaga 2.

D72 Bäverträsk. Beståndsdata vid revision 1985, medeltal av 2 block.
Beståndsålder 39 år. Värden inom samma rad med olika bokstäver är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Försöksled:	750 ogö	1 000 ogö	1 500 ogö	2 000 ogö	Oröjt
Övre höjd, dm	118	118	121	108	109
Stamantal/ha	744	1 105	1 522	1 880	2 340
Grundyta, m ² /ha	13,6	16,1	17,9	15,62	18,23
Korrigerad grundyta, m ² /ha	13,21	15,71	17,14	16,45	18,94
Diameter, Dg, mm	153	136	122	103	100
Diameter, korrigerad Dg, mm	153 a	134 ab	119 b	107 b	103 b
Volym, m ³ sk/ha	81,2	93,3	101,5	81,6	94,8
Korrigerad volym, m ³ sk/ha	77,4	89,6	94,5	89,3	101,5
Korr. volym i relativa tal, 1 500 stammar per hektar =100	82	95	100	95	107
Försöksled:	750 gö	1 000 gö	1 500 gö	2 000 gö	Oröjt gö
Stamantal/ha	766	1 034	1 513	2 046	2 563
Grundyta, m ² /ha	19,09 a	21,0 7 ab	22,82 ab	24,05 ab	31,14 b
Grundyta i relativa tal, 1 500 stammar per hektar =100	84	92	100	105	136
Diameter, Dg, mm	178 a	161 ab	139 ab	122b	124 b

Bilaga 3

D155 Bensjö, Bestånds- och skogsproduktionsdata vid revision 2011.
Beståndsålder 62 år.

Försöksled:	500 ogö	1 000 ogö	1 500 ogö	2 000 ogö
Beståndsdata 2011 (inkl. gallringsuttag 2011):				
Övre höjd, dm	201	214	209	206
Stamantal/ha	493	965	1544	1845
Grundyta, m ² /ha	25.31	36.92	39.86	42
Volym, m ³ sk/ha	231.7	352.9	373.6	386.5
Diameter, Dg, mm	256	221	181	170
Avgång 1989-2011:				
Stamantal/ha	22	22	22	150
Volym, m ³ sk/ha	5	3.4	0.7	6.5
Grundyta, m ² /ha	0.8	0.5	0.15	1.21
Totalproduktion 2011 (levande + avgång):				
Grundyta, m ² /ha	26.11	37.42	40.01	43.21
Volym, m ³ sk/ha	236.7	356.3	373.7	393
Volym i relativa tal, 1 500 st./ha=100	63	95	100	105
Försöksled:	500 gö	1 000 gö	1 500 gö	2 000 gö
Beståndsdata 2011 (inkl. gallringsuttag 2011):				
Övre höjd, dm	206	215	215	216
Stamantal/ha	493	901	1373	1802
Grundyta, m ² /ha	28.89	37.09	40.79	44.3
Volym, m ³ sk/ha	274	360.4	395.8	430.5
Diameter, Dg, mm	273	229	194	177
Avgång 1989-2011:				
Stamantal/ha			64	150
Volym, m ³ sk/ha			3.1	4.9
Grundyta, m ² /ha			0.53	0.87
Totalproduktion 2011 (levande + avgång):				
Grundyta, m ² /ha	28.89	37.09	41.32	45.17
Volym, m ³ sk/ha	274	360.4	398.9	435.4
Volym i relativa tal, 1 500 st./ha=100	69	90	100	109

Bilaga 4.

D194 Sandbacksmon. Bestånds- och skogsproduktionsdata vid revision 2009, medeltal av 3 block. Beståndsålder 57 år. Värden inom samma rad med olika bokstäver är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Försöksled	500 ogö	1 000 ogö	1 500 ogö	2 250 ogö
Beståndsdata 2009 (inkl. gallringsuttag 2009):				
Övre höjd, dm	179	184	175	177
Stamantal/ha	513	849	965	1242
Grundyta, m ² /ha	21,78	28,9	26,16	28,61
Volym, m ³ sk/ha	182,7	247	208,4	224,7
Diameter, dg, mm	233	208	186	171
Avgång:				
Stamantal/ha, 1986-1996			22	53
Stamantal/ha, 1997-2009		53	75	53
Grundyta, m ² /ha, 1997-2009		1,37	1,51	1,02
Volym, m ³ sk/ha, 1997-2009		11,4	11,5	7,9
Gallringsuttag 1996:				
Stamantal/ha			541	997
Grundyta, m ² /ha			9,2	11,97
Volym, m ³ sk/ha			69,8	85,1
Total produktion 2009 (exkl. avgång före 1996):				
Stamantal/ha	513	902	1 603	2 345
Grundyta, m ² /ha	21,78	30,27	36,87	41,6
Korrigerad grundyta, m ² /ha	21,83 a	28,84 ab	37,83 bc	42,01 c
Volym, m ³ sk/ha	182,7	258,4	289,7	317,7
Korrigerad volym, m ³ sk/ha	183,3 a	240,4 ab	300,4 b	322,9 b
Korr. volym i relativa tal, 1 500 st./ha=100	61	80	100	107
Försöksled:				
	500 gö	1 000 gö	1 500 gö	2 250 gö
Beståndsdata 2009 (inkl. gallringsuttag 2009):				
Övre höjd, dm	190	190	187	183
Stamantal/ha	523	976	913	1029
Grundyta, m ² /ha	27,94	34,3	27,9	25,77
Volym, m ³ sk/ha	248,1	297,9	235,5	208,6
Diameter, dg, mm	261	212	197	179
Avgång:				
Stamantal/ha, 1986-1996			11	85
Stamantal/ha, 1997-2009		74	53	170
Grundyta, m ² /ha, 1997-2009		2,02	1,52	4,05
Volym, m ³ sk/ha, 1997-2009		16,7	12,6	33
Gallringsuttag 1996:				
Stamantal/ha			541	859
Grundyta, m ² /ha			10,15	12,55
Volym, m ³ sk/ha			78,2	92,7
Total produktion 2009 (exkl. avgång före 1996):				
Stamantal/ha	523	1050	1518	2149
Grundyta, m ² /ha	27,94	36,32	39,57	42,37
Korrigerad grundyta, m ² /ha	27,34 a	35,86 b	39,74 b	43,25 b
Volym, m ³ sk/ha	248,1	314,6	326,3	334,3
Korrigerad volym, m ³ sk/ha	239,3 a	307,6 ab	328,8 b	347,7 b
Korr. volym i relativa tal, 1 500 st./ha=100	73	94	100	106

Bilaga 5.

D178 Holmsjö. Gallringsuttag 1971 samt bestånds- och skogsproduktionsdata vid revision 1986, medeltal av 2 block. Beståndsålder 49 år. Värden inom samma rad med olika bokstäver är signifikant åtskilda ($p < 0,05$) enligt Tukey-Kramers test för multipla jämförelser.

Försöksled:	750 ogö	1 000 ogö	1 250 ogö	1 500 ogö
Gallringsuttag 1971:				
Stamantal/ha	762	688	212	225
Grundyta, m ² /ha	5,78	4,14	1,25	1,18
Gallringsstyrka på grundytan, %	39,6	29,2	8,8	7,5
Volym, m ³ sk/ha	28,9	20,4	6,1	5,9
Avgång stamantal/ha, 1971–1986	0	12	12	12
Beståndsdata 1986:				
Övre höjd, dm	153	151	160	158
Stamantal/ha	750	988	1 238	1 488
Grundyta, m ² /ha	19,28 a	20,74 a	25,98 b	27,73 b
Diameter, Dg, mm	181 a	163 b	163 b	154 b
Volym, m ³ sk/ha	141,3 a	146,7 a	192,4 b	202,1 b
Totalproduktion 1986 (exkl. avgång 1971–1986):				
Volym, m ³ sk/ha	170,2	167,2	198,5	208
Volym i relativa tal, 1 250 st./ha = 100	86	84	100	105
Försöksled:	750 gö	1 000 gö	1 250 gö	1 500 gö
Gallringsuttag 1971:				
Stamantal/ha	838	562	238	100
Grundyta, m ² /ha	6,51	4,44	1,39	0,75
Gallringsstyrka på grundytan, %	41,6	28,5	10	5,1
Volym, m ³ sk/ha	32,1	22,7	7	3,9
Avgång stamantal/ha, 1971–1986	25	0	12	50
Beståndsdata 1986:				
Övre höjd, dm:	160	154	156	155
Stamantal/ha	725	1 000	1 238	1 450
Grundyta, m ² /ha	24,5 a	28,19 ab	30,32 bc	32,48 c
Diameter, Dg, mm	208 a	190 b	176 bc	169 c
Volym, m ³ sk/ha	182,4 a	206,3 ab	219,6 bc	236,5 c
Totalproduktion 1986 (exkl. avgång 1971–1986):				
Volym, m ³ sk/ha	214,5	229	226,6	240,4
Volym i relativa tal, 1 250 st./ha = 1 00	95	101	100	106

Bilaga 6.

D72 Bäverträsk, beräknat virkesuttag i gallring och slutavverkning.

Försöksled:	750 ogö	1 000 ogö	1 500 ogö	2 000 ogö	oröjt-ogö
Uttag i gallring, m ³ fub/ha	34,8	39,6	74,8	67,8	73,4
Uttag i slutavverkning, m ³ fub/ha	260,4	270,5	218,4	215,4	221,5
Totalt uttag, m ³ fub/ha	295,2	310,1	293,2	283,2	294,9
Rel. totalt uttag, 1 500 st./ha =100	101	106	100	97	101
Försöksled:	750 gö	1 000 gö	1 500 gö	2 000 gö	oröjt-gö
Uttag i gallring, m ³ fub/ha	42,6	51,2	93	73	122
Uttag i slutavverkning, m ³ fub/ha	298,6	300,9	271,4	286,5	265,6
Totalt uttag, m ³ fub/ha	341,2	352,1	364,4	359,5	387,6
Rel. totalt uttag, 1 500 st./ha=100	94	97	100	99	106

Bilaga 7.

D155 Bensjö, uppmätt virkesuttag i gallring och beräknat uttag i slutavverkning.

Försöksled:	500 ogö	1 000 ogö	1 500 ogö	2 000 ogö
Uttag i gallring, m ³ fub/ha	0	24,2	71,6	63,8
Uttag i slutavverkning, m ³ fub/ha	275	358,9	312,5	329,3
Totalt uttag, m ³ fub/ha	275	383,1	384,1	393,1
Rel. totalt uttag, 1 500 st./ha=100	72	100	100	102
Försöksled:	500 gö	1 000 gö	1 500 gö	2 000 gö
Uttag i gallring, m ³ fub/ha	0	29,5	78,5	109
Uttag i slutavverkning, m ³ fub/ha	311,1	359,3	322,3	335,4
Totalt uttag, m ³ fub/ha	311,1	388,8	400,8	444,4
Rel. totalt uttag, 1 500 st./ha=100	78	97	100	111

Bilaga 8.

D 194 Sandbacksmon, uppmätt virkesuttag i gallring och beräknat uttag i slutavverkning.

Försöksled:	500 ogö	1 000 ogö	1 500 ogö	2 250 ogö
Uttag i gallring, m ³ fub/ha	0	41,2	87,4	95,2
Uttag i slutavverkning, m ³ fub/ha	289,5	324,1	296	313,6
Totalt uttag, m ³ fub/ha	289,5	365,3	383,4	408,8
Rel. totalt uttag, 1 500 st./ha=100	76	95	100	107
Försöksled:	500 gö	1 000 gö	1 500 gö	2 250 gö
Uttag i gallring, m ³ fub/ha	0	46,8	99,3	88,1
Uttag i slutavverkning, m ³ fub/ha	351,1	367	314,7	314
Totalt uttag, m ³ fub/ha	351,1	413,8	414	402,1
Rel. totalt uttag, 1 500 st./ha=100	85	100	100	97

Bilaga 9.

D178 Holmsjö, beräknat virkesuttag i gallring och slutavverkning.

Försöksled:	750 ogö	1 000 ogö	1 250 ogö	1 500 ogö
Uttag i gallring, m ³ fub/ha	66,8	53,7	98,9	92,5
Uttag i slutavverkning, m ³ fub/ha	266,2	289,8	255,3	271,7
Totalt uttag, m ³ fub/ha	333	343,5	354,2	364,2
Rel, totalt uttag, 1 250 st./ha = 100	94	97	100	103
Försöksled:	750 gö	1 000 gö	1 250 gö	1 500 gö
Uttag i gallring, m ³ fub/ha	69,3	112,9	103,8	103,8
Uttag i slutavverkning, m ³ fub/ha	313,9	269,1	293,4	304,1
Totalt uttag, m ³ fub/ha	383,2	382	397,2	407,9
Rel. totalt uttag, 1 250 st./ha = 100	96	96	100	103

Bilaga 10.

D72 Bäverträsk, värdering av slutavverkning vid beståndsåldern 100 år.

Försöksled:	750 ogö	1 000 ogö	1 500 ogö	2 000 ogö	oröjt-ogö
Beståndsdata:					
Stamantal/ha	423	559	522	620	749
Grundyta, m ² /ha	31,1	33,1	27,8	28	29,5
Volym, m ³ sk/ha	305	318	257,6	252,2	263,1
Dgv, mm	312	282	268	251	236
Virkesuttag och värde:					
Stamantal/ha	403	539	502	600	729
Sågtimmer, m ³ fub/ha	209,8	206,2	161	148,1	140,8
Massaved, m ³ fub/ha	50,8	64,3	57,4	67,3	80,7
Volym totalt, m ³ fub/ha	260,4	270,5	218,4	215,4	221,5
Medelstamvolym, m ³ fub	0,646	0,502	0,435	0,359	0,304
Värde sågtimmer, kr/ha	92 070	86 420	66 030	58 710	53 840
Värde massaved, kr/ha	14 220	18 000	16 070	18 440	22 600
Värde totalt, kr/ha	106 290	104 420	82 100	77 550	76 440
Drivningskostnad, kr/m ³ fub	85	91	97	102	107
Drivningskostnad, kr/ha	22 130	24 510	21 090	21 970	23 660
Rotnetto., kr/ha	84 160	79 910	61 010	55 580	52 780
Försöksled:	750 gö	1 000 gö	1 500 gö	2 000 gö	oröjt-gö
Beståndsdata:					
Stamantal/ha	433	505	548	692	598
Grundyta, m ² /ha	34,7	35,3	33	35	32,8
Volym, m ³ sk/ha	349	352,8	319,4	333,8	312,2
Dgv, mm	324	304	283	262	272
Virkesuttag och värde:					
Stamantal/ha	413	485	528	672	578
Sågtimmer, m ³ fub/ha	244,4	237,8	207,6	208	195,8
Massaved, m ³ fub/ha	54,2	63,1	63,8	78,5	69,8
Volym totalt, m ³ fub/ha	298,6	300,9	271,4	286,5	265,6
Medelstamvolym, m ³ fub	0,723	0,62	0,514	0,426	0,459
Värde sågtimmer, kr/ha	108 830	102 630	87 310	84 570	80 270
Värde massaved, kr/ha	15 180	17 660	17 860	21 980	19 550
Värde totalt, kr/ha	124 010	120 290	105 160	106 550	99 720
Drivningskostnad, kr/m ³ fub	82	86	91	96	95
Drivningskostnad, kr/ha	24 490	25 880	24 700	27 500	25 230
Rotnetto., kr/ha	99 520	94 410	80 460	79 050	74 490

Bilaga 11.

Ekonomi i röjningsbandsförsöket D72 Bäverträsk. Ekonomin har diskonterats (2 % ränta) till röjningstidpunkten 1966 (beståndsålder 19 år). (Röjningskostnaderna inte är medtagna i beräkningarna.)

Försöksled:	750 ogö	1 000 ogö	1 500 ogö	2 000 ogö	oröjt-ogö
Stamantal/ha vid ålder 39	744	1 105	1 522	1 880	2 340
Ålder vid 1:a gallring	53	50	48	48	48
Ålder vid 2:a gallring			68	68	68
Ålder vid slutavverkning	100	100	100	100	100
Netto 1:a gallring, kr/ha	4 600	4 140	1 870	840	390
Netto 2:a gallring, kr/ha			5 420	4 330	4 040
Netto slutavverkning, kr/ha	84 160	79 910	61 010	55 580	52 780
Netto totalt, kr/ha	88 760	84 050	68 300	60 750	57 210
Diskonterat netto 1:a gallring, kr/ha	2 350	2 240	1 050	470	220
Diskonterat netto 2:a gallring, kr/ha			2 050	1 640	1 530
Diskonterat slutavverkningsnetto, kr/ha	16 920	16 070	12 270	11 180	10 600
Nuvärde, kr/ha	19 270	18 310	15 370	13 290	12 350
Försöksled:	750 gö	1 000 gö	1 500 gö	2 000 gö	oröjt-gö
Stamantal/ha vid ålder 39	766	1 034	1 513	2 046	2 563
Ålder vid 1:a gallring	48	48	43	39	39
Ålder vid 2:a gallring			68	59	49
Ålder vid 3:e gallring					69
Ålder vid slutavverkning	100	100	100	100	100
Netto 1:a gallring, kr/ha	6 660	7 410	2 860	270	460
Netto 2:a gallring, kr/ha			8 390	4 950	2 180
Netto 3:e gallring, kr/ha					6 970
Netto slutavverkning, kr/ha	99 520	94 410	80 460	79 050	74 490
Netto totalt, kr/ha	106 180	101 820	91 710	84 270	84 100
Diskonterat netto 1:a gallring, kr/ha	3 750	4 170	1 780	180	310
Diskonterat netto 2:a gallring, kr/ha			3 180	2 240	1 200
Diskonterat netto 3:e gallring, kr/ha					2 590
Diskonterat slutavverkningsnetto, kr/ha	20 010	18 980	16 180	15 900	14 980
Avgår diskonterade gödslingskostnader, kr/ha	14 700	14 700	14 700	14 700	14 700
Nuvärde, kr/ha	9 060	8 450	6 440	3 620	4 380

Bilaga 12.

D155 Bensjö, värdering av slutavverkning vid beståndsåldern 80 år.

Försöksled:	500 ogö	1 000 ogö	1 500 ogö	2 000 ogö
Beståndsdata:				
Stamantal/ha	476	817	880	1152
Grundyta, m ² /ha	32,1	42,3	38,3	41,4
Volym, m ³ sk/ha	320,2	419,6	367	389,2
Dgv, mm	300	264	243	225
Virkesuttag och värde:				
Stam/ha	456	797	860	1132
Sågtimmer, m ³ fub/ha	219,7	264,1	212,2	197,9
Massaved, m ³ fub/ha	55,3	94,8	100,3	131,4
Volym totalt, m ³ fub/ha	275	358,9	312,5	329,3
Medelstamvolym, m ³ fub	0,603	0,45	0,363	0,291
Värde sågtimmer, kr/ha	96 450	109 150	84 500	75 790
Värde massaved, kr/ha	15 480	26 530	28 080	36 800
Virkesvärde, kr/ha	111 930	135 680	112 580	112 590
Drivningskostnad, kr/m ³ fub	86	91	97	104
Drivningskostnad, kr/ha	23 540	32 560	30 440	34 260
Rotnetto, kr/ha	88 390	103 120	82 140	78 330
Försöksled:	500 gö	1 000 gö	1 500 gö	2 000 gö
Beståndsdata:				
Stamantal/ha	482	763	873	1029
Grundyta, m ² /ha	35,5	41,9	39,1	41,5
Volym, m ³ sk/ha	362,2	420	377,6	396,2
Dgv, mm	312	271	248	236
Virkesuttag och värde:				
Stam/ha	462	743	853	1009
Sågtimmer, m ³ fub/ha	252,3	268,4	224,1	209,4
Massaved, m ³ fub/ha	58,8	90,9	98,2	126
Volym totalt, m ³ fub/ha	311,1	359,3	322,3	335,4
Medelstamvolym, m ³ fub	0,673	0,484	0,378	0,332
Värde sågtimmer, kr/ha	112 380	111 870	89 970	80 960
Värde massaved, kr/ha	16 480	25 450	27 510	35 280
Virkesvärde, kr/ha	128 860	137 320	117 480	116 240
Drivningskostnad, kr/m ³ fub	83	90	96	102
Drivningskostnad, kr/ha	25 740	32 180	30 840	34 140
Rotnetto, kr/ha	103 120	105 140	86 640	82 100

Bilaga 13.

Ekonomi i röjningsbandsförsöket D155 Bensjö. Ekonomin har diskonterats (2 % ränta) till röjningstidpunkten 1964 (beståndsålder 14 år). (Röjningskostnaderna inte är medtagna i beräkningarna).

Försöksled:	500 ogö	1 000 ogö	1 500 ogö	2 000 ogö
Stamantal/ha före gallring	515	987	1 565	1 995
Ålder vid 1:a gallring		62	62	62
Ålder vid slutavverkning	80	80	80	80
Netto 1:a gallring, kr/ha		3 230	9 610	7 720
Netto slutavverkning, kr/ha	88 390	103 120	82 140	78 330
Netto totalt, kr/ha	88 390	106 350	91 750	85 050
Diskonterat netto 1:a gallring, kr/ha		1 250	3 720	2 980
Diskonterat slutavverkningsnetto, kr/ha	23 920	27 910	22 230	21 200
Nuvärde, kr/ha	23 920	29 160	25 950	24 180
Försöksled:	500 gö	1 000 gö	1 500 gö	2 000 gö
Stamantal/ha före gallring	493	901	1 437	1 952
Ålder vid 1:a gallring		62	62	62
Ålder vid slutavverkning	80	80	80	80
Netto 1:a gallring, kr/ha		4 850	13 790	12 120
Netto slutavverkning, kr/ha	103 120	105 140	86 640	82 100
Netto totalt, kr/ha	103 120	109 990	100 430	94 220
Diskonterat netto 1:a gallring, kr/ha		1 880	5 360	4 680
Diskonterat slutavverkningsnetto, kr/ha	27 910	27 960	23 450	22 220
Diskonterade gödslingskostnader, kr/ha	6 800	6 800	6 800	6 800
Nuvärde, kr/ha	21 110	23 040	22 010	20 100

Bilaga 14.

D194 Sandbacksmon, värdering av slutavverkning vid beståndsåldern 90 år.

Försöksled:	500 ogö	1 000 ogö	1 500 ogö	2 250 ogö
Beståndsdata:				
Stamantal/ha	484	590	701	854
Grundyta, m ² /ha	33,6	37,7	35,9	38,5
Volym, m ³ sk/ha	337,2	378,2	346,8	368
Dgv, mm	303	292	263	249
Virkesuttag och värde:				
Stamantal/ha	464	570	681	834
Sågtimmer, m ³ fub/ha	231,1	253,8	214,4	217,8
Massaved, m ³ fub/ha	58,4	70,3	81,6	95,8
Volym totalt, m ³ fub/ha	289,5	324,1	296	313,6
Medelstamvolym, m ³ fub	0,623	0,568	0,435	0,376
Värde sågtimmer, kr/ha	101 340	109 420	87 720	87 360
Värde massaved, kr/ha	16 340	19 680	22 850	26 830
Virkesvärde, kr/ha	117 680	129 100	110 570	114 190
Drivningskostnad, kr/m ³ fub	85	86	94	96
Drivningskostnad, kr/ha	24 670	27 960	27 760	30 140
Rotnetto, kr/ha	93 010	101 140	82 810	84 050
Försöksled:	500 gö	1 000 gö	1 500 gö	2 250 gö
Beståndsdata:				
Stamantal/ha	497	692	657	791
Grundyta, m ² /ha	39,3	42,3	37,3	38,1
Volym, m ³ sk/ha	408,2	427,8	367,8	367,8
Dgv, mm	323	286	276	256
Virkesuttag och värde:				
Stamantal/ha	477	672	637	771
Sågtimmer, m ³ fub/ha	288,5	287,4	241,8	227,4
Massaved, m ³ fub/ha	62,6	79,6	72,9	86,6
Volym totalt, m ³ fub/ha	351,1	367	314,7	314
Medelstamvolym, m ³ fub	0,736	0,546	0,494	0,407
Värde sågtimmer, kr/ha	130 220	123 890	102 570	93 030
Värde massaved, kr/ha	17 530	22 280	20 400	24 240
Virkesvärde, kr/ha	147 750	146 170	122 970	117 270
Drivningskostnad, kr/m ³ fub	80	85	88	93
Drivningskostnad, kr/ha	28 060	31 260	27 830	29 260
Rotnetto, kr/ha	119 690	114 910	95 140	88 010

Bilaga 15.

Ekonomi i röjningsbandsförsöket D194 Sandbacksmon Ekonomin har diskonterats (2 % ränta) till röjningstidpunkten 1968 (beståndsålder 16 år). (Röjningskostnaderna inte är medtagna i beräkningarna).

Försöksled:	500 ogö	1 000 ogö	1 500 ogö	2 250 ogö
Stamantal/ha före gallring	529	956	1 603	2 380
Ålder vid 1:a gallring		57	45	45
Ålder vid 2:a gallring			57	57
Ålder vid slutavverkning	90	90	90	90
Netto 1:a gallring, kr/ha		6 720	5 780	4 110
Netto 2:a gallring, kr/ha			5 210	3 550
Netto slutavverkning, kr/ha	93 010	101 140	82 810	84 050
Netto totalt, kr/ha	93 010	107 860	93 800	91 710
Diskonterat netto 1:a gallring, kr/ha		2 980	3 260	2 300
Diskonterat netto 2:a gallring, kr/ha			2 310	1 580
Diskonterat slutavverkningsnetto, kr/ha	21 480	23 360	19 130	19 410
Nuvärde, kr/ha	21 480	26 340	24 700	23 290
Försöksled:	500 gö	1 000 gö	1 500 gö	2 250 gö
Stamantal/ha före gallring	556	1 139	1 641	2 417
Ålder vid 1:a gallring		57	45	45
Ålder vid 2:a gallring			57	57
Ålder vid slutavverkning	90	90	90	90
Netto 1:a gallring, kr/ha		7 920	7 970	7 270
Netto 2:a gallring, kr/ha			5 960	1 570
Netto slutavverkning, kr/ha	119 690	114 910	95 140	88 010
Netto totalt, kr/ha	119 690	122 830	109 070	96 850
Diskonterat netto 1:a gallring, kr/ha		3 520	4 490	4 100
Diskonterat netto 2:a gallring, kr/ha			2 650	700
Diskonterat slutavverkningsnetto, kr/ha	27 650	26 540	21 980	20 330
Avgår diskonterade gödslingskostnader, kr/ha	10 400	10 400	10 400	10 400
Nuvärde, kr/ha	17 250	19 660	18 720	14 730

Bilaga 16.

D178 Holmsjö, värdering av slutavverkning vid beståndsåldern 95 år.

Försöksled:	750 ogö	1 000 ogö	1 250 ogö	1 500 ogö
Beståndsdata:				
Stamantal/ha	434	559	487	576
Grundyta, m ² /ha	31,9	35	30,8	33,1
Volym, m ³ sk/ha	309,8	338,2	297,9	318,2
Dgv, mm	311	289	290	278
Virkesuttag och värde:				
Stamantal/ha	414	539	467	556
Sågtimmer, m ³ fub/ha	215,4	225,9	199,6	207,2
Massaved, m ³ fub/ha	50,8	63,9	55,7	64,5
Volym totalt, m ³ fub/ha	266,2	289,8	255,3	271,7
Medelstamvolym, m ³ fub	0,643	0,538	0,546	0,488
Värde sågtimmer, kr/ha	95 560	97 800	85 840	87 350
Värde massaved, kr/ha	14 220	17 890	15 600	18 060
Virkesvärde, kr/ha	109 780	115 690	101 440	105 410
Drivningskostnad, kr/m ³ fub	85	86	89	91
Drivningskostnad, kr/ha	22 630	24 920	22 670	24 730
Rotnetto, kr/ha	87 150	90 770	78 770	80 680
Försöksled:	750 gö	1 000 gö	1 250 gö	1 500 gö
Beståndsdata:				
Stamantal/ha	424	403	493	569
Grundyta, m ² /ha	36,2	32	34,8	36,5
Volym, m ³ sk/ha	364,5	313,2	341,6	355
Dgv, mm	335	322	306	293
Virkesuttag och värde:				
Stam/ha	404	383	473	549
Sågtimmer, m ³ fub/ha	261,9	220,8	236,1	239,3
Massaved, m ³ fub/ha	52	48,3	57,3	64,8
Volym totalt, m ³ fub/ha	313,9	269,1	293,4	304,1
Medelstamvolym, m ³ fub	0,776	0,703	0,62	0,553
Värde sågtimmer, kr/ha	120 070	99 420	104 170	103 440
Värde massaved, kr/ha	14 560	13 520	16 040	18 140
Virkesvärde, kr/ha	134 630	112 940	120 210	121 580
Drivningskostnad, kr/m ³ fub	79	83	85	86
Drivningskostnad, kr/ha	24 720	22 220	24 940	26 150
Rotnetto, kr/ha	109 910	90 720	95 270	95 430

Bilaga 17.

Ekonomi i gallringsförbandsförsöket D178 Holmsjö. Ekonomin har diskonterats (2 % ränta) till förbandsgallringstidpunkten 1971 (beståndsålder 33) år. För gallringen 1971 till olika förband antogs ekonomin vara 0 kronor (små uttag av 10 cm träd).

Försöksled:	750 ogö	1 000 ogö	1 250 ogö	1 500 ogö
Stamantal/ha före 2:a gallring	750	988	1 238	1 488
Ålder vid 2:a gallring	61	56	53	49
Ålder vid 3:e gallring			70	66
Ålder vid slutavverkning	95	95	95	95
Netto 2:a gallring, kr/ha	7 610	5 420	5 510	2 860
Netto 3:e gallring, kr/ha			8 420	7 550
Netto slutavverkning, kr/ha	87 150	90 720	78 770	80 680
Netto totalt, kr/ha	94 760	96 140	92 700	91 090
Diskonterat netto 2:a gallring, kr/ha	4 370	3 440	3 710	2 080
Diskonterat netto 3:e gallring, kr/ha			4 050	3 930
Diskonterat slutavverkningsnetto, kr/ha	25 530	26 580	23 080	23 630
Nuvärde, kr/ha	29 900	30 020	30 840	29 640
Försöksled:	750 gö	1 000 gö	1 250 gö	1 500 gö
Stamantal/ha före 2:a gallring	725	1 000	1 238	1 450
Ålder vid 2:a gallring	52	49	49	49
Ålder vid 3:e gallring		67	64	63
Ålder vid slutavverkning	95	95	95	95
Netto 2:a gallring, kr/ha	7 890	6 940	6 960	6 060
Netto 3:e gallring, kr/ha		9 410	8 580	8 330
Netto slutavverkning, kr/ha	109 910	90 720	95 270	95 430
Netto totalt, kr/ha	117 800	107 070	110 810	109 820
Diskonterat netto 2:a gallring, kr/ha	5 420	5 060	5 070	4 410
Diskonterat netto 3:e gallring, kr/ha		4 800	4 640	4 600
Diskonterat slutavverkningsnetto, kr/ha	32 200	26 580	27 910	27 960
Avgår diskonterade gödslingskostnader, kr/ha	8 200	8 200	8 200	8 200
Nuvärde, kr/ha	29 420	28 240	29 420	28 770

2014**Arbetsrapporter år 2014**

- Nr 817 Arlinger, J., Brunberg, T., Lundström, H. & Möller, J. 2014. Jämförelse av JD1170E och JD1470E i slutavverkning hos SCA Skog AB hösten 2013. – Comparison of JD1170E and JD1470E in final felling at SCA Skog AB, autumn 2013. 29 s.
- Nr 818 Bergkvist, I., Friberg, G., Mohtashami, S. & Sonesson, J. 2014. STIG-projektet 2010–2014. The STIG Project, 2010-2014. 19 s.
- Nr 819 Björheden, R. 2014. Studie av Fixteri FX15a klenträdsbuntare. – Study of Fixteri FX15a small-tree bundling unit. 21 s.
- Nr 820 Löfroth, C. & Brunberg, T. 2014. Bränsleförbrukningen hos rundvirkesfordon 2008 och 2013. Fuel consumption of roundwood vehicles in 2008 and 2013. 12 s.
- Nr 821 Jönsson, P., Hannrup, B., Gelin, O. & Löfgren, B. 2014. Utvärdering av sågenheten R5500 med avseende på kaptid och energiåtgång. – Evaluation of the R5500 sawing unit in terms of bucking time and fuel consumption. 24 s.
- Nr 822 Eliasson, L. & Johannesson, T. 2014. Effekten av olika bottensäll på prestation, bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning för flishuggarna Kesla 645 och Eschlböck. Biber-92. – Effects of sieve size on chipper productivity, fuel consumption and chip size distribution for the chippers Kesla 845 and Eschlböck Biber-92. 18 s.
- Nr 823 Eliasson, L., Lombardini, C., Granlund, P., Magagnotti, N. & Spinelli, R. 2014. Prestation och bränsleförbrukning för en lastbilsmonterad Pezzolato PTH 1200/820 flishugg. – Performance and fuel consumption of a truck-mounted Pezzolato PTH 00/820 chipper. 12 s.
- Nr 824 Iwarsson- Wide, M. Grönlund, Ö. 2014. Lastindikatorer och lastbärvågar. 15 s. – Load indicators and weighing devices on load carriers 12 s.
- Nr 825 Sikström, U. 2014. Föryngring av gran under högskärm: Försöksverksamhet vid Bergvik Skog-Uppföljning 2013. – Regeneration of Norway spruce under shelterwood: Comparison of two types of thinning at the preparatory felling. 48 s.
- Nr 826 Englund, M. 2014. Mätning av mental arbetsbelastning – En metodstudie. 27. – Measurement of mental workload-A method study. 31 s.
- Nr 827 Jönsson, P., Björheden, R. & Eliasson, L. 2014. Destinering och lägesbyten för att effektivisera transporterna av sko gsfis. – Destination and location exchange will reduce transportation distance. 11 s.
- Nr 828 Barth, A., Holmgren, J., Wilhelmsson, L. & Nordström, M. 2014. – Evaluation of single tree based estimates with terrestrial laser scanning in Sweden.
- Nr 829 Jacobson, S. 2014. Asktilförsel och dess påverkan på trädens tillväxt och näringsstatus. – Revision av sex fältförsök. – Effect of application of wood ash on tree growth and nutrient status-Revision of six field experiments 32 s.
- Nr 830 Björheden, R. 2014. Proceedings of the Nordic Baltic Conference OSCAR14. Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25-27, NOVA Park Conference, Knivsta, Sweden. – Proceedings från den Nordiska Baltiska konferensen OSCAR14 Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25–27, 2014, NOVA Park Conference, Knivsta, Sverige. 114 s.
- Nr 831 Widinghoff, J. 2014. Kontinuering uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT and ST-vehicles. 21 s.

- Nr 832 Fridh, L. 2014. Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser. – Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser. 8 s.
- Nr 833 Eliasson, L., Lundström, H. & Granlund, P. 2014. Bruks 806 STC. – En uppföljande studie av prestation och bränsleförbrukning. – A performance and fuel consumption when chipping logging residues of beech 10 s.
- Nr 834 Sonesson, J., Berg, S., Eliasson, L., Jacobson, S., Widenfalk, O., Wilhelmsson, L., Wallgren, M. & Lindhagen, A. SLU. Konsekvensanalyser av skogsbrukssystem. – Täta förband i tallungskogar. 105 s.
- Nr 835 Eliasson, L. 2014. Flisning av bränsleved och delkvistad energived med en stor trumhugg–CBI6400. – Chipping of stem wood and partly delimbed energy wood using a large drum chipper, CBI 6400, at a terminal. 12 s.
- Nr 836 Johansson, F., Grönlund, Ö., von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2014. Huggbilshaverier och dess orsaker. – Chipper truck breakdowns and their causes. 12 s.
- Nr 837 Rytter, L. & Lundmark, T. 2014. Trädslagsförsök med inriktning på biomassaproduktion – Etapp 2. – Tree species trial with emphasis on biomass production. 20 s.
- Nr 838 Skutin, S.-G. 2014. Simulering av TimberPro drivare med lastanordning i slutavverkning. – Drivare med automatisk lastning och nytt arbetssätt. – Simulation of TimberPro harwarder with loading device in final felling.-Harwarder with automatic loading and new method of working. 19 s.
- Nr 839 Fridh, L. 2014. Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser. – Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser. 8 s.
- Nr 840 Andersson, G. & Svenson, G. 2014. Viktsutredningen del 2. Vägning för transportvederlag. – Weight study Part 2. Weighing for transport remuneration.
- Nr 841 Mullin, T. J. 2014. OPSEL 1.0: a computer program for optimal selection in forest tree breeding. – Opsel 1.0: Dataprogram för optimalt urval i skogsträdsförädlingen s. 20.
- Nr 842 Persson, T. & Ericsson, T. 2014. Projekt rapport. Genotyp – Miljösamspel hos tall i norra Sverige. – Projektnummer 133. – Genotype-environment interactions in northern Swedish Scots pine. 12 s.
- Nr 843 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige – Kunskap slädeoch material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materials. 55 s.
- Nr 844 Hofsten von, H., Nordström, M. & Hannrup, B. 2014. Kvarlämnade stubbar efter stubbskörd. – Stumps left in the ground after stump harvest 15 s.
- Nr 845 Pettersson, F. 2014. Stamtäthet, gödning, virkesproduktion och ekonomi – Resultat från tre röjnings- och ett gallringsförbandsförsök med tall. – Stem density, fertilisation, timber production and economy. – Results from spacing experiments involving pre-commercial thinning and thinning in pine stands. 79 s.
- Nr 846 Pettersson, F. 2014. Behovet av borttillsförel vid kvävegödning av barrskog på fastmark. – Boron additive needed in nitrogen fertilisation of coniferous forest on mineral soil. 32 s.
- Nr 847 Johannesson, T. 2014. Grövre bränsle en omöjlig uppgift? – Larger fuel chips an impossibility. – Biomass Harvest and Drying Training Seminar Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnesota. s. 16.
- Nr 848 Johannesson, T. 2014. Simulering av TimberPro drivare med lastanordning i slutavverkning. – Biomass Harvest and Drying Education Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnesota. 13 s.

- Nr 849 Jönsson, P., Eliasson, L. & Björheden, R. 2014. Location barter may reduce forest fuel transportation cost. – Destinerings- och lägesbyten för att effektivisera transporterna av skogsflis. s 10.
- Nr 850 Englund, M., Häggström, C., Lundin, G. & Adolfsson, N. 2014. Information, struktur och beslut – En studie av arbetet i gallringsskördare och skördetröska. – Information, structure and decisions – a study of the work done by thinning harvesters and combine harvesters.
- Nr 851 Berlin, M., Ericsson, T. & Andersson-Gull, B. 2014. Plantval – manual med implementeringsteknisk bakgrund. – Plantval – manual and background to technical implementation. 57 s.
- Nr 852 Jansson, G. & Berlin, M. 2014. Genetiska korrelationer mellan tillväxt- och kvalitetsegenskaper- – Genetic correlations between growth and quality traits. 26 s.
- Nr 853 Hofsten von, H. 2014. Utvärdering av TL-GROT AB's stubbaggregat. – Evaluation of the TL-GROT AB stump harvester 10 s.
- Nr 854 Iwarsson Wide, M., Nordström, M. & Backlund, B. Nya produkter från skogsråvara- En översikt av läget 2014. – New products from wood raw material-Status report 2014. 62 s.
- Nr 855 Willén, E. & Fridh, L. 2014. Mobilt mätsystem för insamling av träd- och beståndsdata. – Mobile measurement system for collecting tree and stand data. 34 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. 845–2014



www.skogforsk.se