

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 579 2004



Foto: Översiktsbild av modellfröplantagen Drögsnäs tagen i juni 2004. Fotograf: Curt Almqvist.

Effekter av förband och ymphöjd på den tidiga produktionen av kott, frö och pollen i fröplantager av tall

RESULTAT FRÅN MODELLFRÖPLANTAGEN DRÖGSNÄS ÅREN 1996–2003

Curt Almqvist

Ämnesord: Beskärning, frökvalitet, fröplantage, förband, kottproduktion,
Pinus sylvestris, pollenproduktion, tall, ymphöjd

Skogforsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Skogforsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom Skogforsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna 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.

Skogforsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på tre centrala frågeställningar: Skogsodlingsmaterial, Skogsskötsel samt Råvaruutnyttjande och produktionseffektivitet. På de områden där Skogforsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien ARBETSRAPPORT dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från Skogforsk publiceras i följande serier:

NYTT: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

RESULTAT: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

REDOGÖRELSE: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

HANDLEDNINGAR: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

ISSN 1404-305X

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Summary.....	3
Inledning.....	4
Material och metoder	4
Försöksdesign	4
Markbehandling.....	5
Beskärningsprogram	5
Inventeringar	6
Höjdmätningar.....	6
Polleninventeringar	6
Kottinventeringar	7
Fröanalyser	7
Statistisk bearbetning.....	7
Resultat och diskussion.....	8
Höjdtveckling	8
Pollenproduktion	10
Kottproduktion	14
Frökvalitet	21
Fröproduktion per hektar	21
Slutsatser	26
Erkännanden	26
Referenser.....	26

Sammanfattning

Drögsnäs modellfröplantage anlades 1990 med syftet: ”Att belysa produktion av hon- och hanblommor över tiden vid några varianter av förband och ymphöjder tillämpat på mellansvenska tallkloner”. I denna rapport redovisas resultaten fram till och med 2003. I försöket testas 16 olika kombinationer av förband och beskärningshöjd. Varje kombination finns i 3 upprepningar. Beskärningar har för försöksled med en eftersträvad ymphöjd på 2 meter inletts då ymparna nått 1,5 meters höjd. För försöksled med högre eftersträvad ymphöjd (3–7 meter) har beskärningarna inletts då ymparna nått 1 meter under försöksledets eftersträvide ymphöjd. Beskärningarna har utförts årligen på hösten. Ymphöjd har mätts årligen från och med 1996. Kottinventeringar och fröanalyser har utförts årligen sedan 1996. Polleninventeringar har utförts sedan 1999.

Höjdtvecklingen till och med 2003 har i väsentlig grad påverkats av beskärningarna i försöksled med en eftersträvad ymphöjd på 2–5 meter. Det har visat sig svårt att hålla kvar ymparna vid en så låg ymphöjd som 2 meter. I de tätaste förbanden har ympaderna slutit sig och bildar häckar.

Starten av pollenproduktionen försenas inte av att ymparna börjar beskäras tidigt och sedan beskärts årligen. Vid första inventeringen 1999 hade 24% av ymparna i försöket hanblommor och det var inga statistiskt signifikanta skillnader mellan försöksleden. Andelen ympar som producerar pollen har ökat likartat i alla försöksled och 2003 producerade i genomsnitt 89% av ymparna pollen. Pollenproduktionen per ymp ökar med ympens storlek medan pollenproduktionen per hektar är högst i täta förband med många ympar per hektar. Ett tätare utgångsförband kan vara ett sätt att snabbt få upp den interna pollenproduktionen på en acceptabel nivå så att frö kan börja skördas.

Det var små skillnader i kottproduktionen per ymp de första åren. Skillnaderna ökar därefter i takt med att skillnaderna i ympstorlek ökar. Kottproduktionen per hektar har dock under hela den studerade tiden varit högst i försöksleden med täta förband och låga ympar. Ett tätt förband och beskärning för att hålla tillbaka ymparnas höjdtillväxt ger en kort väntetid till plantagen kommer upp i bra produktionsnivåer.

Frökvalitetsvariabler visar endast enstaka statistiskt signifikanta skillnader mellan försöksleden. Alla försöksled kan därför anses likvärdiga ur frökvalitetssynpunkt.

Summary

EFFECT OF SPACING AND PRUNING HEIGHT ON EARLY PRODUCTION OF CONES, SEED AND POLLEN IN A SCOTS PINE CLONAL SEED ORCHARD – RESULTS FROM DRÖGSNÄS EXPERIMENTAL SEED ORCHARD 1996–2003

Drögsnäs experimental seed orchard was established 1990 in central Sweden (Lat 59°37' N, Long 12°56', 80 m.a.s.l.). The objective of the orchard was to evaluate the time for production and the production capacity for different combinations of spacing and pruning heights. In total 16 different combinations of spacing and pruning height were tested, table 1. The spacing ranged from 178 stems/ha (7.5 × 7.5 meter) up to 4 000 stems/ha (1.0 × 2.5 m), and the pruning heights ranged from 2 to 7 meters, table 1.

The objective of the pruning regime employed was to initiate the pruning when the grafts reached a height 0.5 – 1.0 meter below the intended height of the plot. Through annual pruning the crown was formed and the grafts reached the aimed height in 5 years. After that the annual pruning continued with the aim to reduce the height development to a maximum of 0.1 meter per year, figure 1.

Height development, measured as autumn height before each year's pruning, are shown in table 2 and figure 2. In autumn 2003, before this year's pruning, the height ranged from 3.0 meter to 5.5 meter. We have had problems to keep the height down in the treatments aiming at 2 meters. For pruning heights 3 and 4 meters it looks, as if it will be easier to follow the planned pruning regime.

Pollen production, table 3–5 and figure 3, started at the same age in all treatment combinations. In 1999 pollen was produced on 24 % of the grafts. In 2001 the percentage of grafts producing pollen had increased to 74 %. The following years 2002 and 2003 the percentage increased further to an average of 81 % and 89 % respectively. Based on measurements of pollen production per graft the pollen production per hectare was calculated for data from 2002 and 2003. The highest production, 20.3 and 27.1 kg pollen/ha respectively, was in both years obtained in treatment B, with 1 600 stems/ha and a pruning height of 2 meters. The lowest production, 0.5 and 2.2 kg pollen/ha respectively, was in both years obtained in treatment P, with 267 stems/ha and a pruning height of 7 meters. Pollen production per graft shows an opposite picture, with the highest production on plots with the widest spacing and yet unpruned trees.

Cone production, table 6–9 and figure 4, has been measured annually 1996–2002. The highest total cone production for the period 1996–2003 (8 years) 102 hl cones/ha was obtained in treatment A with 4 000 stems/ha, and the lowest total production 14 hl cones/ha was obtained in treatment P with 267 stems/ha. The highest average production occurred in 2001, with the highest production, 36.1 hl cones/ha in treatment A with 4 000 stems/ha and 2-meter pruning height. Lowest production, 5.7 hl cones/ha, was obtained in treatment R with 178 stems/ha aiming at 7 meter. As for pollen production grafts on plots with low spacing and not yet being pruned show the highest per graft cone production.

Seed quality data table 10–12, showed only minor differences between treatments. A calculation of the per hectare production of seeds, table 13, showed the best production of seeds in treatment A with 68 kg seed per hectare for the period 1996–2003.

Inledning

Fröplantager av tall anlades i den första omgången under 1960- och 1970-talet med relativt glesa förband. Vanligtvis var avståndet mellan raderna 5–7 meter och avståndet mellan ymparna i raderna lika långt. Dessa glesa förband gav upphov till träd som sköttes genom beskärning till solitära träd. Det glesa förbanden möjliggjorde att träden kunde tillåtas att bli stora utan att de började beskugga varandra. Tiden till full produktion blev lång i de glesa plantagerna.

Under 1980- och början av 1990-talet anlades den andra omgångens fröplantager. Tallplantagerna anlades i denna omgång ofta med tanke på att genetisk gallring skulle vara möjlig. Vanliga förband i dessa plantager var 5–7 meter mellan raderna och 2,5 – 6 meter mellan ymparna i raderna. Beskärning av träd stående i de tätare av dessa förband ger upphov till häckar snarare än solitära träd. De tätare förbanden ger också en kortare tid till plantagen kommer i full produktion.

För att utröna sambanden mellan förband, ymphöjd och produktion i tallfröplantager anlades 1990 Drögsnäs modellfröplantage. Syftet med försöket var: ”Att belysa produktion av hon- och hanblommor över tiden vid några varianter av förband och ymphöjder tillämpat på mellansvenska tallkloner”.

I denna rapport redovisas resultaten som försöket avkastat till och med 2003, d.v.s. de 14 första åren.

Material och metoder

Drögsnäs modellfröplantage anlades 1990 i Brunsberg i Värmland på samma lokal som den avvecklade plantagen 478 Drögsnäs (Lat. 59°37' N, Long. 12°56', 80 m.ö.h.). Under etableringen orsakade bl.a. sork viss avgång. De ympar som dött har ersatts och 1995 bedömdes etableringsfasen vara avklarad.

FÖRSÖKSDESIGN

Försöket är anlagt som ett faktoriellt huvudförsök med 3 upprepningar enligt splitplotdesign. Inom varje storblock är ett underblock för varje beskärningshöjd (6 st) anlagda. Parcellstorleken för de olika försöksleden varierar beroende på förband och ymphöjd. Den ursprungliga fördelningen av försöksled på olika förband och beskärningshöjder visas i tabell 1.

Tabell 1.

Försöksledens fördelning på olika förband och ymphöjder enligt ursprunglig plan för Drögsnäs modellfröplantage. För försöksled A, C, L, N och P var angivet att de eventuellt skulle kunna gallras efter senare beslut.

Table 1.

The treatment distribution on different spacing and graft height according to the original plan for the experimental orchard. For treatment A, C, L, N and P is was stated that they eventually could be thinned at an later stage of the experiment

St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymphöjd (m) Graft height (m)						Parcellstorlek (m) Plot size (m)
		2	3	4	5	6	7	
4 000	1,0 × 2,5	A						15 × 15
2 000	1,0 × 5,0	C						15 × 15
1 600	2,5 × 2,5	B						15 × 15
1 333	1,5 × 5,0	D						15 × 15
889	1,5 × 7,5	F						15 × 30
800	2,5 × 5,0		E					15 × 30
667	2,0 × 7,5		G	H				14 × 30
533	2,5 × 7,5		I		K	L		15 × 30
267	5,0 × 7,5			M	N	O	P	30 × 30 P (20 × 45)
178	7,5 × 7,5						R	30 × 45

Inom varje parcell finns en inre parcell där alla mätningar utförs. I den inre parcellen fanns vid anläggningen minst 1 ymp från var och en av 8 kloner.

Markbehandling

Markbehandlingen har utförts så likartat som möjligt på alla försöksled. Detta för att inte störa jämförbarheten mellan behandlingarna. De åtgärder som vidtagits är ogräskontroll, behandling mot snytbagge sork och vilt samt grässlätter.

Gödsling har utförts en gång, våren 1995. Gödselmedlet var NPK 11-5-18 och givan 200 gram per ymp.

Beskärningsprogram

Enligt ursprunglig plan skulle beskärningen av alla försöksled inledas när en ymp nått 1 meter under försöksledets eftersträvade höjd. Detta skulle ha inneburit att beskärningen av parcell A-D och F skulle börjat då ymparna bara var 1 meter höga. Detta ansågs för tidigt, varför beskärningen inleddes då etableringsfasen var avslutad, d.v.s. hösten 1995/våren 1996. Många av ymparna var då ca 2 meter. Beskärningsprogrammen för de olika eftersträvade ymphöjderna beskrivs nedan och illustreras i figur 1.

Beskärning av försöksled A-D och F, eftersträvad ymphöjd 2 meter

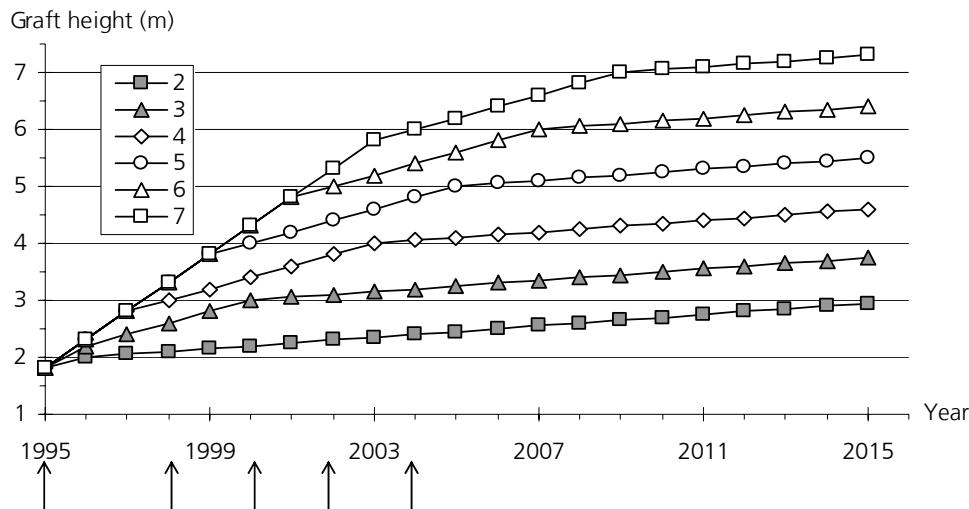
Då de flesta av ymparna var ca 2 meter höga vid beskärningstarten bedömdes en nedkapning till 1 meter bli för kraftig. Beskärningen inleddes hösten 1995 med en nedkapning till ca 1,8 meters ymphöjd. Toppen kapades strax ovanför det grenvarv som fanns mellan 1,5 – 2,0 meters höjd. På grenar kapades ledande skott. Därefter beskärs ymparna årligen var höst i samband med kottplockning. Målet är att låta ymparna från en höjd på 2 meter långsamt öka höjden med 0,5 – 1,0 dm årligen.

Beskärning av försöksled E, G och I, eftersträvad ymphöjd 3 meter

Beskärningen inleddes hösten 1995 av de ympar som nått över 2 meters höjd. Toppen kapades strax ovanför det grenvarv som är närmast ovanför 2 meters höjd. På grenar kapades ledande skott. Därefter beskärs ymparna årligen var höst i samband med kottplockning. Målet är att låta ymparna från en höjd på 2 meter öka höjden med 2 dm årligen upp till den eftersträvide höjden på 3 meter. En långsam ökning av höjden med 0,5 – 1,0 dm årligen kan därefter tillåtas.

Beskärning av försöksled H, K-R, med eftersträvide ymphöjder 4–7 meter

Beskärningen inleds då ymparna nått 1 meter under eftersträvide höjd. Beskärning utförs på samma sätt som för försöksleden med 3 meters eftersträvide ymphöjd.



Figur 1.
Schematisk beskrivning av höjduvecklingen hos ymparna med olika eftersträvide höjder i försöket. Pilarna indikerar starttidpunkt för beskärning av olika höjder.

Figure 1.
Schematic height development of the grafts in treatments aiming at different heights. Arrows indicate start of pruning for different pruning heights.

INVENTERINGAR

Höjdmätningar

Ymparnas höjd har mätts årligen från och med 1996. Höjden mäts på hösten före årets beskärning. På beskurna ympar mäts höjden till toppen på högsta skottet.

Polleninventeringar

Polleninventeringar har utförts årligen sedan 1999 då pollenproduktionen bedömdes komma igång tillräckligt för att vara värd att inventera. De första tre åren inventerades endast förekomsten av hanblomning, d.v.s. för vare ymp registrerades om den blommade eller ej. Dessa registreringar utfördes på alla ympar inom inre parcell. År 2000 förekom ingen hanblomning.

År 2002 och 2003 har mängden hanblomning registrerats. Dessa registreringar har utförts på en ymp per klon och parcell (av de 8 kloner som förekommer i den inre parcellen). På varje ymp har antalet hanblommor totalräknats upp till 500 stycken

och däröver har antalet klassats (inga fasta klasser utan förrättningsmannen har bedömt totalantalet). För varje ymp har även blomlängden på 3 stycken representativa hanblomställningar mätts.

Kottinventeringar

Kottinventeringar har utförts på hösten årligen sedan 1996. För varje ymp på de inre parcellerna har antalet kottar per ymp totalräknats och kottvolymen mätts.

Fröanalyser

Fröanalyserna har utförts på ett sammanslaget prov per parcell. Alla kottar från alla ympar på de inre parcellerna har slagits samman till ett generalprov. År med rimligt stora kottvolymmer (1996–2000, 2002–2003) har sedan hela detta generalprov ingått i fröanalysen. År 2001 var kottproverna så stora att fröanalyserna utfördes på ett tvålitersprov. Detta togs fram genom att använda en enkel kottdelare som delar partiet i två delar. Proceduren upprepas med den ena delen tills man har ett tvålitersprov.

De frövariabler som insamlats är antal matade frön, antal tomfrön, tomfröprocent och tusenkornsvikt.

Statistisk bearbetning

De statistiska beräkningarna har utförts i programpaketet SAS version 8.1 (SAS 1999). Vid analys av höjd, kott- och pollenproduktionsvariabler användes Procedur Mixed med följande modell:

$$y_{ijkl} = \mu + b_i + c_j + d_k + cd_{jk} + e_{ijkl}$$

där:

y_{ijkl}	= beroende variabel, t.ex. volym kott 2000
μ	= globalt medelvärde
b_i	= fix effekt av block
c_j	= fix effekt av försöksled
d_k	= random effekt av klon
e_{ijkl}	= residual, $(N(0, \sigma_e^2))$

Vid bedömningarna om de föreligger statistiskt signifikanta skillnader mellan försöksleden har Tukey-Kramers metod för hantering av multipla jämförelser använts.

Vid analys av frövariablerna användes Procedur GLM med följande modell:

$$y_{ij} = \mu + b_i + c_j + e_{ij}$$

där:

y_{ij} = beroende variabel, t.ex. volym kott 2000

μ = globalt medelvärde

b_i = fix effekt av block

c_j = fix effekt av försöksled

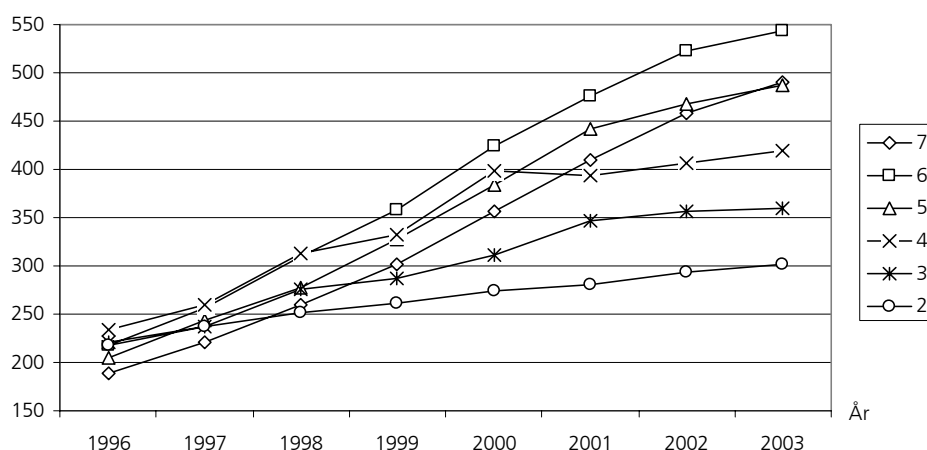
e_{ij} = residual, $(N(0, \sigma_e^2))$

Vid bedömningarna om de föreligger statistiskt signifikanta skillnader mellan försöksleden har Tukey-Kramers metod för hantering av multipla jämförelser använts.

Resultat och diskussion

HÖJDUTVECKLING

Höjd (cm). Höst innan beskärning



Figur 2.

Höjduitveckling 1996–2003. Höjd på hösten innan beskärning, i medeltal för försöksled med en eftersträvad ymphöjd på 2 till 7 meter.

Figure 2.

Autumn height 1996–2003, before each year's pruning for the different pruning heights.

Skillnaderna i höjd mellan försöksled med olika eftersträvad ymphöjd har som följd av beskärningarna ökat med tiden, figur 2. Försöksled med en eftersträvad ymphöjd av 2 meter var hösten 2003 innan beskärning 3 meter höga. Av diagrammet i figur 2 framgår att höjduitvecklingen 2003 är påverkad av de utförda beskärningarna för alla försöksled med en eftersträvad ymphöjd på 5 meter eller lägre. Försöksled med en eftersträvad ymphöjd av 6 och 7 meter i vilka ännu endast enstaka ympar börjat beskärnas hade hösten 2003 en medelhöjd på omkring 5 meter.

Enskilda försöksleds höjder och signifikanta skillnader mellan försöksleden redovisas i tabell 2. Från hösten 2002 var försöksled med en eftersträvad ymphöjd på 2 meter signifikant lägre än de övriga försöksleden.

Tabell 2.

Höjder (centimeter) och signifikanta skillnader mellan höjden i olika försöksled för åren 1996–2003. Åren 1996 och 1997 fanns inga signifikanta skillnader i höjd mellan försöksleden. För resterande år är noterat vilka andra försöksled höjden i ett försöksled är signifikant skilt från.

Table 2.

Graft height (cm) and notation of significant differences between treatments 1996–2003. In 1996 and 1997 there were no significant differences between treatments.

Fled	St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymp- höjd (m) Graft height (m)	Höjd 96 Height 96	Höjd 97 Height 97	Höjd 98 Height 98	Signif. diff 98 ¹⁾	Höjd 99 Height 99	Signif. diff 99 ¹⁾	Höjd 00 Height 00	Signif. diff 00 ¹⁾	Höjd 01 Height 01	Signif. diff 01 ¹⁾	Höjd 02 Height 02	Signif. diff 02 ¹⁾	Höjd 03 Height 03	Signif. diff 03 ¹⁾
A	4 000	1,0 x 2,5	2	225,3	240,7	253,5	H,O	261,6	H,L--P	278,5	H,K--R	281,2	E,H—R	292,5	E,H--R	301,6	E,G--R
C	2 000	1,0 x 5,0	2	215,7	227,5	243,3	H,O	253,3	H,L--P	269,3	H,K--P	279,0	E,H—R	290,8	E,H--R	301,2	E,G--R
B	1 600	2,5 x 2,5	2	212,3	238,9	250,0	H,O	261,9	H,L--P	269,9	H,K--R	276,2	E,H—R	292,6	E,H--R	295,5	E,G--R
D	1 333	1,5 x 5,0	2	224,9	244,0	256,3		266,6	L,N,O	279,0	H,K--P	285,1	H,K—R	295,2	E,H--R	307,2	E,H--R
F	889	1,5 x 7,5	2	212,0	231,8	251,5	H,O	266,4	H,L--P	274,0	H,K--P	281,5	E,H—R	294,3	E,H--R	300,4	E,G--R
E	800	2,5 x 5,0	3	219,7	248,6	278,0	–	287,3	O	315,3	H,L--P	351,4	F,K,L,N--P	363,3	A--F,K, L,N--R	361,5	A--F,H, K--R
G	667	2,0 x 7,5	3	211,1	218,9	256,8	–	273,5	L,N,O	295,8	H,L--P	336,0	K,L,N--P	340,1	H,K--R	351,5	A--C,F, H,K—R
H	667	2,0 x 7,5	4	231,0	260,4	316,0	A--C,F,R	331,5	A--C,F	404,3	A--I,R	393,6	A--D,F,O	405,2	A--D,F, G,L,N--P	420,4	A--G,I--L, N--P
I	533	2,5 x 7,5	3	232,9	245,8	292,1	–	298,3	O	321,5	H,L,N,O	355,2	A--C,F, L,N--P	364,0	A--D, K,L,N--P	365,6	A--D,F,H, K,L,N--R
K	533	2,5 x 7,5	5	189,4	226,3	256,8	–	306,3	–	364,0	A--D,F,N	428,4	A—G	458,8	A--G,I,O	490,3	A--I,M
L	533	2,5 x 7,5	6	200,6	245,0	297,7	–	345,2	A-- D,F,G,R	407,2	A--G,I,R	463,4	A--G,I,R	513,3	A--I,M	539,7	A--I,M,N,R
M	267	5,0 x 7,5	4	237,1	258,0	310,5	–	332,3	A--C,F	391,0	A--G	393,4	A--D,F,O	406,5	A--D,F, G,L,N--P	417,4	A--G,K,L, N--P
N	267	5,0 x 7,5	5	220,8	261,1	297,7	-	348,4	A-- D,F,G,R	402,8	A--G,I,K	454,5	A--G,I,R	475,9	A--I,M	483,6	A--I,L,M,O
O	267	5,0 x 7,5	6	234,4	268,1	320,4	A--C,F	371,3	A--G,I,R	441,2	A--G,R	489,4	A--I,M,R	530,3	A--K,M,R	546,2	A--I,M,N,R
P	267	5,0 x 7,5	7	201,8	236,1	280,3	-	329,7	A--C,F	382,1	A--G	439,5	A--G,I	491,1	A--I,M	519,8	A--I,M,R
R	178	7,5 x 7,5	7	175,9	206,4	238,1	H	274,8	L,N,O	330,3	A,B,H,L,O	378,5	A--D,F, L,N,O	423,8	A--G,O	459,3	A--G,I,L,O,P
Medel, Average				215,3	241,1	274,9		300,5		339,1		367,9		389,9		403,8	

¹⁾Beteckningen A--C betyder att höjden i aktuellt försöksled är signifikant skilt från höjden i försöksled A, B och C.

¹⁾Notation A--C means that the height in actual treatment is significant different from the height in treatment A, B and C.

Det har visat sig svårt att hålla kvar ymparna vid en så låg ymp höjd som 2 meter. De försöksled som har denna eftersträlvade ymp höjd är nu uppe i 3 meters höjd på hösten innan beskärning. Efter beskärning är de uppskattningsvis omkring 2,5 meter. En del av förklaringen till detta problem är troligen att ymparna ansågs för klena för att det skulle vara möjligt att påbörja beskärningen förrän de var i stort sett uppe i sin eftersträlvade ymp höjd. Försöksleden med högst stamantal har nu bildat häckar där de enskilda ymparnas grenar i häcken växer in i varandra och därmed börjar de kraftigt beskugga varandra. Hur länge det uthålligt är möjligt att hålla täta förband med ympar på en höjd om maximalt 3 meter och samtidigt erhålla en hög kott- och pollenproduktion återstår att se.

De försöksled med en eftersträlvad ymp höjd på 7 meter hade 1996 den lägsta medelhöjden och ligger fortfarande 2003 efter de ytor som har eftersträlvad höjd på 6 meter. En del av förklaringen till detta är att det initialt var större avgångar i dessa parceller varför fler ympar fick ersättas vid kompletteringsplanteringar åren efter försöksanläggningen.

Pollenproduktion

Pollenproduktionen startade på ymparna vid samma ålder i alla försöksled, tabell 3. Vid första inventeringen 1999 hade i genomsnitt för hela försöket 24 % av ymparna hanblommor, och det var inga tendenser till att försöksled där ymparna hade börjat beskärnas hade lägre andel ympar med pollen. Under åren fram till 2003 har andelen ympar som producerat pollen ökat och var 2003 i genomsnitt 89 %. Ökningstakten har varit likartad i alla försöksled.

Antalet pollenkluster per ymp var högre ju större ymparna var vid inventeringarna 2002 och 2003. Det var däremot ingen skillnad i pollenklustrens storlek mellan försöksleden, tabell 4.

Pollenproduktionen per ymp uppvisar ett positivt samband med eftersträlvad ymp höjd, framförallt 2003 då ymparna i försöksleden med 2 meters eftersträlvad ymp höjd hade signifikant lägre produktion än ymparna i försöksled med 4 meter eller högre eftersträlvad ymp höjd. Pollenproduktionen per hektar är dock högst i försöksleden med högt stamantal (och låg höjd), tabell 5 och figur 3.

Starten för pollenproduktionen försenas inte av att ymparna börjar beskärnas tidigt och sedan beskärns årligen så att ymparnas höjdtveckling hålls tillbaka. Produktionen per ymp hålls dock tillbaka då storleken på ymparna hålls nere. För att snabbt få upp en hög pollenproduktion per hektar är det ändå bättre med flera små och beskurna ympar än få obesurna större ympar. Ett tätare utgångsförband i en plantage kan alltså vara ett sätt att snabbare få upp pollenproduktionen till en acceptabel nivå så att frö kan börja skördas.

Tabell 3.
Procent ympar med pollen i olika försöksled för åren 1999 och 2001–2003.

Table 3.
Percent grafts with pollen in different treatments 1999, 2001–2003.

Fled	St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymp-höjd (m) Graft height (m)	Procent med pollen 99 Percent with pollen 99	Procent med pollen 01 Percent with pollen 01	Procent med pollen 02 Percent with pollen 02	Procent med pollen 03 Percent with pollen 03
A	4 000	1,0 x 2,5	2	27,7	78,7	91,7	93,8
C	2 000	1,0 x 5,0	2	26,5	87,5	95,7	93,8
B	1 600	2,5 x 2,5	2	29,3	72,5	91,3	97,4
D	1 333	1,5 x 5,0	2	35,0	85,0	94,1	95,0
F	889	1,5 x 7,5	2	21,6	83,3	91,3	94,4
E	800	2,5 x 5,0	3	23,8	69,2	73,9	82,1
G	667	2,0 x 7,5	3	11,1	73,1	66,7	76,9
H	667	2,0 x 7,5	4	33,3	76,9	87,0	92,3
I	533	2,5 x 7,5	3	12,5	70,8	70,8	83,3
K	533	2,5 x 7,5	5	11,1	52,9	58,8	76,5
L	533	2,5 x 7,5	6	19,1	70,0	77,8	84,2
M	267	5,0 x 7,5	4	45,0	73,7	84,2	94,7
N	267	5,0 x 7,5	5	10,5	63,2	89,5	94,4
O	267	5,0 x 7,5	6	31,8	77,8	83,3	83,3
P	267	5,0 x 7,5	7	10,0	57,9	68,4	84,2
R	178	7,5 x 7,5	7	14,3	61,1	61,1	72,2
Medel, Average				24,1	74,4	80,9	89,4

Tabell 4.

Antal pollenkluster per ymp (P_Ant) och medellängd på pollenkluster per ymp (BL_Med) samt signifikanta skillnader mellan dessa variabler i olika försöksled för åren 2002–2003. För BL_Med 2002 fanns inga signifikanta skillnader mellan försöksleden. För resterande år och variabler är noterat vilka andra försöksled variabelvärdet i ett försöksled är signifikant skilt från.

Table 4.

Number of pollen clusters (P_Ant) and average length of pollen clusters (BL_Med) along with significant differences between treatments for the years 2002–2003. For BL_med 2002 there were no significant differences between treatments.

Fled	St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymp- höjd (m) Graft height (m)	P_Ant 02	Signif. diff 02 ¹⁾	P_Ant 03	Signif. diff 03 ¹⁾	BL_Med 02	BL_Med 03	Signif. diff 03 ¹⁾
A	4 000	1,0 x 2,5	2	58,7	H,L	62,9	H,I,L--O,R	18,2	18,3	
C	2 000	1,0 x 5,0	2	105,6		109,1	H,L--O,R	19,8	21,7	F,P
B	1 600	2,5 x 2,5	2	179,9		242,9	L,M,O,R	17,2	17,8	
D	1 333	1,5 x 5,0	2	169,0		182,7	L,M,O,R	17,6	19,0	
F	889	1,5 x 7,5	2	187,7		187,9	H,L,M,O,R	19,7	20,1	P
E	800	2,5 x 5,0	3	219,7		349,1	M,O	19,6	16,1	
G	667	2,0 x 7,5	3	220,5		416,7		19,9	20,7	P
H	667	2,0 x 7,5	4	340,5	A,P	569,5	A,C,F	21,0	20,6	
I	533	2,5 x 7,5	3	271,1		444,5	A	21,3	20,6	P
K	533	2,5 x 7,5	5	90,9		264,1	M,O,R	13,4	18,7	
L	533	2,5 x 7,5	6	334,6	A	644,5	A--D,F,P	19,5	20,0	
M	267	5,0 x 7,5	4	368,2	P	748,8	A--F,P	20,3	20,7	P
N	267	5,0 x 7,5	5	249,9		498,4	A,C,P	16,3	19,3	
O	267	5,0 x 7,5	6	296,9		825,6	A--F,K	19,8	20,9	
P	267	5,0 x 7,5	7	74,9	H,M	216,3	L--N,R	14,4	14,6	C,E,G,I,M
R	178	7,5 x 7,5	7	235,0		747,7	A--D,F,K,P	18,5	19,9	
Medel, Average				212,7		406,9		18,5	19,3	

¹⁾ Beteckningen A--C betyder att variabeln i aktuellt försöksled är signifikant skilt från variabeln i försöksled A, B och C.

²⁾ Notation A--C means that the variable in actual treatment is significant different from the variable in treatment A, B and C.

Tabell 5.

Pollenproduktion (gram) per ymp (PollP) och Pollenproduktion (Kg) per hektar (Poll_ha) samt signifikanta skillnader mellan dessa variabler i olika försöksled för åren 2002–2003. För respektive variabel och år är noterat vilka andra försöksled variabelvärdet i ett försöksled är signifikant skilt från.

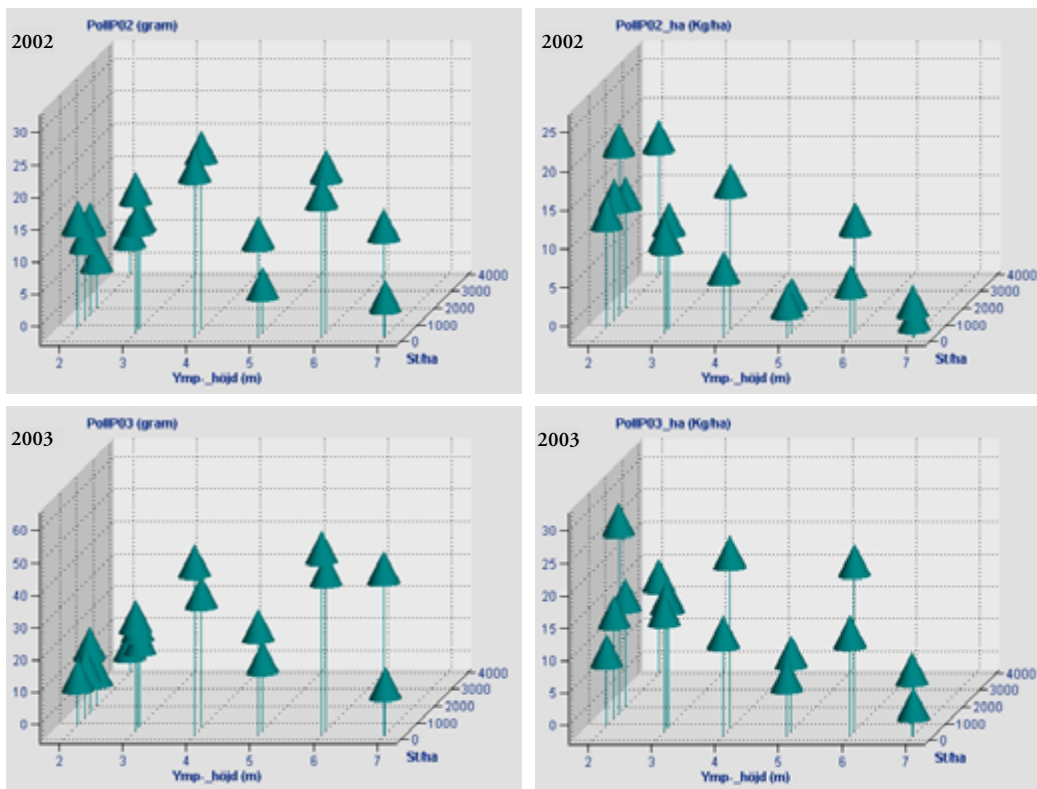
Table 5.

Pollen production (gram) per graft (PollP) and pollen production (Kg) per hectare (Poll_ha) along with significant differences between treatments for the years 2002–2003.

Fled	St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymp-höjd (m) Graft height (m)	PollP 02	Signif. diff 02 ¹⁾	PollP 03	Signif. diff 03 ¹⁾	Poll_ha 02	Signif. diff 02 ¹⁾	Poll_ha 03	Signif. diff 03 ¹⁾
A	4 000	1,0 x 2,5	2	3,9	H	3,5	H,I,L,M,O,R	15,6	P	12,4	B
C	2 000	1,0 x 5,0	2	5,3		5,6	H,L,M,O,R	12,5		14,5	
B	1 600	2,5 x 2,5	2	12,0		15,8	L,M,O,R	20,3	K,N--R	27,1	F,K,N,P,R
D	1 333	1,5 x 5,0	2	10,1		10,5	L,M,O,R	13,6		13,6	
F	889	1,5 x 7,5	2	14,1		9,7	H,L,M,O,R	12,3		8,7	H
E	800	2,5 x 5,0	3	14,7		21,6	O	11,7		17,3	
G	667	2,0 x 7,5	3	14,6		26,4		9,7		17,5	
H	667	2,0 x 7,5	4	25,5	A,P	36,6	A,C,F	17,1	N,P	24,5	F,N,P
I	533	2,5 x 7,5	3	19,5		29,8	A	10,4		16,0	
K	533	2,5 x 7,5	5	4,9		17,1	M,O	2,7	B	9,5	B
L	533	2,5 x 7,5	6	22,9		44,2	A--D,F,P	12,3		23,6	N,P
M	267	5,0 x 7,5	4	23,7		48,3	A--D,F,P	6,7		13,2	
N	267	5,0 x 7,5	5	13,3		28,4		2,3	B,H	6,6	B,H,L
O	267	5,0 x 7,5	6	19,6		52,6	A--F,K	4,9	B	13,3	
P	267	5,0 x 7,5	7	3,5	H	10,5	L,M,O	0,5	A,B,H	2,2	B,H,L
R	178	7,5 x 7,5	7	14,8		46,7	A--D,F,P	2,5	B	7,8	B
Medel, Average				13,9		25,5		9,7		14,2	

¹⁾ Beteckningen A--C betyder att variabeln i aktuellt försöksled är signifikant skilt från variabeln i försöksled A, B och C.

¹⁾ Notation A--C means that the variable in actual treatment is significant different from the variable in treatment A, B and C.



Figur 3. Pollenproduktion per ymp i vänstra figurerna och per hektar i högra figurerna för åren 2002 och 2003. Observera att skalorna i diagrammen skiljer mellan åren.

Figure 3.

Pollen production per graft in the left graph and per hectare in the right graph for 2002 and 2003. Note the different scaling between years.

Kottproduktion

Antalet kott per ymp var 1996 i medeltal för försöket 22 stycken per ymp. Högsta produktionen erhöles 2001, med 221 kottar per ymp i medeltal för försöket. De första åren var det inga stora skillnader i produktion av kott per ymp mellan försöksled. Med ökad skillnad i ympstorlek ökade skillnaden i kottproduktion per ymp till förmån för de större ymparna, tabell 6.

Kottstorleken varierar mellan åren. I medeltal för försöket gick det 1998, 89 kottar per liter, medan det 2002 gick 59 kottar per liter. Det finns en tendens till att ympar i försöksled med lägst eftersträvd ymphöjd har de största kottarna, tabell 7.

Volymen kott per ymp uppvisar samma mönster som antalet kott per ymp, d.v.s. att skillnader uppstår och ökar allteftersom skillnaderna i ympstorlek ökar, tabell 8 och figur 4.

Kottproduktionen per hektar har under hela den studerade tiden varit högst i försöksleden med täta förband och låga ympar. Toppåret i kottproduktion, 2001, var kottproduktionen per hektar sex gånger högre i försöksled A jämfört med försöksled R, 36 hl kott/ha respektive 6 hl kott/ha, tabell 9 och figur 4. Sammantaget under perioden 1996–2003 har försöksled A producerat 102 hl kott per hektar medan försöksled P endast producerat 14 hl kott per hektar.

Det framgår väldigt tydligt av här presenterade data att tätare förband och en beskärning för att hålla tillbaka höjduvecklingen hos ymparna ger en kort väntetid innan kottproduktionen kommer upp i bra produktionsnivåer. Av figur 4 framgår att det är först 2003 som de glesare förbanden med större ympar börjar komma upp i produktionsnivåer jämförbara med de försöksled som har tätare förband och mindre ympar. Om denna tendens håller i sig och ytorna med de större ymparna kommer att gå om ytorna med små ympar i tätare förband i produktion återstår att se.

Tabell 6.

Antalet kott per ymp och signifikanta skillnader mellan antalet kott per ymp i olika försöksled för åren 1996–2003. För varje år och försöksled är noterat vilka andra försöksled antalet kott per ymp är signifikant skilt från.

Table 6.

Number of cones per graft (K_Ant) and notation of significant differences between treatments 1996–2003.

Fled	St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymp- höjd (m) Graft height (m)	K_Ant 96	Signif. diff 96 ¹⁾	K_Ant 97	Signif. diff 97 ¹⁾	K_Ant 98	Signif. diff 98 ¹⁾	K_Ant 99	Signif. diff 99 ¹⁾	K_Ant 00	Signif. diff 00 ¹⁾	K_Ant 01	Signif. diff 01 ¹⁾	K_Ant 02	Signif. diff 02 ¹⁾	K_Ant 03	Signif. diff 03 ¹⁾
A	4 000	1,0 x 2,5	2	14,6	M	9,5	M	34,7		6,3	E,G,M	15,3	L,M,O	57,8	K, L--O	11,4	M--O,R	12,4	H,K-- O,R
C	2 000	1,0 x 5,0	2	19,4		13,2	M	23,3		5,8	E,M	24,4	M,O	71,2	K, L--O	14,6	M--O,R	23,4	L--O,R
B	1 600	2,5 x 2,5	2	26,4		17,9	M	48,4	P	13,6		37,3	M,O	125,0	K, M--O	37,2	O	41,2	L--O,R
D	1 333	1,5 x 5,0	2	31,5		20,9	M	35,3		11,9		34,7	M,O	81,7	K, L--O	21,4	N,O	39,2	M--O,R
F	889	1,5 x 7,5	2	23,7		29,6		39,9		12,4	A,C	32,9	M,O	106,1	K, M--O	20,5	M--O	43,4	L--O,R
E	800	2,5 x 5,0	3	22,2		24,1		27,7		29,3		37,6	M,O	192,0	M, O	43,4	O	77,3	M--O,R
G	667	2,0 x 7,5	3	21,0		23,2	M	17,8		29,1	A,C	38,2	M,O	149,5	M--O	40,9	O	85,3	M--O
H	667	2,0 x 7,5	4	19,9		35,2		40,1		25,4		51,7		351,9	A--D,F	51,3	O	76,0	A,O
I	533	2,5 x 7,5	3	29,3		26,5	M	28,4		27,2		37,2	M,O	221,7		58,1	O	128,7	M--O,R
K	533	2,5 x 7,5	5	13,2		15,7		19,4		11,2		33,4	M,O	169,2	M,O	40,3	O	137,6	A,O
L	533	2,5 x 7,5	6	13,1		29,3		31,4		17,5		69,6	A	317,3	A,C,D	70,0		166,4	A--C, F,O
M	267	5,0 x 7,5	4	34,4	A	51,9	A--D, G,I,P,R	42,9		32,5	A,C	103,7	A--G, I,K	443,1	A--G,K,P	96,8	A,C,F	227,0	A--G, I,P
N	267	5,0 x 7,5	5	23,4		26,8		19,7		20,1		63,0		384,6	A--D,F,G	107,8	A,C,D,F, P	253,4	A--G, I,P
O	267	5,0 x 7,5	6	29,9		30,5		29,2		22,2		109,2		416,8	A--G,K	139,3	A--K.P	331,9	A--L
P	267	5,0 x 7,5	7	17,5		14,5	M	2,4	B	17,9		54,7		192,7	M	22,5	N,O	95,0	M,N
R	178	7,5 x 7,5	7	16,7		15,8	M	15,2		15,6		58,8		256,4		93,8	A,C	209,4	A--F,I
Medel, Average				22,3		24,0		28,5		18,6		50,1		221,1		54,3		121,7	

¹⁾ Beteckningen A--C betyder att antalet kott per ymp i aktuellt försöksled är signifikant skilt från antalet kott per ymp i försöksled A, B och C.

¹⁾ Notation A--C means that the variable in actual treatment is significant different from the variable in treatment A, B and C.

Tabell 7.

Antalet kott per liter och signifikanta skillnader mellan antalet kott per liter i olika försöksled för åren 1996–2003. Åren 1998, 1999 och 2003 fanns inga signifikanta skillnader i antal kott per liter mellan försöksleden. För resterande år är noterat vilka andra försöksled antal kott per liter i ett försöksled är signifikant skilt från.

Table 7.

Number of cones per liter (KottL) and notation of significant differences between treatments 1996–2003. In 1998, 1999 and 2003 there were no significant differences.

Fled	St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymp- höjd (m) Graft height (m)	KottL 96	Signif. diff 96 ¹⁾	KottL 97	Signif. diff 97 ¹⁾	KottL 98	KottL 99	KottL 00	Signif. diff 00 ¹⁾	KottL 01	Signif. diff 01 ¹⁾	KottL 02	Signif. diff 02 ¹⁾	KottL 03
A	4 000	1,0 x 2,5	2	65,0	E,H,I,N	61,3	H,K,N,P,R	63,7	88,0	65,4	K,L	64,5	H,K--M,P,R	54,8	N	57,0
C	2 000	1,0 x 5,0	2	69,6		68,1	H,K,N,P	70,0	83,3	62,0	K,L,P,R	62,5	H,K--M,P	52,6	N	61,9
B	1 600	2,5 x 2,5	2	62,8	E,H,I,N	65,7	H,K,N,P	66,1	89,5	61,7	K,L,P,R	64,2	H,K--M,P	57,6		59,9
D	1 333	1,5 x 5,0	2	71,7		69,3	K	64,9	87,5	68,7	K	66,3	K,P	57,8		55,5
F	889	1,5 x 7,5	2	66,9	N	69,2	H,K,N	70,7	75,7	70,0	K,L	64,1	H,K--M,P	53,0	N	60,3
E	800	2,5 x 5,0	3	80,5	A,B	75,9	K	72,8	83,5	68,8	K,L	69,2	P	56,4	N	57,1
G	667	2,0 x 7,5	3	79,8		73,6	K	67,0	91,1	71,1		67,9	P	64,2		63,3
H	667	2,0 x 7,5	4	80,2	A,B	93,0	A--C,F	79,3	86,5	76,4		77,0	A--C	56,4		65,5
I	533	2,5 x 7,5	3	80,5	A,B	84,3		95,3	82,8	67,9	K	69,5		58,0		57,2
K	533	2,5 x 7,5	5	79,8		107,6	A--G	104,7	99,6	95,3	A--F,I	84,5	A--D,F	61,0		69,7
L	533	2,5 x 7,5	6	65,6		84,1		80,7	94,9	89,4	A--C,E,F	81,2	A--C,F	61,6		70,4
M	267	5,0 x 7,5	4	71,3		84,0		73,6	85,3	75,0		80,8	A--C,F	58,7		67,0
N	267	5,0 x 7,5	5	85,1	A,B,F	97,5	A--C,F	86,7	96,2	76,4		75,8		69,0	A,C,E,F	72,0
O	267	5,0 x 7,5	6	72,4		81,9		79,4	92,7	73,2		76,5		58,5		60,5
P	267	5,0 x 7,5	7	74,2		96,9	A--C	93,3	103,2	83,4	B,C	86,0	A--G	64,0		69,6
R	178	7,5 x 7,5	7	68,8		89,6	A	75,1	86,0	80,9	B	78,6	A	62,5		67,4
Medel, Average				73,4		81,4		77,7	89,1	74,1		73,0		59,1		63,4

¹⁾ Beteckningen A--C betyder att antalet kott per liter i aktuellt försöksled är signifikant skilt från antalet kott per liter i försöksled A, B och C.

²⁾ Notation A--C means that the variable in actual treatment is significant different from the variable in treatment A, B and C.

Tabell 8.

Volym (liter) kott per ymp och signifikanta skillnader mellan volym kott per ymp i olika försöksled för åren 1996–2003. För varje år och försöksled är noterat vilka andra försöksled volym kott per ymp är signifikant skilt från.

Table 8.

Volume (liter) cones per graft (Vol) and notation of significant differences between treatments 1996–2003.

Fled	St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymphöjd (m) Graft height (m)	Vol 96	Signif. diff 96 ¹⁾	Vol 97	Signif. diff 97 ¹⁾	Vol 98	Signif. diff 98 ¹⁾	Vol 99	Signif. diff 99 ¹⁾	Vol 00	Signif. diff 00 ¹⁾	Vol 01	Signif. diff 01 ¹⁾	Vol 02	Signif. diff 02 ¹⁾	Vol 03	Signif. diff 03 ¹⁾
A	4 000	1,0 x 2,5	2	0,2	D,M	0,2	M	0,6	P	0,1	E,G--I,M	0,3	M,O	0,9	H,L--O	0,2	M--O,R	0,2	M--O,R
C	2 000	1,0 x 5,0	2	0,4		0,3	M	0,4		0,1	E,G,I,M	0,4	M,O	1,1	H,M--O	0,3	M--O	0,4	M--O,R
B	1 600	2,5 x 2,5	2	0,3		0,2	M	0,8	K,P,R	0,2		0,6	M,O	2,1	M--O	0,7	O	0,7	M--O,R
D	1 333	1,5 x 5,0	2	0,5	A	0,3		0,6		0,1		0,6	M,O	1,3	H,M--O	0,4	M--O	0,7	M--O,R
F	889	1,5 x 7,5	2	0,4		0,4		0,6		0,1		0,5	M,O	1,7	H,M--O	0,4	M--O	0,7	M--O,R
E	800	2,5 x 5,0	3	0,3		0,4		0,4		0,3	A,C	0,6	M,O	2,9		0,8	O	1,3	O
G	667	2,0 x 7,5	3	0,3		0,3		0,4		0,3	A,C	0,6	M,O	2,3	M--O	0,7	O	1,5	O
H	667	2,0 x 7,5	4	0,3		0,4		0,5		0,3	A	0,7	M	4,8	A,C,D,F	0,9	O	2,0	O
I	533	2,5 x 7,5	3	0,4		0,3		0,4		0,3	A,C	0,6	M,O	3,4		1,1	O	1,3	O
K	533	2,5 x 7,5	5	0,2		0,1	M	0,1	B	0,1		0,4	M,O	2,2	M--O	0,7	O	2,0	O
L	533	2,5 x 7,5	6	0,2		0,3		0,5		0,2		0,9		4,1	A,C,D,F	1,1	O	2,3	O
M	267	5,0 x 7,5	4	0,5	A	0,7	A--C, K,P,R	0,6		0,4	A,C	1,5	A--K	5,8	A--D, F,G,K	1,6	A,C,D,F,P	3,7	A--D,F
N	267	5,0 x 7,5	5	0,3		0,3		0,3		0,2		0,9		5,6	A--D, F,G,K	1,6	A,C,D,F	3,7	A--D,F
O	267	5,0 x 7,5	6	0,4		0,4		0,4		0,2		1,5	A--G,I,K	5,7	A--D, F,G,K	2,3	A--L,P	5,9	A--L,P,R
P	267	5,0 x 7,5	7	0,2		0,2	M	0,0	A,B	0,1		0,7	M	2,8		0,3	M,O	1,4	O
R	178	7,5 x 7,5	7	0,2		0,2	M	0,2	B	0,2		0,7		3,4		1,3	A	3,3	A--D,F,O
Medel, Average				0,3		0,3		0,4		0,2		0,7		3,1		0,9		1,9	

¹⁾ Beteckningen A--C betyder att volym kott per ymp i aktuellt försöksled är signifikant skilt från volym kott per ymp i försöksled A, B och C.

²⁾ Notation A--C means that the variable in actual treatment is significant different from the variable in treatment A, B and C.

Tabell 9.

Volym (hl/ha) kott per hektar och signifikanta skillnader mellan volym kott per hektar i olika försöksled för åren 1996–2003. För varje år och försöksled är noterat vilka andra försöksled volym kott per hektar är signifikant skilt från.

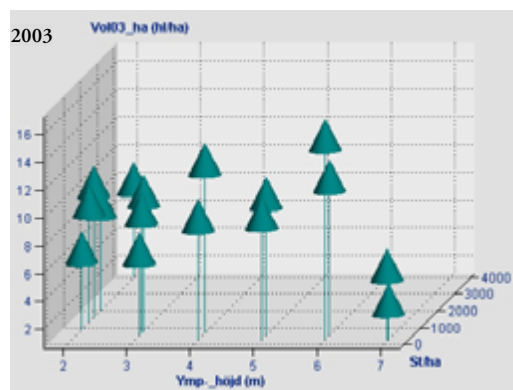
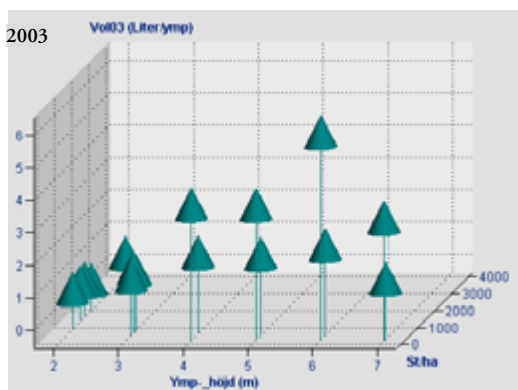
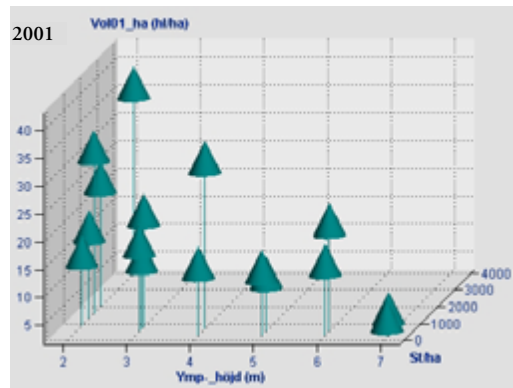
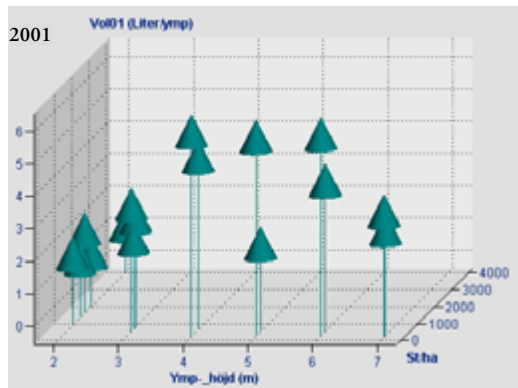
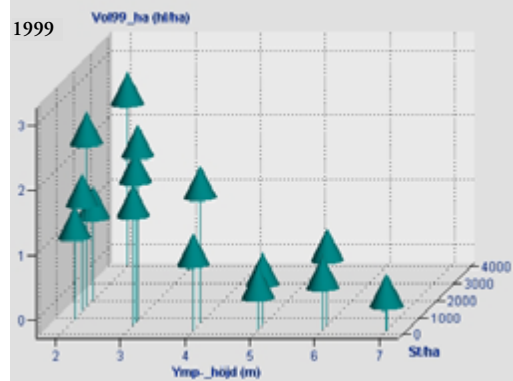
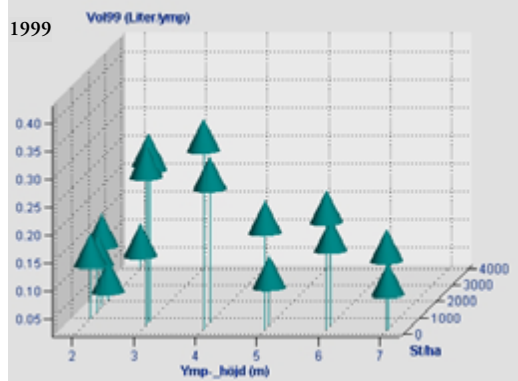
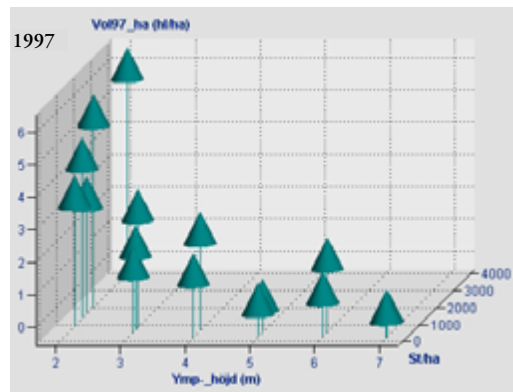
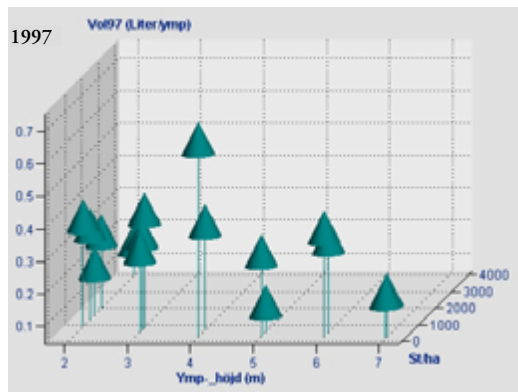
Table 9.

Volume (hl/ha) cones per hektar (Vol_ha) and notation of significant differences between treatments 1996–2003.

Fled	St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymp-höjd (m) Graft height (m)	Vol_ha96 (hl/ha)	Signif. diff 96 ¹⁾	Vol_ha97 (hl/ha)	Signif. diff 97 ¹⁾	Vol_ha98 (hl/ha)	Signif. diff 98 ¹⁾	Vol_ha99 (hl/ha)	Signif. diff 99 ¹⁾	Vol_ha00 (hl/ha)	Signif. diff 00 ¹⁾	Vol_ha01 (hl/ha)	Signif. diff 01 ¹⁾	Vol_ha02 (hl/ha)	Signif. diff 02 ¹⁾	Vol_ha03 (hl/ha)	Signif. diff 03 ¹⁾
A	4 000	1,0 x 2,5	2	8,7	E--R	5,9	I,K,N--R	23,8	C--R	2,5	P,R	9,6	P,R	36,1	D,F,G,I,K ,M--R	7,9	P	7,8	
C	2 000	1,0 x 5,0	2	7,9	E,H,K--R	5,5		7,1	A	1,2		7,8		25,1		5,5		8,5	
B	1 600	2,5 x 2,5	2	4,9		3,2		13,1		2,5		9,9	P,R	31,8	F,P,R	9,9	F,P,R	10,5	
D	1 333	1,5 x 5,0	2	6,9		4,6		8,5	A	1,6		8,3		18,2	A	5,6		9,4	
F	889	1,5 x 7,5	2	3,3	A,C	3,6		6,3	A	1,2		4,8		15,2	A,B	3,9	B	6,6	
E	800	2,5 x 5,0	3	2,4	A,C	3,2		3,2	A	2,5		4,9		22,7		6,2		10,8	
G	667	2,0 x 7,5	3	2,1	A,C	2,2		2,2	A	2,1		3,9		14,9	G	4,5		9,7	
H	667	2,0 x 7,5	4	2,0	A,C	2,6		3,4	A	1,9		4,7		32,6	P	5,8		13,2	P
I	533	2,5 x 7,5	3	2,0	A	1,6	A	2,1	A	1,7		3,3		18,1	A	5,6		7,0	
K	533	2,5 x 7,5	5	0,8	A,C	0,6	A	0,6	A	0,6		2,2		12,3	A	3,8		10,9	
L	533	2,5 x 7,5	6	1,2	A,C	1,9		2,7	A	1,0		4,7		21,8		5,7		12,2	
M	267	5,0 x 7,5	4	1,2	A,C	1,5		1,2	A	1,0		3,8		14,9	A	4,1		9,6	
N	267	5,0 x 7,5	5	0,8	A,C	0,6	A	0,0	A	0,5		2,4		14,2	A	4,2		9,8	
O	267	5,0 x 7,5	6	1,2	A,C	1,0	A	0,7	A	0,6		3,8		15,4	A	6,2		15,4	P
P	267	5,0 x 7,5	7	0,5	A,C	0,4	A	0,0	A	0,3	A	1,7	A,B	6,7	A,B,H	1,0	A,B	3,6	H,O
R	178	7,5 x 7,5	7	0,5	A,C	0,4	A	0,8	A	0,4	A	0,9	A,B	5,6	A,B	2,3	B	6,2	
Medel, Average				2,9		2,4		4,7		1,3		4,8		19,1		5,1		9,5	

¹⁾ Beteckningen A--C betyder att volym kott per hektar i aktuellt försöksled är signifikant skilt från volym kott per hektar i försöksled A, B och C.

²⁾ Notation A--C means that the variable in actual treatment is significant different from the variable in treatment A, B and C.



Figur 4. Kottproduktionen per ymp (liter/ymp) i vänstra figurerna och per hektar (hl/ha) i högra figurerna för åren 1996 till 2002. Observera att skalorna i diagrammen skiljer mellan åren.

Figure 4. Cone production per graft (litre/graft) in the left graph and per hectare (hl/ha) in the right graph for 1997, 1999, 2001, and 2003.

Frökvalitet

Andelen tomma frön i kottarna, tomfröprocent, varierar mellan år med mellan 17 % och 27 % i medeltal för hela försöket. Det finns inga signifikanta skillnader i tomfröprocent eller tendenser till skillnader som kan hänföras till ympstorlek eller förband, tabell 10.

Antalet matade frön per kotte varierar mellan år med mellan 10 och 21 matade frön per kotte. Mellan försöksleden är det endast ett år det finns en signifikant skillnad mellan två försöksled, tabell 11.

Tusenkorndvikten varierar mellan år med mellan 5,5 och 6,7 gram/1 000 frön. De signifikanta skillnader som finns mellan försöksled uppvisar inget mönster som kan hänföras till ympstorlek eller förband, tabell 12.

De analyserade frökvalitetsvariablerna uppvisar endast enstaka signifikanta skillnader mellan försöksleden. Inte för någon av variablerna går att se något samband mellan skillnaderna och ympstorlek eller förband. Ur frökvalitetssynpunkt är alla försöksled likvärdiga.

Fröproduktion per hektar

Genom att kombinera data för antalet kott per ymp, antal matade frön per kotte, tusenkorndvikt och antal stammar per hektar kan fröproduktionen per hektar beräknas för varje försöksled respektive år, tabell 13. Den högsta fröproduktionen erhöles 2001 i försöksled A, 21,3 kg frö per hektar, att jämföra med försöksled R, 4,0 kg frö per hektar. Sammanlagt för perioden 1996–2003 har försöksled A producerat 68 kg frö per hektar medan försöksled P endast producerat 9 kg frö per hektar.

Tabell 10.

Andelen tomma frön i kottar per försöksled, tomfröprocent, och signifikanta skillnader mellan tomfröprocent i olika försöksled för år 1997. Åren 1996 och 1998–2003 fanns inga signifikanta skillnader i tomfröprocent mellan försöksleden.

Table 10.

Percent empty seeds (Tomfrö%) and notation of significant differences between treatments 1996–2003. In 1996 and 1998–2003 there were no significant differences between treatments.

Fled	St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymp- höjd (m) Graft height (m)	Tomfrö% 96	Tomfrö% 97	Signif. diff 97 ¹⁾	Tomfrö% 98	Tomfrö% 99	Tomfrö% 00	Tomfrö% 01	Tomfrö% 02	Tomfrö% 03
A	4 000	1,0 x 2,5	2	22,8	16,0	R	26,5	27,7	22,9	26,3	17,1	27,8
C	2 000	1,0 x 5,0	2	26,6	18,5		25,8	25,9	23,4	26,9	19,9	27,5
B	1 600	2,5 x 2,5	2	28,3	18,9		24,2	22,2	18,7	30,8	16,5	25,8
D	1 333	1,5 x 5,0	2	28,4	16,4		22,0	25,2	16,4	29,6	20,1	24,9
F	889	1,5 x 7,5	2	19,0	19,3		19,6	26,1	14,2	26,5	19,4	32,6
E	800	2,5 x 5,0	3	24,9	20,8		26,8	31,1	18,4	27,0	12,7	26,8
G	667	2,0 x 7,5	3	23,1	20,0		34,4	24,0	18,8	30,6	16,0	27,1
H	667	2,0 x 7,5	4	22,5	22,4		26,4	20,9	21,0	30,8	15,9	27,4
I	533	2,5 x 7,5	3	21,2	19,2		29,0	25,5	19,8	24,5	16,5	28,7
K	533	2,5 x 7,5	5	27,2	19,6		24,9	24,2	24,1	28,1	21,8	23,7
L	533	2,5 x 7,5	6	25,5	22,8		21,9	22,3	24,3	24,9	15,7	24,0
M	267	5,0 x 7,5	4	22,3	24,1		22,4	30,7	24,3	26,1	23,5	27,2
N	267	5,0 x 7,5	5	18,4	17,6		24,3	28,0	22,0	24,7	13,7	25,0
O	267	5,0 x 7,5	6	23,7	20,3		25,3	28,5	21,9	23,8	13,8	26,7
P	267	5,0 x 7,5	7	23,7	18,9		24,0	20,5	27,4	23,3	13,8	23,4
R	178	7,5 x 7,5	7	19,3	33,6	A	24,8	38,3	21,3	23,8	19,7	26,5
Medel, Average				23,5	20,5		25,1	26,3	21,2	26,7	17,2	26,6

¹⁾ Beteckningen A betyder att variabeln i aktuellt försöksled är signifikant skilt från variabeln i försöksled A.

²⁾ Notation A--C means that the variable in actual treatment is significant different from the variable in treatment A, B and C.

Tabell 11.

Antal matade frön per kotte för respektive försöksled, MatPerKo, och signifikanta skillnader mellan MatPerKo i olika försöksled för år 2000. Åren 1996–1999 och 2001–2003 fanns inga signifikanta skillnader i MatPerKo mellan försöksleden.

Table 11.

Number of filled seeds per cone (MatPerKo) and notation of significant differences between treatments 2000. In 1996–1999 and 2001–2003 there were no significant differences between treatments.

Fled	St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymphöjd (m) Graft height (m)	MatPerKo 96	MatPerKo 97	MatPerKo 98	MatPerKo 99	MatPerKo 00	Signif. diff 00 ¹⁾	MatPerKo 01	MatPerKo 02	MatPerKo 03
A	4 000	1,0 x 2,5	2	15,7	22,3	16,6	10,2	19,1		14,6	20,1	14,9
C	2 000	1,0 x 5,0	2	15,7	22,3	16,8	9,2	18,6		14,0	21,3	19,3
B	1 600	2,5 x 2,5	2	13,9	23,6	18,6	10,0	19,0		14,3	19,6	12,6
D	1 333	1,5 x 5,0	2	17,8	22,8	23,2	9,4	22,9		13,1	19,4	16,6
F	889	1,5 x 7,5	2	17,9	21,8	17,6	8,7	22,5		14,6	21,6	14,7
E	800	2,5 x 5,0	3	15,1	20,9	15,8	9,6	23,6	P	13,8	23,7	15,6
G	667	2,0 x 7,5	3	16,8	22,2	21,6	10,8	22,2		15,5	22,5	15,5
H	667	2,0 x 7,5	4	17,1	18,8	16,8	12,7	17,7		15,2	20,4	15,1
I	533	2,5 x 7,5	3	17,1	17,9	16,3	11,2	18,2		13,9	20,1	15,5
K	533	2,5 x 7,5	5	14,2	19,1	15,4	12,4	16,0		15,6	17,4	14,9
L	533	2,5 x 7,5	6	15,9	24,7	16,9	9,5	16,9		17,4	19,4	16,8
M	267	5,0 x 7,5	4	19,3	21,1	15,7	10,5	16,7		15,1	19,4	15,4
N	267	5,0 x 7,5	5	13,6	21,3	19,5	11,4	17,6		14,5	16,3	15,1
O	267	5,0 x 7,5	6	16,8	23,0	19,0	10,6	17,8		11,5	20,4	15,8
P	267	5,0 x 7,5	7	14,0	22,2	14,5	9,9	11,7	E	13,7	16,3	15,6
R	178	7,5 x 7,5	7	17,1	15,2	16,2	9,3	16,8		17,3	19,6	15,8
Medel, Average				16,1	21,2	17,5	10,3	18,6		14,6	19,9	15,6

¹⁾ Beteckningen A betyder att variabeln i aktuellt försöksled är signifikant skilt från variabeln i försöksled A.

²⁾ Notation A--C means that the variable in actual treatment is significant different from the variable in treatment A, B and C.

Tabell 12.

Tusenkorngsvikt för respektive försöksled, Tusenv, och signifikanta skillnader mellan Tusenv i olika försöksled för år 1997 och 2001–2002. Åren 1996, 1998–2000 och 2003 fanns inga signifikanta skillnader i Tusenv mellan försöksleden.

Table 12.

Tousand grain weight (Tusenv) and notation of significant differences between treatments in 1997 och 2001–2002. In 1996, 1998–2000 and 2003 there were no significant differences between treatments.

Fled	St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymphöjd (m) Graft height (m)	Tusenv 96	Tusenv 97	Signif. diff 97 ¹⁾	Tusenv 98	Tusenv 99	Tusenv 00	Tusenv 01	Signif. diff 01 ¹⁾	Tusenv 02	Signif. diff 02 ¹⁾	Tusenv 03
A	4 000	1,0 x 2,5	2	6,4	6,3	M, R	6,1	5,8	7,0	6,3		7,2		6,7
C	2 000	1,0 x 5,0	2	5,7	5,9		5,8	5,3	6,7	6,1		6,9		6,8
B	1 600	2,5 x 2,5	2	6,4	6,2		6,0	5,7	6,9	6,2		6,7		6,5
D	1 333	1,5 x 5,0	2	6,3	6,0		6,7	5,7	7,0	6,7	R	7,3		6,8
F	889	1,5 x 7,5	2	6,2	6,1		5,8	6,0	7,4	6,9	L, R	7,4	R	7,1
E	800	2,5 x 5,0	3	5,8	5,8		6,1	5,5	7,4	6,4		7,2		6,7
G	667	2,0 x 7,5	3	5,7	5,7		6,0	5,9	7,0	6,5		6,8		6,8
H	667	2,0 x 7,5	4	5,3	5,0		5,5	5,9	6,2	5,9		6,5		6,3
I	533	2,5 x 7,5	3	5,3	5,6		6,0	5,7	7,1	6,6		7,0		6,6
K	533	2,5 x 7,5	5	5,4	5,0		5,1	5,6	5,9	5,9		6,6		6,4
L	533	2,5 x 7,5	6	5,7	5,3		5,6	5,0	6,0	5,3	F	6,0		6,1
M	267	5,0 x 7,5	4	5,2	4,8	A	5,7	5,3	6,2	6,0		6,8		6,7
N	267	5,0 x 7,5	5	5,3	4,9		5,6	5,3	6,2	5,8		6,3		6,2
O	267	5,0 x 7,5	6	5,8	5,0		5,9	5,5	6,3	6,0		6,1		7,0
P	267	5,0 x 7,5	7	5,7	5,4		5,8	5,9	5,4	5,8		6,2		5,8
R	178	7,5 x 7,5	7	5,0	4,8	A	5,0	5,3	6,6	5,1	D, F	5,7	F	6,2
Medel, Average				5,7	5,5		5,8	5,6	6,6	6,1		6,7		6,5

¹⁾ Beteckningen A betyder att variabeln i aktuellt försöksled är signifikant skilt från variabeln i försöksled A.

²⁾ Notation A--C means that the variable in actual treatment is significant different from the variable in treatment A, B and C.

Tabell 13.

Beräknad fröproduktion i Kg per hektar, FroPerHa, för respektive försöksled 1996–2003, samt totalt för perioden 1996–2003.

Table 13.

Calculated seed production in Kg per hectar, FroPerHa, for 1996–2003 and total for the period 1996–2003.

Fled	St/ha	Förband (m) Spacing (m)	Ymphöjd (m) Graft height (m)	FroPerHa 96	FroPerHa 97	FroPerHa 98	FroPerHa 99	FroPerHa 00	FroPerHa 01	FroPerHa 03	FroPerHa 03	FroPerHa 96–03
A	4 000	1,0 x 2,5	2	5,9	5,4	14,0	1,5	8,2	21,3	6,6	4,9	67,8
C	2 000	1,0 x 5,0	2	3,5	3,5	4,5	0,6	6,1	12,2	4,3	6,1	40,6
B	1 600	2,5 x 2,5	2	3,7	4,2	8,6	1,2	7,8	17,8	7,9	5,4	56,6
D	1 333	1,5 x 5,0	2	4,7	3,8	7,3	0,8	7,5	9,6	4,1	5,9	43,6
F	889	1,5 x 7,5	2	2,3	3,5	3,6	0,6	4,9	9,5	2,9	4,0	31,3
E	800	2,5 x 5,0	3	1,6	2,3	2,1	1,2	5,2	13,5	6,0	6,5	38,5
G	667	2,0 x 7,5	3	1,3	2,0	1,5	1,2	4,0	10,0	4,1	6,0	30,2
H	667	2,0 x 7,5	4	1,2	2,2	2,5	1,3	3,8	21,0	4,6	4,8	41,3
I	533	2,5 x 7,5	3	1,4	1,4	1,5	0,9	2,6	10,9	4,4	7,1	30,1
K	533	2,5 x 7,5	5	0,5	0,8	0,8	0,4	1,7	8,2	2,5	7,0	21,9
L	533	2,5 x 7,5	6	0,6	2,0	1,6	0,4	3,7	15,6	4,3	9,1	37,4
M	267	5,0 x 7,5	4	0,9	1,4	1,0	0,5	2,9	10,7	3,4	6,2	27,1
N	267	5,0 x 7,5	5	0,5	0,7	0,6	0,3	1,8	8,6	3,0	6,3	21,8
O	267	5,0 x 7,5	6	0,8	0,9	0,9	0,3	3,3	7,6	4,6	9,8	28,3
P	267	5,0 x 7,5	7	0,4	0,5	0,1	0,3	0,9	4,1	0,6	2,3	9,1
R	178	7,5 x 7,5	7	0,3	0,2	0,2	0,1	1,2	4,0	1,9	3,7	11,5
Medel, Average				1,8	2,2	3,2	0,7	4,1	11,5	4,1	5,9	33,6

Slutsatser

Från detta försöks första 14 år kan följande generella slutsatser dras:

- Det är svårt att hålla ymphöjden i en plantage nere vid så låg höjd som 2 meter. Detta beror delvis på att ymparna i stort sett är uppe i denna höjd innan de är kraftiga nog att tåla beskärning. Ymphöjden 3 meter går lättare att hålla, liksom högre höjder.
- Pollen- och kottproduktionen hos ympar i en plantage kommer igång lika snabbt oavsett om de får växa fritt eller om de beskärs.
- Mängden pollen och kott per ymp är större ju större ympen är.
- Vid anläggning av en plantage har man stor frihet vid val av ymphöjd och förband. Det går att producera pollen och kottar med högkvalitativt frö både på ympar som hålls på låg höjd genom beskärning och som står i täta förband och på ympar som tillåts bli höga och som står i glesa förband. Det är andra överväganden som får fälla avgörandet vid val av förband och ymphöjd.
- Täta förband med ympar som hålls vid låg höjd genom beskärning är ett sätt att förkorta väntetiden på produktion av både pollen och frö i plantagen.

Erkännanden

Lars Wilhelmsson och Urban Eriksson planerade försöket och skrev försöksplan. Bergvik Skog AB (vid tiden för försöksstart Stora Skog AB) har upplåtit mark för försöket. Personalen vid Skogforsks station i Brunsberg har på ett engagerat och initierat sätt anlagt försöket och utfört allt praktiskt arbete i försöket. Mats Eriksson vid Skogforsk, arbetade tidigare i Brunsberg och numera i Ekebo, har under hela tiden deltagit i såväl planering som genomförande av försöksarbetet, även efter att han flyttade till Ekebo. Ulfstend Wennström, Skogforsk, har kommit med många konstruktiva synpunkter på manuskriptet.

Referenser

SAS 1999. Sas/Stat User's guide, Version 8, Cary, NC, USA.