

# ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 717 2010



## Tillväxt, vitalitet och densitet för kloner av hybridasp och poppel i sydsvenska fältförsök

Lars-Göran Stener

---

Ämnesord: Skogsträdsförädling, hybridasp, poppel, kloner, tillväxt, densitet

---

## **SKOGFORSK**

### **– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut**

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, 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.

# Innehåll

Sammanfattning .....	2
Bakgrund och syfte.....	3
Material och metod.....	4
Statistisk analys.....	6
Resultat och diskussion.....	8
Genetiska parametrar – diameter, vitalitet, kräfte.....	8
Allmänt om skador och vitalitet .....	11
Genotypvärden för diameter och vitalitet.....	13
Volymproduktion .....	14
Densitet .....	16
Pilodynvärden.....	20
Torrviktsproduktion.....	24
Erkännanden .....	26
Referenser .....	26
Bilaga 1 .....	29
Bilaga 2 .....	31
Bilaga 3 .....	33
Bilaga 4 .....	35
Bilaga 5 .....	37
Bilaga 6 .....	39
Bilaga 7 .....	41
Bilaga 8 .....	43
Bilaga 9 .....	45

## Sammanfattning

Under perioden 1986–1992 anlades fältförsök med 280 kloner av hybridasp och 140 av poppel i södra Sverige. Omkring år 2000 valdes utifrån mätningsresultat de 15 bästa klonerna av respektive träslag till kommersiell odling upp till Mälardalen.

Det huvudsakliga syftet med denna studie har varit att verifiera att de selekterade klonerna fortfarande är vitala och har hög produktion. Som delresultat belyses även frågor som 1) samband mellan tidig och sen mätning, 2) klonernas stabilitet i olika miljöer, 3) veddensitet och pilodyn-mätning samt 4) möjlig biomasproduktion.

I studien ingår totalt 12 försök på f.d. jordbruksmark i södra Sverige. Produktion, vitalitet och skador jämförs för olika kloner efter ca 10 respektive 20 års tillväxt i fält. Dessutom ingår densitetsmätningar för 26 utvalda kloner av vardera träslaget. Resultaten kan sammanfattas enligt följande:

De kloner som selekterades för kommersiell odling i södra Sverige efter ca 10 års testning, tillhör fortfarande efter 17–22 års tillväxt (år 2008) de bästa vad avser vitalitet och produktion. Det finns ytterligare bra kloner som kan användas till en kompletterande selektion.

De genetiska korrelationerna mellan tidigare diametermätningar (fältålder 6–14 år) och diameter från år 2008 (fältålder 17–22 år) var med få undantag mycket starka. Det var också starka genetiska korrelationer mellan försökslokaler. Detta innebär att rangordningen mellan kloner, åtminstone för tillväxt, är stabil både över åldern och för olika miljöer, vilket underlättar både klonurval och framtida förädling.

Generellt är försöken vitala och produktiva efter 17–22 års tillväxt. I ett försök är dock frekvensen kräftskador hög. Tillväxten var där dålig redan från början, vilket kan bero på jordtexturen som är styv lera. Troligen har ett högt infektionsstryck i kombination med den dåliga tillväxtstarten försämrat trädets vitalitet och därmed gjort träden mottagliga för kräfta. Att plantera hybridasp på ståndorter där den har goda förutsättningar för hög tillväxt (bördig, ej mullrik eller alltför finjordrik mark och god tillgång på vatten) minskar sannolikt risken för allvarliga svampskador.

Ett stort problem med utvärdering av kräftskador i fältförsök är att infektionsstrycket varierar mellan olika platser och troligen även över tiden, vilket leder till olika skadebilder i olika försök. För att förbättra urvalet av motståndskraftiga kloner bör därför fälttester kompletteras med någon form av mer kontrollerad patogentest i laboratorium. Eftersom intresset för både hybridasp och poppel ökat markant sedan år 2005, kommer sådan verksamhet att initieras inom kort.

Den genomsnittliga densiteten för hybridasp- och poppelklonerna var 352 respektive 326 kg/m<sup>3</sup> vid ca 20 års ålder. Skillnaderna i densitet mellan kloner var betydande, från 302 till 380 kg/m<sup>3</sup> för hybridasp och 288 till 351 kg/m<sup>3</sup> för poppel. För både hybridasp och poppel avtar densiteten från mörgen för att sedan efter 5–10 års ålder öka. Med undantag för de fem årsringarna närmast mörgen tenderar poppel ha lägre genomsnittlig densitet än hybridasp i de olika årsringsintervallen. Skillnaden ökar med stigande ålder.

Det var relativt stark korrelation för densitetsmedelvärden från samma kloner planterade i olika försök. Bortsett från de fem årsringarna närmast mörk, var korrelationen oftast stark även för densitetsmedelvärden för olika 5-årsringsintervall. Det indikerar att ett någorlunda säkert urval av bra kloner avseende densitet kan göras vid 6–10 års ålder och att resultat från en lokal ger tillräckligt bra underlag för selektion.

Medelproduktionen för hybridasp har tidigare uppskattats till ca 20 m<sup>3</sup>sk/ha och är under en 20–25 års omloppstid, vilket stöds av resultaten i denna studie. Genom urval av kloner som kombinerar hög densitet med hög volymproduktion kan torrviktsproduktionen höjas betydligt. Att med de ca 20 bästa klonerna uppnå en biomassaproduktion av stamved på ca 8 ton/ha, år för hybridasp och närmare 9 ton/ha och år för poppel under 20–25 år verkar fullt möjligt. Detta avser jordbruksmark och förutsätter att konkurrerande vegetation hålls borta de första åren samt att vilt hägnas ute.

## Bakgrund och syfte

En ökad efterfrågan på biomassa och ett ökat intresse för alternativa trädslag till gran på bördiga marker i främst södra Sverige har gjort att snabbväxande lövträd har hamnat i fokus. I första hand är intresset riktat mot poppelsläktet.

Hybridasp (*Populus tremula* × *Populus tremuloides*) visade redan i gamla försök från 1940- och 1950-talen en hög volymproduktion på bättre marker i södra Sverige (Elfving, 1986). År 1985 startade arbetet med att få fram ett bra skogsodlingsmaterial för södra Sverige (Stener & Karlsson, 2004). Totalt valdes i gamla försök och bestånd 280 plusträd, d.v.s. vitala träd som växte bättre än omgivande träd. Plusträden klonades och planterades som ettåriga rotskottsticklingar på totalt 14 olika försökslokaler i södra Sverige under perioden 1986–1991. På basis av volymtillväxt efter ca 9 års tillväxt i fält (mätår 1995–1999) och kraftförekomst (sannolikt *Entoleuca mammatum*, *Leucostoma niveum*) efter 11–16 års tillväxt, valdes de 15 genetiskt bästa av de totalt 280 testade klonerna till kommersiell odling. Klonerna är valda för odling upp till Mälardalen, främst för produktion av massaved och timmer, men kan naturligtvis även användas för energi.

Det finns även andra poppelarter som har visat hög produktion i Sverige såsom *P. balsamifera*, *P. nigra*, *P. trichocarpa* och *P. deltoides* samt hybrider dem emellan. Sedan år 1991 testas 140 kloner av dessa arter och hybrider på tre olika försökslokaler i södra Sverige. Utifrån mätningar främst från år 2000 (ca 10 år gamla försök) valdes även här de 15 bästa klonerna för användning på milda lokaler i södra Sverige (Stener, 2004a).

Huvudsyftet med denna studie är att kontrollera att de selekterade klonerna fortfarande är vitala och har hög produktion avseende både volym och torrsubstans. Som delresultat belyses även frågor som 1) samband mellan tidig och sen mätning, 2) klonernas stabilitet i olika miljöer, 3) veddensitet och pilodyn-mätning samt 4) möjlig biomassaproduktion.

## Material och metod

Studien baseras på nio klontester med hybridasp och tre med poppel (tabell 1) alla planterade på f.d. jordbruksmark i södra Sverige under perioden 1987–1992.

I försöken med hybridasp ingår totalt 280 kloner som valts ut som plusträd i bestånd och försök från 1950–1970-talen (Stener, 2004b). Poppelförsöken innehåller totalt 140 kloner av olika arter främst från förädlingsorganisationen ”de Dorschkamp” i Wageningen, Holland, där det bedrivs relativt intensivt förädlingsarbete med poppel samt från ett frömaterial insamlat av IUFRO under 1970-talet. Det senare såddes bl.a. i södra Finland och utifrån tidiga resultat i plantskolan klonades vitala individer i form av grensticklingar Några (8 st) på den tiden väl använda kommersiella poppelkloner ingår också. En fullständig beskrivning av klonerna finns i Stener (2004a).

Tabell 1.  
Beskrivning av de försök som ingår i studien.

Försök	Förkortn	Plant. år	Ort, kommun, län	Lat., Long., Höh.	Ant. kloner
Hybridasp					
S21S8741083	S1083	1987	Ingelstad, Växjö, G-län	56° 43', 14° 54', 150 m	60
S21S8841108	S1108	1988	Lönnstorp, Svalöv, M-län	55° 57', 13° 06', 80 m	106
S21S8841109	S1109	1988	Braxstad, Mjölby, E-län	58° 18', 15° 20', 100 m	107
S21S9041157	S1157	1990	Källstorp, Svalöv, M-län	55° 57', 13° 07', 95 m	38
S21S9041158	S1158	1990	Kavlås, Tidaholm, R-län	58° 13', 13° 52', 145 m	38
S21S9041161	S1161	1990	Kavlås, Tidaholm, R-län	58° 13', 13° 52', 145 m	72
S21S9141196	S1196	1991	Trolleholm, Svalöv, M-län	55° 55', 13° 21', 95 m	41
S21S9141197	S1197	1991	Sofielund, Svalöv, M-län	55° 58', 13° 01', 75 m	41
S21S9141198	S1198	1991	Ättersta, Vingåker, D-län	59° 08', 15° 57', 60 m	63
Poppel					
S21S9161202	S1202	1991	Trolleholm, Svalöv, M-län	55° 56', 13° 22', 95 m	46
S21S9161203	S1203	1991	Ättersta, Vingåker, D-län	59° 08', 15° 57', 60 m	88
S21S9261225	S1225	1992	Bulstofta, Kågeröd, M-län	55° 59', 12° 59', 75 m	120

Hybridaspklonerna förökades vegetativt i form av örtartade sticklingar och planterades i försöken som ettåriga täckrotsplantor. Poppeln klonades genom förvedade årsskott som sattes direkt på friland och planterades sedan ut som ettåriga barrotsplantor. Alla plantor odlades vid Skogforsks forskningsstation i Ekebo, Svalöv.

Antalet kloner per försök varierade från 41–120 och varje klon representerades normalt av 8–15 sticklingar per klon och försök. Antalet gemensamma kloner i de olika försöken är olika, d.v.s. den genetiska kopplingen mellan försöken varierar. Försöken utformades som randomiserade blockförsök med  $1 \times 1$  trädsparcer utom i poppelförsök S21S9161202, Trolleholm där 3 upprepningar med  $4 \times 4$  trädsparcer användes för varje klon. Planteringsförbandet var oftast  $2,5 \times 2,5$  m. Försöken har under de 17–22 tillväxtåren i fält normalt gallrats vid 1–2 tillfällen (bilaga 1). Uppgifter om höjd, diameter och skador finns sedan tidigare för alla träd från inventeringar gjorda före ca 10 års tillväxt i fält, d.v.s. före första gallringen.



Denna studie bygger på bedömningar av skador och vitalitet samt på diametermätningar för alla träd som levde hösten 2008 i de 12 försöken. För skattning av försöksvisa medelhöjder togs höjder på ett slumpmässigt urval, med ca 25 träd per försök, oavsett klontillhörighet. Efter en genetisk-statistisk analys (se avsnitt ”Statistisk analys”) selekterades ca 30 kloner av vardera trädslagen för bestämning av veddensitet. Detta urval utgjordes av samtliga 15 hybridsap- och 15 poppelkloner som sedan tidigare selekterats för kommersiell användning i södra Sverige (Stener 2004a, 2004b) samt från ytterligare kloner som var vitala och hade hög produktion.

I slutet på augusti år 2009, togs borrhärdar i brösthöjd på normalt 4 träd per utvald klon. Densitetsträden slumpades bland de träd inom respektive klon som var vitala och inte hade extremt avvikande diametrar. För studie av genotyp x miljösamspel togs, där detta var möjligt, densitetsprover från samma klon i två olika försök. I försök S1108, Lönnstorp, som utgörs av en gallrad respektive ogallrad del, gjordes en specialstudie varvid borrhärdar togs från 3 träd per klon i respektive del. Träden borrhärdades alltid i samma riktning (längs planteringsraden) inom samma försök.

Medeldensiteten i S1161-Kavlås var betydligt lägre än i de övriga försöken, vilket föranledde en komplettering med 1–2 borrhärdar från det 20-åriga klonarkivet vid forskningsstationen i Ekebo, där flertalet av hybridaspklonerna arkivhålls. Därvid togs prover på de kloner som fanns i S1161 plus 6 ytterligare kloner för att få kopplingar till de andra försöken.

Bestämning av torr-rådensitet gjordes vid Inst. för skogens produkter och marknader, SLU Uppsala enligt våtdeplacementmetoden varvid varje borrhärd indelades i femårsringsintervall med början från mörken.

Pilodyn är ett redskap för att indirekt bestämma veddensitet. Den sätts mot trädstammen och skjuter ut en liten nål med konstant tryck, varvid inträngningen i veden kan avläsas. En förutsättning för att pilodyn kan utnyttjas är att korrelationen mellan densitet och pilodynvärden är stark, vilket verkar vara fallet för såväl barrträd (t.ex. King et al., 1988) som lövträd (t.ex. Dean et al., 1990; Greaves et al., 1996; Zhu et al., 2008). För att kontrollera förhållandet mellan pilodyn och densitet gjordes pilodynmätningar på samtliga träd som densitetsbestämde i S1108, Lönnstorp och S1225, Bulstofta. Därvid togs två mätvärden per träd i brösthöjd på motstående sidor av stammen.

De egenskaper som ingår i analysen definieras i tabell 2.

Tabell 2.  
Beskrivning av egenskaper.

Egenskap	Förkortning	Beskrivning
Diameter	DX	Diameter i brösthöjd, mm, vid X års fältålder.
Stamkräfta	SkrX	Stamkräfta vid X års fältålder.
Grenkräfta	GkrX	Grenkräfta vid X års fältålder. Båda kräfttyperna registrerades i klasserna 11–15 då man var osäker på skadeorsak där 11=obetydlig, 12=lite, 13="ordinär", 14=betydande och 15=mycket allvarlig skada. När man var säker på att skadan var orsakad av kräfta användes klasserna 1–5 där 1=obetydlig, 2=lite, 3="ordinär", 4=betydande och 5=mycket allvarlig skada. I den statistiska analysen slogs klass 1–5 samman till en klass, vilket resulterade i klasserna 0=oskadat, 1=skadat. För att kontrollera den osäkra klassens betydelse gjordes även en analys där klass 1–5 och 11–15 slogs samman till klass=1 (skadat).
Vitalitet	VitX	Vitalitet vid X års fältålder. Bedömdes i fem klasser, där 1=mycket dålig vitalitet ... 5=mycket god vitalitet.
Stamkvalitet	KvaX	Stamkvalitet vid X års fältålder klassades som 0=inga defekter, 1=dålig grenighet och/eller 2=problem med genomgående huvudstam. I analysen slogs klass 1 och 2 samman till en klass.
Densitet	DensX-Y	Torr-rådensitet, kg/m <sup>3</sup> , mellan årsringsintervall X och Y räknat från mårgen.
Pilodyn	PiloX	Pilodynmått, d.v.s. antal mm:s inträngning i veden vid X års fältålder.
Stamspricka	SprX	Stamspricka vid X års fältålder. Bedömdes i fem klasser där 1=obetydlig ... 5=mycket allvarlig

## Statistisk analys

Den genotypiska utvärderingen gjordes, förutom i S1202 Trolleholm, egen-  
skapsvis utifrån individuella trädoobservationer enligt modell (1):

$$y_{ijk} = \mu + b_i + c_j + e_{ijk}, \text{ där}$$

$$y_{ijk} = \text{observation } k, \text{ i block } i \text{ för klon } j,$$

$$\mu = \text{försöksmedelvärde,}$$

$$b_i = \text{fix effekt av block } i,$$

$$c_j = \text{sluppmässig effekt av klon } j, \text{ NID}(0, \sigma_c^2)$$

$$e_{ijk} = \text{sluppmässig felterm av observation } ijk, \text{ NID}(0, \sigma_e^2).$$

Till försök S1202, Trolleholm där analysen baserades på parcellvisa medeltal användes modell (2):

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

$$y_{ij} = \text{observation } i \text{ i block } i \text{ för klon } j,$$

$$\mu = \text{försöksmedelvärde,}$$

$$b_i = \text{fix effekt av block } i,$$

$$c_j = \text{sluppmässig effekt av klon } j, \text{ NID}(0, \sigma_c^2)$$

$$e_{ij} = \text{sluppmässig felterm av observation } ij, \text{ NID}(0, \sigma_e^2).$$

Vid skattningen av ett över försöken sammanvägt genotypvärde för diameter användes modell (3):

$$y_{ijkm} = \mu + b_i + S_m + c_j + e_{ijkm}, \text{ där}$$

$$y_{ijkm} = \text{observation } k, \text{ i försök } m, \text{ i block } i \text{ för klon } j,$$

$$\mu = \text{medelvärde,}$$

$$b_i = \text{fix effekt av block } i$$

$$S_m = \text{fix effekt av försök } m$$

$$c_j = \text{sluppmässig effekt av klon } j, \text{ NID}(0, \sigma_c^2)$$

$$e_{ijkm} = \text{sluppmässig felterm av observation } ijk, \text{ NID}(0, \sigma_e^2).$$



Innan sammanvägningen standardiserades alla data i respektive försök till samma genetiska varians.

Varianserna  $\sigma_c^2$  och  $\sigma_e^2$  skattades för olika egenskaper enligt REML (Restricted Maximum Likelihood) via programmet ASREML (GILMOUR *et al.* 1999).

Genetiska parametrar tolkades som  $\sigma_G^2 = \sigma_c^2$  och  $\sigma_E^2 = \sigma_e^2$ , där

$\sigma_G^2$  = den genotypiska variansen mellan kloner

$\sigma_E^2$  = miljövariansen

Heritabiliteten skattades för respektive egenskap genom uttrycket

$$H^2 = \sigma_G^2 / \sigma_P^2, \text{ där } \sigma_P^2 = \sigma_G^2 + \sigma_E^2$$

Den genotypiska variationskoefficienten beräknades som  $CV_G = \sigma_c \cdot 100 / X$ , där  $X$  är det fenotypiska medelvärdet.

Följande modell, uttryckt i matrisform, användes för analys av genotyp-miljö samspel:  $\mathbf{y}_i = \mathbf{X}_i \mathbf{b}_i + \mathbf{Z}_i \mathbf{c}_i + \mathbf{e}_i$

där  $i$  avser samma egenskap mätt i två olika försök,  $\mathbf{y}$  är vektorn med individuella trädobservationer,  $\mathbf{b}$  är vektorn med fixa blockeffekter,  $\mathbf{c}$  är vektorn med slumpmässiga kloneffekter och  $\mathbf{e}$  är vektorn med slumpmässiga residualer.  $\mathbf{X}$  och  $\mathbf{Z}$  är s.k. designmatriser för block respektive kloneffekter. De slumpmässiga effekterna antas ha en multivariat normalfördelning med väntevärde 0 och kan summeras i form av  $\mathbf{c}' = (\mathbf{c}'_1, \mathbf{c}'_2)$  och  $\mathbf{e}' = (\mathbf{e}'_1, \mathbf{e}'_2)$ .

Varians-covariansmatrisen antogs vara:

$$\text{Var} \begin{bmatrix} \mathbf{c} \\ \mathbf{e} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{G} \otimes \mathbf{I} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{R} \otimes \mathbf{I} \end{bmatrix}$$

där  $\mathbf{G}$  är matrisen med klonvarienserna och kovarianserna,  $\mathbf{R}$  är matrisen med residualerna till varianserna och kovarianserna samt  $\mathbf{I}$  är identitetsmatrisen. När egenskaper mäts på olika lokaler reduceras  $\mathbf{R}$  till en diagonalmatris där endast residualvariansen ingår. Slutligen symboliserar  $\otimes$  den s.k. direktprodukten.

Den genetiska korrelationen ( $r_G$ ) mellan olika egenskaper i samma försök och mellan samma egenskap i olika försök skattades som

$$r_G = \sigma_{G1G2} / (\sigma_{G1} \times \sigma_{G2}), \text{ där}$$

$\sigma_{G1G2}$  är den genotypiska kovariansen mellan egenskap 1 och 2 och

$\sigma_{G1}$  samt  $\sigma_{G2}$  är den genotypiska standardavvikelsen för egenskap 1 respektive 2.

Vid beräkning av densiteten för sammanlagda femårsintervall från varje borrkärna användes uppgifter om längden för respektive intervall, varvid densiteten viktades mot den stamyta som intervallet representerade.

Den statistiska analysen för jämförelse av pilodyn- och densitetsvärden gjordes via Proc GLM (SAS, 1997) och baserades på mätningar på enskilda träd. Den statistiska modellen var densamma som nr 2 ovan med den skillnaden att klon var en fix effekt. För test av signifikans ( $p < 0,05$ ) mellan samtliga kloner användes Tukey studentized range test (SAS, 1997).

Tillväxt- och densitetsdata var normalfördelade till skillnad från skadevariablerna. Inledningsvis gjordes tester där skadevariablerna transformerades till ”nscore-värden” (Gianola & Norton, 1981). Det var dock marginella skillnader från de ursprungliga, otransformerade värdena, varför de senare genomgående använts i studien.

Den totala volymproduktionen beräknades enbart för hybridaspförsöken eftersom det saknades information om gallringsuttag för poppelförsöken. Alla levande träd hade vid respektive måttillfälle uppgifter om diametern, till skillnad från höjd där information endast fanns för samtliga träd fram till ca 10 års ålder. Därefter slumpades vid varje måttillfälle 20–30 träd per försök. Höjderna från dessa träd användes sedan till en höjd-diameterfunktion enligt

$H = a + b \cdot D + c \cdot D^2$  eller  $H = a \cdot D^b$ , där  $a$ ,  $b$  och  $c$  är regressionskoefficienter. Den funktion som gav det mest relevanta resultatet användes i respektive försök.

Volymen för varje levande träd skattades sedan via Johnssons (1953) funktion:  $V = 0,03186D^2H + 0,43H + 0,0551D^2 - 0,4148D$ , där

$V$  = stamvolym på bark i  $\text{dm}^3$ ,

$D$  = diameter i brh i cm,

$H$  = total höjd i m.

På basis av de enskilda trädens volymer, försökens areal och ålder kunde sedan en volym/ha och år skattas vid olika åldrar för såväl utgallrade som kvarstående träd.

## Resultat och diskussion

### GENETISKA PARAMETRAR – DIAMETER, VITALITET, KRÄFTA

Medelvärden, genetiska parametrar m.m. redovisas i tabell 3 (hybridasp) och i tabell 4 (poppel) för olika egenskaper och försök. Observera att skattningarna i poppelförsöket S1202, Trolleholm baseras på parcellmedelvärden från de  $4 \times 4$  stora parcellerna och är inte jämförbara med skattningarna från de övriga försöken som utgörs av  $1 \times 1$  parceller. Det är genomgående hög heritabilitet ( $H^2$ ) för både diameter och vitalitet. I genomsnitt är  $H^2$  0,48 för diametermätningar gjorda år 2008 respektive 0,43 för mätåren 1996–2001. Motsvarande skattningar återfinns t.ex. i Barnes (1969), Einspahr *et al.* (1967) och Yu & Pulkkinen (2003).

Trots att en till två gallringar har gjorts mellan mätåren 1996–2001 och 2008 är överensstämmelsen av  $H^2$  för diameter god. Med en över åldern ökande grundyta tilltar konkurrensen mellan träden. Det innebär att skillnaderna mellan bra respektive dåligt växande kloner accentueras, vilket leder till att  $H^2$  överskattas. Å andra sidan tas vid gallring i första hand icke vitala och dåligt växande träd ut. Det medför att skillnaderna mellan kloner utjämnas, som resulterar i en underskattning av  $H^2$ . Vid dessa försöksåldrar skall dock inte  $H^2$  tolkas som en

arvbarhetsparameter utan mer som ett mått på försökens status ur genetisk synpunkt. Skattningarna av  $H^2$  i dessa försök indikerar att det genetiska inflytandet är starkt, d.v.s. att det är stora klonvisa skillnader.

Tabell 3.

**Hybridasp:** Uppgifter om antal inmätta träd, antal kloner, genomsnittligt antal träd/klon, medelvärde, heritabilitet ( $H^2$ ), dess medelfel (s.e.) samt genotypisk variationskoefficient i procent ( $CV_G$ ) för olika egenskaper och försök. Parameterskattningarna från den tidigaste mätningen (D8–D12) avser tillståndet innan första gallringen. Analysen av kräfta gjordes där kräftskada enbart omfattades av träd med säkert observerad kräfta, typ<sup>1)</sup>, respektive av träd med säkert eller osäkert observerad kräfta, typ<sup>2)</sup>. I de fall där typ<sup>1)</sup> inte gett något genetiskt utslag redovisas typ<sup>2)</sup>.

Försök	Egenskap	Mätår	Antal			Medelv	Enhet	$H^2$	s.e.	$CV_G$ , %
			Träd	Kloner	Träd/klon					
S1083 Ingelstad	D10	1996	422	59	7,2	121	mm	0,40	0,06	12,1
	D22	2008	205	52	3,9	257	mm	0,56	0,07	17,1
	Vit22	2008	205	52	3,9	3,8	(1–5)	0,40	0,08	
S1108 Lönstorp	D12	1999	1 202	107	11,2	123	mm	0,49	0,04	15,1
	D21	2008	644	107	6,0	217	mm	0,57	0,04	19,1
	Vit21	2008	642	107	6,0	4,0	(1–5)	0,39	0,05	
S1109 Braxstad	D12	1999	1220	112	10,9	78	mm	0,27	0,04	12,9
	D21	2008	741	112	6,6	173	mm	0,37	0,05	15,6
	Vit21	2008	741	112	6,6	4,5	(1–5)	0,40	0,05	
	Skr21 <sup>1)</sup>	2008	741	112	6,6	0,18	(0–1)	0,10	0,03	
	Gkr21 <sup>1)</sup>	2008	741	112	6,6	0,26	(0–1)	0,53	0,04	
S1157 Källstorp	D10	1999	224	38	5,9	129	mm	0,41	0,08	14,2
	D19	2008	144	34	4,2	229	mm	0,57	0,09	15,4
	Vit19	2008	144	34	4,2	3,8	(1–5)	0,62	0,08	
	Spr19	2008	144	34	4,2	0,13	(0–1)	0,25	0,08	
S1158 Kavlås	D10	1999	252	38	6,6	110	mm	0,53	0,07	16,8
	D19	2008	121	37	3,3	238	mm	0,37	0,10	12,2
	Vit19	2008	121	37	3,3	4,9	(1–5)	0,28	0,13	
	Skr19 <sup>2)</sup>	2008	121	37	3,3	0,18	(0–1)	0,08	0,09	
	Gkr19 <sup>1)</sup>	2008	121	37	3,3	0,09	(0–1)	0,56	0,09	
S1161 Kavlås	D8	1997	516	72	7,2	88	mm	0,39	0,05	13,7
	D19	2008	239	70	3,4	233	mm	0,50	0,07	14,7
	Vit19	2008	239	70	3,4	4,9	(1–5)	0,38	0,08	
	Gkr19 <sup>1)</sup>	2008	239	70	3,4	0,11	(0–1)	0,47	0,07	
S1196 Trolleholm	D8	1998	477	44	10,8	79	mm	0,62	0,06	23,0
	D18	2008	195	21	9,3	215	mm	0,45	0,10	14,1
	Vit18	2008	195	21	9,3	3,8	(1–5)	0,39	0,09	
S1197 Sofielund	D11	2001	389	44	8,8	119	mm	0,41	0,07	14,6
	D18	2008	282	42	6,7	184	mm	0,55	0,07	20,0
	Vit18	2008	282	42	6,7	4,0	(1–5)	0,46	0,07	
S1198 Ättersta	D9	1999	704	63	11,2	97	mm	0,34	0,05	13,1
	D18	2008	425	61	7,0	210	mm	0,40	0,06	12,6
	Vit18	2008	425	61	7,0	4,8	(1–5)	0,24	0,08	

Tabell 4.

**Poppel:** Uppgifter om antal inmätta träd, antal kloner, genomsnittligt antal träd/klon, medelvärde, heritabilitet ( $H^2$ ), dess medelfel (s.e.) samt genotypisk variationskoefficient i procent ( $CV_G$ ) för olika egenskaper och försök. Parameterskattningarna från den tidigaste mätningen (D9, D12) avser tillståndet innan första gallringen. Kr18 är en sammanslagning av gren- och stamkräfta (var för sig var  $H^2$  mycket låga). Analysen av kräfta gjordes där kräftskada enbart omfattades av träd med säkert observerad kräfta, typ<sup>1</sup>, resp av träd med säkert eller osäkert observerad kräfta, typ<sup>2</sup>. I de fall där typ<sup>1</sup> inte gett något genetiskt utslag redovisas typ<sup>2</sup>.

Försök	Egenskap	Mätår	Antal			Medelv	Enhet	$H^2$	s.e.	$CV_G$ , %
			Träd	Kloner	Träd/Klon					
S1202 Trolleholm	D12	2002	1 160	41	28,3	92,0	mm	0,84	0,04	43,8
	D18	2008	443	19	23,3	225,0	mm	0,67	0,10	29,9
	Vit18	2008	439	19	23,1	4,1	(1–5)	0,57	0,13	
	Spri18	2008	443	19	23,3	0,11	(0–1)	0,49	0,14	
S1203 Ättersta	D9	1999	400	88	4,5	83,0	mm	0,58	0,05	17,5
	D18	2008	217	69	3,1	178,0	mm	0,41	0,08	15,6
	Vit18	2008	217	69	3,1	4,5	(1–5)	0,64	0,06	
	Kva18	2008	217	69	3,1	0,71	(0–1)	0,50	0,07	
	Kr18 <sup>2</sup>	2008	217	69	3,1	0,26	(0–1)	0,22	0,08	
S1225 Bulstofta	D9	2000	820	120	6,8	132	mm	0,79	0,03	29,4
	D17	2008	191	83	2,3	293	mm	0,85	0,03	29,9
	Vit17	2008	187	83	2,3	4,1	(1–5)	0,72	0,06	

De genetiska korrelationerna mellan tidiga diamettermätningar (fältålder 6–14 år) och diametern från år 2008 (fältålder 17–22 år) är med få undantag mycket starka (tabell 5, 6). Det innebär att rangordningen mellan kloner är stabil över åldern. Den över tiden tilltagande konkurrensen mellan träden har sannolikt förstärkt detta samband. I Stener & Karlsson (2004) som baseras på samma hybridaspmaterial som i denna studie, konstaterades starka korrelationer för höjd redan mellan 4 och 9 års ålder, d.v.s. de kloner som var bäst vid 4 år var i allmänhet också bäst vid 9 år.

Tabell 5.

**Hybridasp:** Genetiska korrelationer mellan olika egenskaper i samma försök. Korrelationer med fetstil är signifikant skilda från 0 ( $p < 0,05$ ).

Försök	Egenskap	D8	D9	D10	D11	D12	D14	Vit18	Vit19	Vit21	Vit22
S1083-Ingelstad	D22			<b>0,71</b>			<b>0,93</b>				<b>0,92</b>
S1108-Lönnstorp	D21	<b>0,94</b>				<b>0,98</b>				<b>0,92</b>	
S1109-Braxstad	D21	<b>0,79</b>				<b>0,92</b>				<b>0,50</b>	
S1157-Källstorp	D19	<b>0,86</b>	<b>0,97</b>						<b>0,79</b>		
S1158-Kavvlås	D19	<b>0,95</b>	<b>0,91</b>			<b>0,96</b>					
S1161-Kavvlås	D19	<b>0,80</b>				<b>0,97</b>					
S1196-Trolleholm	D18	<b>0,85</b>			<b>0,95</b>			<b>0,78</b>			
S1197-Sofielund	D18	<b>0,94</b>			<b>0,96</b>			<b>0,92</b>			
S1198-Ättersta	D18		<b>0,91</b>		<b>0,94</b>			<b>0,69</b>			

Tabell 6.

**Poppel:** Genetiska korrelationer mellan olika egenskaper i samma försök. Korrelationer med fetstil är signifikant skilda från 0 ( $p < 0,05$ ).

Försök	Egenskap	D6	D9	Vit17	Vit18
S1203-Ättersta	D18	<b>0,75</b>	<b>0,93</b>		<b>0,69</b>
S1225-Bulstofta	D17	<b>0,83</b>	<b>0,90</b>	<b>0,88</b>	

Diameter och vitalitet är oftast starkt, positivt korrelerade, d.v.s. ju vitalare träd desto grövre är trädet (tabell 5, 6). Korrelationen är dock svagare i S1109, Braxstad som är ett avvikande försök vad gäller tillväxt och skador (se nedan). Korrelationerna mellan diameter och kräftska i S1109, S1158 och S1161 (presenteras ej) var negativa, svaga och med undantag för ett värde icke signifikanta ( $r_G < -0,38$ ). Motsvarande resultat erhöles också i den tidigare studien (Stener & Karlsson, 2004). I försök S1109, S1158 och S1161 var korrelationerna (presenteras ej) mellan vitalitet och grenkräfta negativa, mycket starka och signifikanta ( $r_G > -0,85$ ), d.v.s. ju vitalare träd desto mindre skador av grenkräfta.

Genetiska korrelationer ( $r_G$ ) mellan samma egenskap i olika försök har skattats mellan de försök som innehåller samma kloner (tabell 7, 8). Dessa korrelationer är genomgående starka för diameter. Även det avvikande försöket i S1109, Braxstad korrelerar bra mot parallellförsöket S1108, Lönnstorp. För vitalitet är  $r_G$  stark i två försökskombinationer men svag i de övriga två. I de senare ingår försök med relativt hög andel kräftska, vilket sannolikt bidragit till resultatet. Resultatet för diameter överensstämmer med tidigare studier (Stener & Karlsson, 2004; Li & Wyckoff, 1993) och indikerar att rangordningen för tillväxt är stabil i olika miljöer, vilket underlättar både klonurval och framtida förädling.

Tabell 7.  
Hybridasp. Genetiska korrelationer mellan samma egenskap i olika försök.  
Korrelationer med fetstil är signifikant skilda från 0 ( $p < 0,05$ ).

Försök	Egenskap	$r_G$
S1196, Trolleh x S1197, Sofiel	D18	<b>0,79</b>
	Vit18	<b>0,93</b>
S1157, Källst x S1158, Kavlås	D19	<b>0,82</b>
	Vit19	-0,10
S1108, Lönnst x S1109, Braxst	D21	<b>0,84</b>
	Vit21	<b>0,35</b>

Tabell 8.  
Poppel. Genetiska korrelationer mellan samma egenskap i olika försök.  
Korrelationer med fetstil är signifikant skilda från 0 ( $p < 0,05$ ).

Försök	Egenskap	$r_G$
S1203, Ätter x S1225, Bulst	D18	<b>0,79</b>
	Vit18	<b>0,93</b>

## ALLMÄNT OM SKADOR OCH VITALITET

Kräftskador på stammar och grenar som bl.a. kan orsakas av *Entoleuca mammata* (tidigare *Hypoxylon mammatum*), *Neofabrea populi*, *Xanthomonas*, *Pseudomonas* och *Leucostoma niveum* (tidigare *Valsa nivea*) kan vara mycket allvarliga, t.o.m. dödliga för träd tillhörande poppelsläktet. Dessutom kan upprepade infektioner av olika bladrostsvampar typ *Melampsora*, *Septoria* och *Marsonia* ge kraftiga tillväxtreduktioner. I Sverige har allvarliga kräftska på hybridasp bl.a. rapporterats av Ilstedt & Gullberg (1993). Att olika kloner är olika känsliga för kräftska har visats i ett flertal studier t.ex. Copony & Barnes (1974). Resistenstestning är därför ett viktigt moment vid förädling av poppel i länder som t.ex. Belgien, Holland och Frankrike där produktion av poppelvirke är relativt betydelsefull.

Av bilaga 2 och 3 framgår andelen kräfts-kadade träd satt i relation till antalet träd som levde vid revisionerna år 2008 respektive år 2001 i vart och ett av försöken. Hur skadorna klassificerades i fält framgår av tabell 2. Det skall noteras att samma träd kunde ha flera skador, d.v.s. det går inte att summera andelen träd med stam- och grenkräfta för att få totala andelen kräfts-kadade träd i bilaga 2.

Det framgår att kräfta är ett problem i S1109 (Braxstad), S1158 och i S1161 (båda i Kavlås) samt i S1198 och S1203 (båda i Ättersta). Andelen träd med kräfta kan här tyckas vara mycket hög eftersom den varierar mellan 18 % och 31 % för stamkräfta samt 15 % och 31 % för grenkräfta (se Stam- respektive Grenkräfta, Alla i bilaga 2). Vad för sorts typ av kräfta det är frågan om vet vi inte med säkerhet, men troligen är det *Entoleuca mammata* och *Leucostoma niveum*. Om man exkluderar obetydliga skador (kod 1, tabell 2) så minskar skadeandelen kraftigt till 3–11 % (stamkräfta) respektive 3–18 % (grenkräfta). En stor del av skadorna är således mycket lindriga. Dessutom är den övervägande delen av observationerna osäkra. Att större delen av kräfts-kadorna är obetydliga får man också en indikation av från vitalitetsbedömningen. Andelen träd med vitalitetsklasserna 3–5, d.v.s. träd som bedömts ha acceptabel till mycket bra vitalitet, varierade i de aktuella försöken mellan 91–100 %.

I Stener & Karlsson (2004) konstaterades att de äldsta försöken (S1083, S1108, S1109) var mest skadedrabbade, vilket indikerade att skadorna skulle tillta över tiden. Något starkt stöd för detta saknades dock eftersom resultat från tidigare studier är motstridiga (Anderson & Anderson, 1968; Manion & Griffin, 1986; Falk *et al.*, 1989). Nu kan vi alltså konstatera att det inte varit någon drastisk ökning av kräfts-kadorna mellan åren 2002 och 2008. Kräfts-kadorna är dock underskattade eftersom man vid de en till två gallringar som genomförts sannolikt har huggit bort allvarligt skadade träd. I t.ex. S1109, Braxstad hade drygt hälften av de 16 % kräfts-kadade träden år 2002 (exkl. lindriga skador) gallrats bort.

Det är främst i S1109, Braxstad där de mer allvarliga kräfts-kadorna är relativt frekventa. Försöket är som alla övriga försök planterat på jordbruksmark, men jordarten utgörs här av styv lera. S1109 är det försök som vuxit sämst av samtliga och hade redan vid etableringen problem med att plantorna stod och stam-pade. De sista ca 10 åren har visserligen tillväxten varit relativt bra även om den totala produktionen ligger långt efter de övriga försöken (figur 1). Samma kloner, förökade och planterade på samma sätt och vid samma tillfälle, finns i S1108, Lönnstorp. Där är kräfts-kadorna få. Att S1109, Braxstad är mer drabbat än andra försök skulle kunna förklaras av att den dåliga tillväxtstarten försämrade trädens vitalitet och därmed minskade motståndskraften mot kräfta samtidigt som infektionstrycket varit kraftigt.

Skattningar av  $H^2$  har gjorts för samtliga skadevariabler som definieras i tabell 2, men egenskaper med lågt genetiskt inflytande ( $H^2 < 0,06$ ) redovisas inte i tabellerna 3 och 4. Av dessa framgår att det är få skade- och kvalitetsegenskaper som har starkt genetiskt inflytande (höga  $H^2$ ).  $H^2$  för stamkräfta är endast 0,10 i S1109, Braxstad och 0,08 i S1158, Kavlås. Grenkräfta har dock höga  $H^2$  i S1109, Braxstad samt i S1158 och S1161 i Kavlås. I poppelförsöken är det genetiska inflytandet för kräfta (gren + stamkräfta) endast relevant i S1203, Ättersta. Storleken på  $H^2$ -skattningarna är starkt kopplade till skadefrekvensen i respektive försök (bilaga 2). Tidigare studier har visat på ingen (Ilstedt &

Gullberg, 1992) till svag/moderat (Copony & Barnes, 1974; Stener & Karlsson, 2004) genetisk kontroll för kräftresistens.

Att skadebilden och det genetiska utslaget är så olika för försöken, trots att de innehåller mer eller mindre samma kloner, beror troligen på att infektionstrycket varierar kraftigt mellan olika platser och sannolikt även över tiden. För att förbättra urvalet av motståndskraftiga kloner bör därför fälttester kompletteras med någon form av mer kontrollerad patogentest i laboratoriemiljö. Eftersom intresset för både hybridasp och poppel ökat markant sedan år 2005, kommer sådan verksamhet att initieras på Skogforsk inom kort.

Andelen träd med öppna stamsprickor varierade mellan 0 och 13 % i försöken (bilaga 2) och  $H^2$  var genomgående låg utom i S1157, Källstorp och S1202, Trolleholm. Framst rörde det sig om lindriga sprickor. Tre försök hade en skadefrekvens på 6–10 % efter att obetydliga sprickor exkluderats. Stamkräftinfektioner associeras ofta med olika sår och skador på stammen (Manion 1975; Anderson *et al.*, 1979). I S1109, Braxstad där både stamsprickor och stamkräfta observerats med någorlunda frekvens var den genotypiska korrelationen 0.88 mellan dessa egenskaper. Då ingick både övervallade (gamla) och öppna sprickor. Korrelationen indikerar ett starkt genetiskt samband mellan förekomsten av stamkräfta och stamspricka.

## GENOTYPVÄRDEN FÖR DIAMETER OCH VITALITET

Huvudsyftet med studien var att kontrollera om det klonurval som gjordes efter ca 10 års tillväxt fortfarande var acceptabelt avseende produktion och vitalitet efter ca 20 år. Försöksvisa relativa genotypvärden för diameter och vitalitet samt ett över försöken sammanvägt relativt genotypvärde för diameter vid fältålder ca 10 respektive 20 år presenteras i bilaga 4 och 5. Klonernas ursprung redovisas i bilaga 6 och 7.

Bilaga 4 och 5 är uppdelade i tre materialgrupper. Den första gruppen utgörs av de 15 kloner av respektive träslag som selekterades på basis av resultatet vid ca 10 års fältålder. Syftet var då att ta fram ett genetiskt bra skogsodlingsmaterial för södra Sverige att användas till produktion av massaved och timmer. Selektionen gjordes utifrån 1) vitalitet (kräftskada, rostsvampangrepp, klimatisk adaptation), 2) volymproduktion samt 3) stamkvalitet (rakhet, grenighet). Det framgår att alla utvalda kloner har relativa värden över 100, som motsvarar genomsnittet för samtliga 280 och 140 testade hybridasp- respektive poppelkloner. Flertalet har värden betydligt över 100. De utvalda klonerna tillhör m.a.o. fortfarande de bästa klonerna vad gäller produktion och vitalitet. Klon S21K874006 har dock drabbats av relativt kraftiga kräftangrepp. Det uppmärksammades redan år 2006 och klonen ingår sedan dess inte bland de kommersiellt förökade klonerna. Förutom denna klon har endast enstaka, lindriga fall av kräfta konstaterats på de utvalda klonerna, men föranleder ingen ytterligare bortselektion till den kommersiella massförökningen. Grupp två utgörs av de extra kloner som valdes för densitetsbestämning och som efter mätningarna år 2008 också hade bra produktion och vitalitet. De var även bra i tillväxt vid 10 års fältålder, men ingick inte då i det slutliga urvalet p.g.a. kräftskada och/eller kvalitetsproblem. Tittar man närmare på resultatet så var kräftskadorna för många av dessa kloner dock av lindrigare art. Grupp tre är kloner som också har/hade bra genotypvärden för tillväxt och vitalitet men inte för kvalitet. Kvalitetsproblem innebär oftast att träden har många, grova grenar och/eller har mer eller mindre problem med stamraket, vilket är ogynnsamt



om målsättningen är att producera kvalitetsvirke. För produktion av massaved och/eller energi är dock detta ett mindre problem.

Kolumnen ”Prio” i bilaga 4 och 5 anger nuvarande prioritering för urval av de genetiskt bästa klonerna till massförökning. De grundas på uppgifter om diameter, veddensitet (se avsnitt ”Densitet”), vitalitet och kräftförekomst i försöken samt i klonarkivet vid Skogforsks forskningsstation i Ekebo. I dag finns endast kloner från grupp A tillgängliga för plantmarknaden. Resultat från nya fältförsök och resistenstester under mer kontrollerade former kommer att göra en del av klonerna i grupperna B och C tillgängliga inom 5–8 år. Det är då speciellt viktigt att resistenstesta bra växande kloner där tidigare lindriga kräftangrepp uppmärksammats, d.v.s. de med ”(Kräfta)”.

Observera att poppelklon S21K766003 och S216PPL32 är samma klon men med två olika identiteter. Resultaten för de båda identiteterna överensstämmer väl för både tillväxt (bilaga 5) och densitet (bilaga 9). Notera också att poppelklon S23K9040086 är mer känd som OP42, d.v.s. den poppelklon som hittills främst använts i sydsvenska poppelplanteringar.

## **VOLYMPRODUKTION**

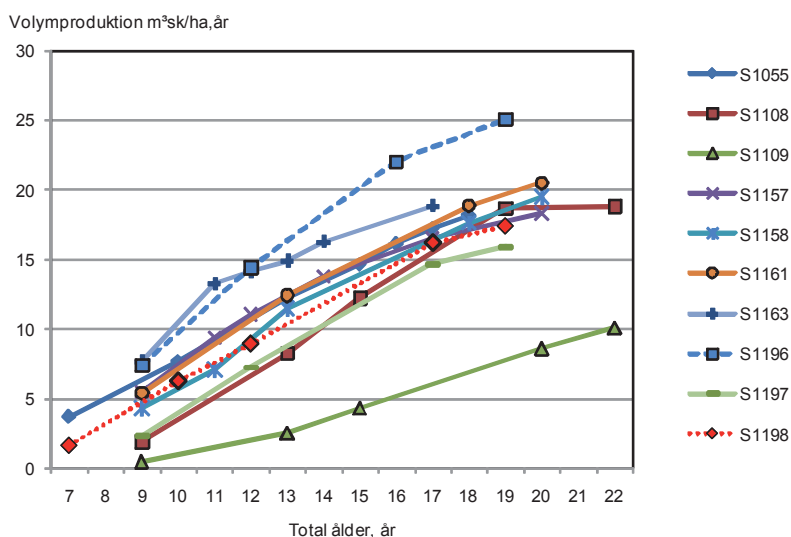
Den genomsnittliga årliga volymproduktionen vid olika åldrar för varje försök fram t.o.m. år 2008 framgår av figur 1. Observera att i S1196, Trolleholm där produktionen är högst, var utgångsförbandet  $2 \times 2$  m, d.v.s. 2 500 st/ha (bilaga 1). Figur 2 baseras på samma observationer som figur 1, men saknar uppdelning på försökslokal. Dessutom har försök S1109, Braxstad och S1196, Trolleholm exkluderats eftersom de p.g.a. yttre omständigheter avviker kraftigt. En trendlinje, skattad utifrån en andragsrads regressionsfunktion, har lagts in som visar den skattade medelproduktionen över alla försök. Prognosen enligt Rytter & Stener (2005) om en medelproduktion på ca  $20 \text{ m}^3\text{sk/ha}$  och år under en 20–25 års omloppstid verkar hålla.

Försöken är genomgående små, vilket gör att en relativt stor andel av den totala försöksarealen utgörs av kantrader där tillväxtbetingelserna är annorlunda än längre in i beståndet. I studien av Rytter & Stener (2005) ingick bland annat samma hybridaspförsök som i denna studie. Där kontrollerades denna ”kanteffekt” genom att jämföra produktionen med respektive utan träden i de tre yttre raderna. Det visade sig att volymproduktionen där kanträden inkluderas i genomsnitt var 2,6 % högre för de 12–18-åriga försöken jämfört med alternativet där kanträden var borttagna. Effekten var således marginell. Sannolikt är kanteffekten av samma storleksordning för de i dag 19–23 år gamla försöken. Detta kommer dock att utredas i en kommande studie.

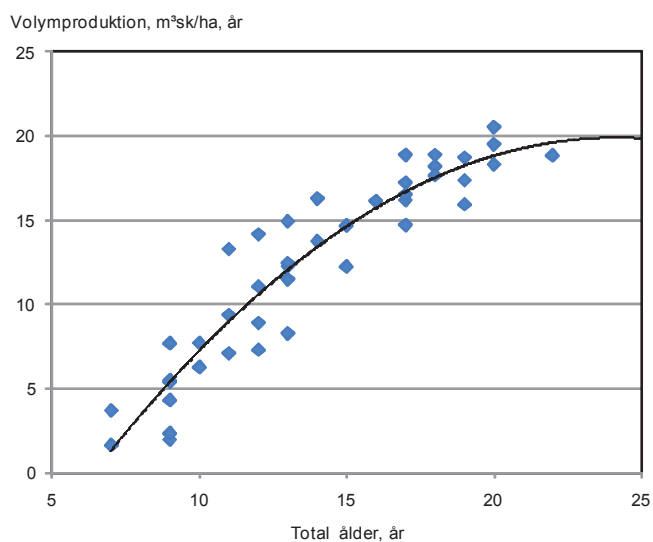
Den prognostiserade medelproduktionen avser ett material där samtliga 280 testade kloner ingår och kan således höjas ytterligare genom att enbart använda de genetiskt bästa klonerna vid plantering. En av slutsatserna från studien av Stener & Karlsson (2002) var att man med de bästa klonerna skulle kunna nå en produktion på upp till  $25 \text{ m}^3\text{sk/ha}$  och år under 20–25 års omloppstid på jordbruksmark. Detta stöds av resultatet från denna studie. Det

förutsätter dock att konkurrerande vegetation hålls borta de första åren samt att vilt hägnas ute.

Tyvärr saknas bra jämförande produktionsförsök mellan hybridasp och poppel. I fem praktiska bestånd, ca 2–5 ha vardera, har OP42, som är den poppelklon som främst används i södra Sverige, visat en medelproduktion på ca 20 m<sup>3</sup>sk/ha och år under 18–20 år (Jonsson, 2008). I det sjätte beståndet som var 18 år men betydligt mindre (0,9 ha) var produktionen 34 m<sup>3</sup>sk/ha och år. I ett fältförsök i Skåne (Stener, 2004a) var volymproduktionen för det enskilda trädet ca 50 % högre för fem utvalda poppelkloner jämfört med de två bästa hybridaspklonerna. Sannolikt har de poppelkloner som är anpassade till det sydsvenska klimatet högre produktion än de bästa hybridaspklonerna.



Figur 1. Volymproduktion i m<sup>3</sup>sk/ha och år vid olika åldrar för vart och ett av hybridaspförsöken.



Figur 2. Volymproduktion i m<sup>3</sup>sk/ha och år för hybridasp vid olika åldrar oavsett försök. försök S1109, Braxstad och S1196, Trolleholm ingår inte.

## DENSITET

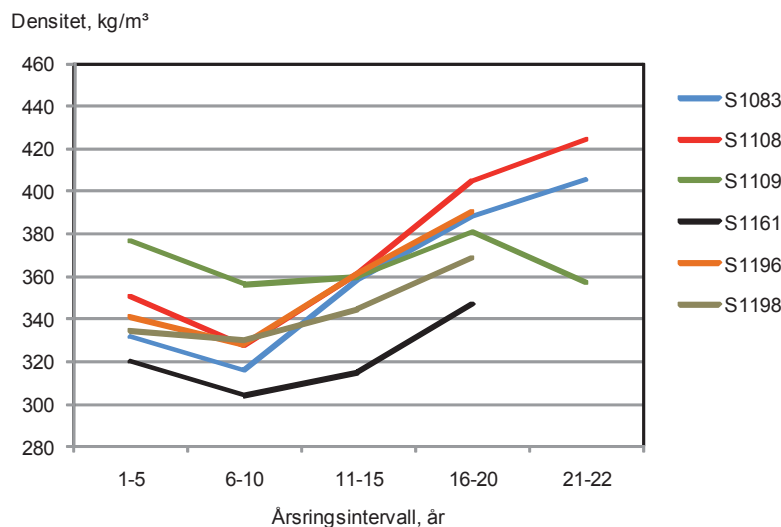
Några genetiska parametrar har inte skattas för densitet eftersom klonerna utgör ett snävt urval av de bäst växande klonerna. Det innebär att den genetiska variationen kraftigt reducerats, vilket skulle resultera i kraftiga underskattningar. Dessutom skulle skattningarna bli oprecisa eftersom det är få kloner som ingår i respektive försök.

I figur 3 och 4 presenteras densitetens utveckling för olika 5-årsringsintervall baserat på försöksvisa medelvärden. För både hybridasp och poppel avtar densiteten från märgen för att sedan öka med tilltagande ålder. Detta är känt sedan tidigare (t.ex. Einspahr *et al.*, 1967; Yanchuk *et al.*, 1984; Hernandez *et al.*, 1998; Heräjärvi & Junkkonen, 2006) och det bör man ha i åtanke när densitet används i olika sammanhang. För hybridasp ökar densiteten kraftigt efter det lägsta medelvärdet i intervallet 6–10 år för att i 16–20 årsintervallet vara högre än densiteten i 1–5 årsintervallet. Motsvarande tendens finns inte hos poppeln, vilket kan bero på att den endast har data t.o.m. årsring 17.

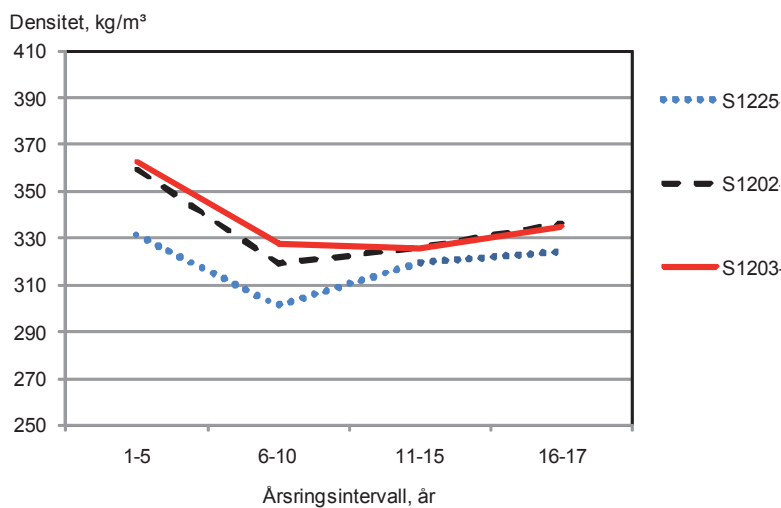
I tabell 9 och 10 har genomsnittlig densitet beräknats för olika årsringsintervall. Med undantag för de innersta 5 årsringarna (närmast märg) tenderar poppeln ha lägre genomsnittlig densitet än hybridasp i de olika årsringsintervallen. Skillnaden tilltar med ökad ålder. Notera att provträdens ålder skiljer sig. Poppeln var som mest 17 år i brösthöjd jämfört med hybridaspens 22 år. Värdena är åldersmässigt jämförbara upp till Dens1–15.

Av praktiska skäl togs borrhärnan alltid i samma riktning (längs planteringsraden) i respektive försök, d.v.s. väderstrecket varifrån provet tagits skilde mellan olika försök. Detta har sannolikt inte haft någon större inverkan på resultatet. Exempelvis var det ingen statistisk skillnad i densitet mellan borrhärnor tagna från den norra respektive sydliga sidan av träden i en studie på amerikansk asp och hybridasp (Heräjärvi & Junkkonen, 2006).

Densiteten har tidigare analyserats i ett numera avverkat försök med hybridasp (S1055, Bulstofta) som var ett parallellförsök till S1083, Ingelstad (Stener, 1998). I den studien ingick 35 kloner och densiteten bestämdes via 2–3 stamtrissor från varje klon vid 10 års ålder. Den genomsnittliga densiteten var 335 kg/m<sup>3</sup>, vilket överensstämmer väl med Dens1–10 i tabell 9. I studien av Heräjärvi & Junkkonen (2006) redovisades en medeldensitet för ca 30-årig hybridasp på 362 kg/m<sup>3</sup>. Även medeldensiteten för poppel stämmer bra med andra studier. Exempelvis var medeldensiteten för 9-åriga poppelhybrider (*P. euramericana*) i Qubec och 11-åriga hybrider mellan *P. deltoides* och *P. nigra* i nordöstra USA 350 respektive 310 kg/m<sup>3</sup> (Pliura *et al.*, 2005; Hernandez *et al.*, 1998).



Figur 3. Medelvärden för densitet i olika femårsringsintervall för klonerna i sex försök med hybridasp.



Figur 4. Medelvärden för densitet i olika femårsringsintervall för klonerna i tre försök med poppel.

Tabell 9.

**Hybridasp:** Medelvärden för densitet (kg/m<sup>3</sup>) för olika försök och årsringsintervall.

Försök	Ant år i brh	Ant träd	Dens1-5	Dens1-10	Dens1-15	Dens1-20	Dens1-22
S1198-Ättersta	18	27	335	331	338	345	
S1109-Braxstad	21	48	376	359	359	368	367
S1108-Lönnstorp	21	65	350	330	347	366	371
S1083-Ingelst	22	14	332	319	341	362	370
S1158, -61, Kavlås	19	17	320	306	310	319	
<b>Alla</b>			<b>342</b>	<b>329</b>	<b>339</b>	<b>352</b>	<b>369</b>

Tabell 10.

**Poppel:** Medelvärden för densitet (kg/m<sup>3</sup>) för olika försök och årsringsintervall.

Försök	Ant år i brh	Ant träd	Dens1-5	Dens1-10	Dens1-15	Dens1-17
S1225-Bulstofta	17	78	358	325	325	327
S1202-Trolleholm	18	32	363	334	329	330
S1203-Ättersta	17	47	331	306	313	315
<b>Alla</b>		<b>157</b>	<b>346</b>	<b>318</b>	<b>320</b>	<b>322</b>

Starka genetiska korrelationer mellan densitet i juvenil och äldre ved har rapporterats för träslag som *Pinus sylvestris* (Hannrup, 1999), *Picea abies* (Hysten 1995; Nepveu & Birot, 1979); *Picea sitchensis* (Lee, 1997) och *Eucalyptus nitens* (Purnell 1988; Greaves et al., 1996). Med undantag för de 5 innersta årsringarna (Dens1–5) överensstämmer detta relativt väl med resultaten i tabell 11 och 12. Det indikerar att ett någorlunda säkert urval av bra kloner avseende densitet kan göras vid 6–10 års ålder.

Tabell 11.

**Hybridasp:** Intervall för fenotypiska korrelationer i försök S1108, S1109, och S1196 mellan densitet för olika årsringsintervall.

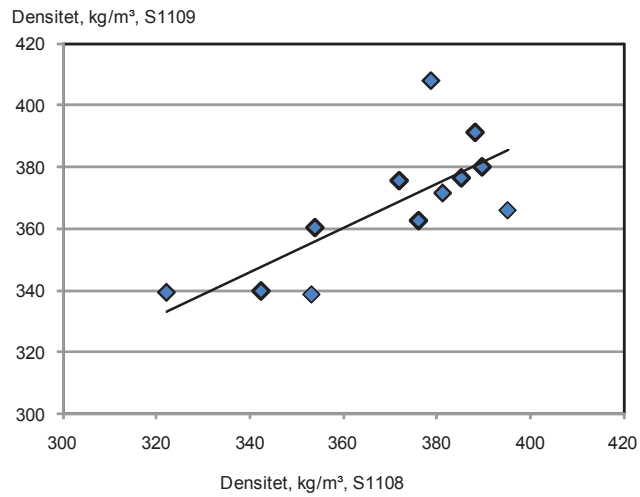
	Dens6–10	Dens11–15	Dens16–20	Dens1–22
Dens1–5	0,39 – 0,79	0,09 – 0,62	0,10 – 0,59	0,28 – 0,75
Dens6–10		0,69 – 0,82	0,50 – 0,68	0,75 – 0,92
Dens11–15			0,77 – 0,83	0,90 – 0,95
Dens16–20				0,86 – 0,90

Tabell 12.

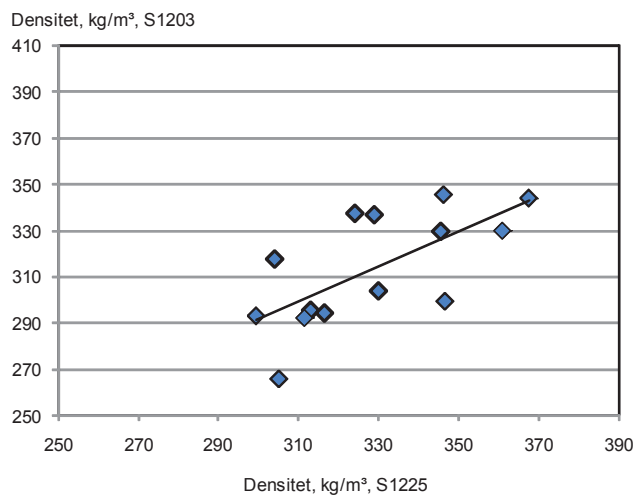
**Poppel:** Intervall för fenotypiska korrelationer i försök S1202, S1203 och S1225 mellan densitet för olika årsringsintervall.

	Dens6–10	Dens11–15	Dens16–17	Dens1–17
Dens1–5	0,72 – 0,82	0,46 – 0,55	–0,21 – 0,48	0,61 – 0,71
Dens6–10		0,51 – 0,75	–0,10 – 0,62	0,76 – 0,89
Dens11–15			0,43 – 0,85	0,90 – 0,96
Dens16–17				0,43 – 0,86

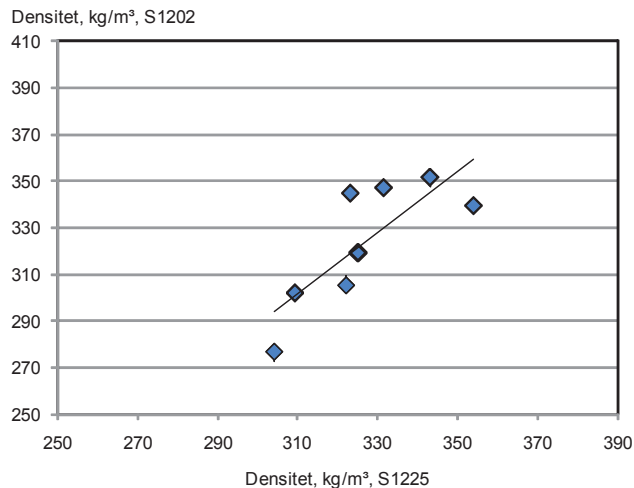
Genotyp x miljö samspel för vedegenskaper anses vara ovanliga och av liten praktisk betydelse (t.ex. Dinus et al., 2001; Wei & Borralho, 1997; Pliura et al., 2005). För att få en indikation på korrelationen för densitet mellan olika försök utnyttjades försök med gemensamma kloner, varvid klonmedelvärden från respektive försök plottades mot varandra (figur 5–7). Trots få gemensamma kloner är korrelationerna mellan försök relativt starka ( $r=0,68$  till  $0,79$ ). I S1108, Lönnstorp togs dessutom borrhärdar från tre träd per klon både i den gallrade och ogallrade delen. Variansanalysen visade inga signifikanta klonskillnader för densitet mellan de båda delarna (redovisas inte). Resultaten indikerar att densiteten är relativt stabil för kloner i olika miljöer, vilket överensstämmer med studierna ovan.



Figur 5.  
Samband ( $r=0,75$ ) mellan klonmedelvärden för Dens1–20 i försök S1108, Lönnstorp och S1109, Braxstad. Hybridasp.



Figur 6.  
Samband ( $r=0,68$ ) mellan klonmedelvärden för Dens1–17 i försök S1203, Ättersta och S1225, Bulstofta. Poppel.



Figur 7.  
Samband ( $r=0,79$ ) mellan klonmedelvärden för Dens1–17 i försök S1202, Trolleholm och S1225, Bulstofta. Poppel.

I bilaga 8 och 9 redovisas klonvisa medelvärden för densitet (Dens1–20 respektive Dens1–17) fördelat på olika försök samt den över försöken sammanvägda genotypiska densiteten (Kolumn ”Alla”). Skillnaderna i densitet mellan kloner är betydande; från 302 till 380  $\text{kg/m}^3$  för hybridasp och 288 till 351  $\text{kg/m}^3$  för poppel.

Tidigare studier på hybridasp och poppel har påvisat såväl moderata till starka, negativa genetiska korrelationer (t.ex. Yanchuck *et al.* 1984, Farmer 1970, Olson *et al.*, 1985) som mycket svaga samband (t.ex. Posey *et al.*, 1969; Zhang, 1995) mellan diameter och densitet. I det 10-åriga hybridaspförsöket S1055 i Bulstofta (se sidan 16) var den genetiska korrelationen  $-0,69$  (Stener, 1998). Det behövs visserligen fler verifierande studier, men resultatet indikerar att den genomsnittliga densiteten successivt minskar från generation till generation om urvalet av kloner enbart baseras på diameter. Detta är en komplicerande faktor vid praktisk förädling.

## PILODYNVÄRDEN

I tabell 13 och 14 redovisas klonvisa medelvärden och rangordning för diameter och pilodynvärden. Observera att ett högt pilodynvärde innebär att nålen trängt djupt in i veden, vilket indikerar en låg densitet. För hybridasp skiljer endast 3,8 mm mellan sämsta och bästa klon och för poppel är motsvarande differens 5,4 mm. Enligt variansanalysen är kloneffekten signifikant, men vid jämförelse av klonvisa pilodynvärden enligt Tukey-testen så är det inga signifikanta skillnader mellan de olika poppelklonerna. Däremot finns signifikanta skillnader mellan hybridaspkloner.



Om man studerar den klonvisa rangordningen för densitet respektive pilodyn-värden är det vissa kloner som avviker mycket (gråmarkerade i tabellerna), vilket naturligtvis inte är bra. Eftersom dessa kloner inte skiljer sig statistiskt sett (se kolumn ”Sign” i tabell 13 och 14) så kan detta vara orsakat av slumpen. Att pilodynprovtagning är en användbar metod indikeras av figur 8 och 9. Där framgår att korrelationen mellan klonmedelvärden för densitet för hela borkkärnan och pilodynvärden är relativt stark för poppel ( $r = -0,77$ ) och något svagare för hybridasp ( $r = -0,66$ ).

Ytterbarken kan vara en faktor som har inverkat på resultatet. Den kan skilja mellan olika kloner och inte minst för så grova träd som det var fråga om här. Innan mätningen påbörjades gjordes en mindre test för att kontrollera om pilodynmått på respektive under bark var olika. Eftersom det inte fanns någon sådan indikation utfördes all pilodynmätning på bark. Detta var trots allt kanske ett felaktigt beslut och upprepade provtagningar inom kort kommer att göras för att få klarhet i denna fråga.

Tabell 13.

**Hybridasp:** Antal analyserade träd, absoluta (Mv) och relativa (Rel) medelvärden för densitet ( $\text{kg/m}^3$ ) respektive pilodynmått (0,1 mm), Tukey-värden (Sign) samt rangordning (Rnk) för de olika klonerna i försök S1108, Lönnstorp. Resultat från variansanalysen presenteras sist i tabellen. ”Rel” är klonmedelvärdet i förhållande försöksmedelvärdet (Alla) uttryckt i %. Kloner som inte innehåller samma bokstäver för respektive egenskap i kolumn ”Sign” är signifikant skilda ( $p < 0,05$ ) enligt Tukey-test.

Klon	Antal	Dens1–20				Pilo22			
		Mv	Sign	Rel	Rnk	Mv	Sign	Rel	Rnk
S21K864010	6	394	A	106	1	22	BCD	96	4
S21K864009	6	390	A	105	2	24	A	106	11
S21K874038	4	388	A	105	3	21	D	91	1
S21K864012	6	385	AB	104	4	22	ABCD	98	5
S21K864016	6	381	AB	103	5	23	ABCD	100	6
S21K874011	5	379	AB	102	6	21	D	92	2
S21K864015	6	376	AB	101	7	23	ABCD	101	7
S21K864004	6	372	ABC	100	8	21	CD	95	3
S21K8340002	6	354	BCD	95	9	23	ABC	103	8
S21K8440002	5	353	BCD	95	10	24	AB	106	10
S21K874024	4	342	CD	92	11	24	A	108	12
S21K864045	5	322	D	87	12	24	ABC	105	9
<b>Alla</b>	<b>65</b>	<b>371</b>		<b>100</b>		<b>23</b>		<b>100</b>	

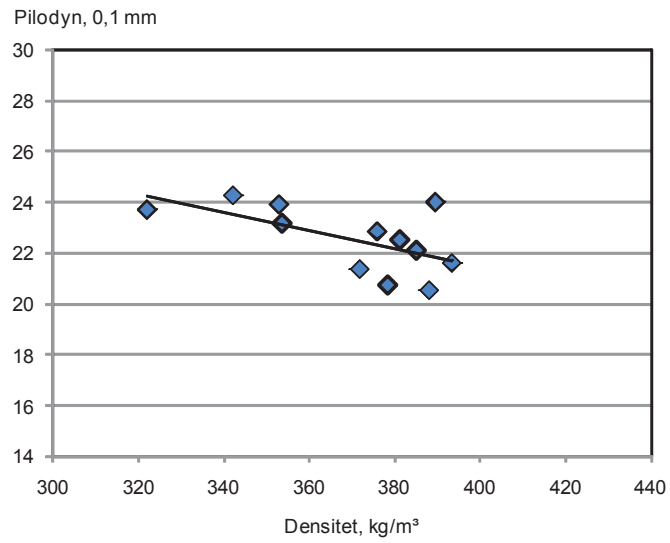
Source	DF	Pr>F	DF	Pr>F
Block	3	0,0003	3	0,5841
Klon x Block	25	0,8115	25	0,446
Klon	11	<0,0001	11	0,0001

Tabell 14.

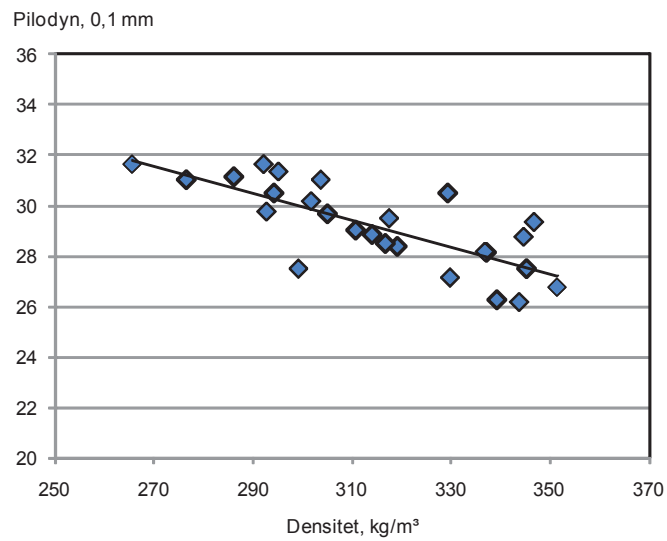
**Poppel:** Antal analyserade träd, absoluta (Mv) och relativa (Rel) medelvärden för densitet ( $\text{kg/m}^3$ ) respektive pilodynmått (0.1 mm), Tukey-värden (Sign) samt rangordning (Rnk) för de olika klonerna i försök S1225, Bulstofta. Resultat från variansanalysen presenteras sist i tabellen. "Rel" är klonmedelvärdet i förhållande försöksmedelvärdet (Alla) uttryckt i %. Kloner som inte innehåller samma bokstäver för respektive egenskap i kolumn "Sign" är signifikant skilda ( $p < 0,05$ ) enligt Tukey-test.

Klon	Ant	Dens1-16				Pilo18			
		Mv	Sign	Rel	Rnk	Mv	Sign	Rel	Rnk
S21K766005	4	352	A	112	1	26,8	A	92	3
S21K766049	3	347	AB	110	2	29,3	A	100	14
S23K9040025	2	346	B	110	3	27,5	A	94	6
S21K766038	2	345	B	109	4	28,8	A	98	11
S23K9040006	3	344	B	109	5	26,2	A	90	1
S21K766004	2	340	B	108	6	26,3	A	90	2
S23K9040009	4	337	ABC	107	7	28,1	A	96	7
S23K9040059	3	337	ABC	107	8	28,2	A	96	8
S23K9040011	4	330	ABC	105	9	27,1	A	93	4
S23K9040086	4	330	ABC	105	10	30,5	A	104	20
S21K766048	4	319	ABCD	101	11	28,4	A	97	9
S23K9040041	4	318	ABCD	101	12	29,5	A	101	15
S216PPL52	1	317	ABCD	101	13	28,5	A	98	10
S216PPL54	3	314	ABCD	100	14	28,8	A	99	12
S216PPL32	4	311	ABCD	99	15	29,0	A	99	13
S21K766003	3	305	ABCD	97	16	29,7	A	102	16
S23K9040089	1	304	ABCD	96	17	31,0	A	106	21
S21K766007	3	302	ABCD	96	18	30,2	A	103	18
S23K9040057	1	299	ABCD	95	19	27,5	A	94	5
S23K9040046	3	295	ABCD	94	20	31,3	A	107	24
S23K9040036	2	294	ABCD	93	21	30,5	A	104	19
S23K9040035	4	293	ABCD	93	22	29,8	A	102	17
S23K9040032	4	292	ABCD	93	23	31,6	A	108	26
S21K82601	4	286	BCD	91	24	31,1	A	107	23
S21K82604	2	277	CD	88	25	31,0	A	106	22
S23K9040019	4	266	D	84	26	31,6	A	108	25
Alla	78	315		100		29,2		100	

Source	DF	Pr>F	DF	Pr>F
Block	1	0,1939	1	0,0215
Klon x Block	25	0,3638	25	0,8232
Klon	16	<0,0001	16	0,0027



Figur 8.  
Samband ( $r=-0,66$ ) mellan klonmedelvärden för Dens1\_20 och Pilo22 i försök S1108, Lönnstorp. Hybridasp.



Figur 9.  
Samband ( $r=-0,77$ ) mellan klonmedelvärden för Dens1\_16 och Pilo18 i försök S1225, Bulstofta. Poppel.

## TORRVIKTSPRODUKTION

Om målet är att producera maximal mängd torrsubstans, bör urvalet av bra kloner göras på basis av volym x densitet. Frågan är vad man kan vinna på att välja de kloner som kombinerar en hög volymproduktion med hög densitet. I tabell 15 och 16 redovisas relativa genotypvärden för densitet och diameter. Klonernas genotypvärden har satts i relation till medelvärdet för samtliga 25 hybridasp- respektive 26 poppelkloner i tabellerna. De relativa värdena för produkten mellan densitet och diameter samt mellan densitet och diameter<sup>2</sup>, som bättre motsvarar ett volymbaserat värde, redovisas också. Observera att klon S21K884002 som ingår bland de 15 hybridaspkloner som tidigare valts till kommersiell odling i södra Sverige inte ingår i tabell 15, eftersom den av miss-tag inte densitetsbestämde. Att diametermätningen från fältålder 9–10 år och inte den från ca 20 år använts beror på att de tidiga mätningarna anses ge en säkrare skattning av de enskilda genotypernas produktionsförmåga eftersom de inte påverkats lika kraftigt av trädkonkurrens och olikheter i skötsel.

Resultaten i tabell 15 och 16 indikerar att man kan öka torrviktsproduktionen för det enskilda trädet betydligt genom att välja kloner som kombinerar hög densitet med hög volymproduktion. För de två bästa klonerna rör det sig om en förbättring med ca 50 % för poppeln och 25 % för hybridasp jämfört med att använda samtliga ca 25 kloner. Användandet av ett fåtal kloner kan dock vara riskabelt. Om en klon skadas allvarligt av en patogen, kan produktionsbortfallet bli kraftigt. Ett sätt att gardera sig är att använda en blandning av ett flertal kloner. Exempelvis skulle man kunna selektera bort de 6 sämsta klonerna i tabell 15 respektive 16. Produktionsökningen blir naturligtvis inte lika stor men samtidigt minskar risken för allvarliga bakslag.

Om vi som räkneexempel utgår från en medelproduktion för samtliga kloner i tabell 15 på 22 m<sup>3</sup>sk/ha och år för hybridasp och så antar vi (se avsnitt Volymproduktion) att poppeln växer 10 % bättre, d.v.s. 24 m<sup>3</sup>sk/ha och år på jordbruksmark i södra Sverige. Om vi sedan applicerar de genomsnittliga densiteterna (tabell 9, 10) för 20-årig hybridasp (356 kg/m<sup>3</sup>) och poppel (322 kg/m<sup>3</sup>) hamnar vi på en torrproduktion av stamved på ca 7,8 ton/ha och år under en ca 20–25-årig omloppstid för båda trädslagen. Detta skulle sedan kunna ökas ytterligare till ca 8,2 för hybridasp respektive 8,7 ton/ha, år för poppel genom att selektera bort de 6 sämsta klonerna. Observera att grenbiomassan inte ingår i beräkningen. Rytter & Stener (2003) visade exempelvis att grenbiomassan, i det då 14 år gamla försöket S1108, Lönnstorp, utgjorde ca 20 % av den totala biomassan (torrvikt) ovan jord.

Tabell 15.  
Relativa genotypvärden (%) för hybridasp avseende densitet, diameter och produkten mellan densitet och diameter respektive densitet och diameter<sup>2</sup>. Tabellen är sorterad efter Dens1–20 x D10<sup>2</sup>. De gråmärkta klonerna är de som ingår bland de 15 som sedan tidigare valts till kommersiell användning i södra Sverige. De 6 första klonerna är de sämsta biomassaproducenterna och är exkluderade i medelvärdet för de 19 bästa.

Klon	Dens1–20	D9	Dens1–20 x D9	Dens1–20 x D9 <sup>2</sup>
S21K864004	101	87	88	76
S21K894058	96	91	87	78
S21K864045	92	95	87	82
S21K884015	95	95	90	85
S21K874011	106	91	96	87
S21K894064	104	92	95	87
S21K864010	104	95	99	94
S21K8440002	96	100	96	95
S21K8440011	100	98	99	96
S21K8340002	97	100	97	97
S21K884012	101	99	100	98
S21K864016	104	98	102	99
S21K8340001	96	102	98	99
S21K894066	101	100	100	99
S21K884045	103	99	101	100
S21K85452	102	99	101	100
S21K884056	107	98	105	103
S21K864009	105	99	105	104
S21K894012	94	108	101	108
S21K864012	104	102	107	109
S21K85406	105	103	109	112
S21K874024	94	111	105	116
S21K8440003	85	117	100	116
S21K864015	101	111	113	125
S21K874038	107	109	117	127
<b>Alla</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Mv-19 bästa</b>	<b>100</b>	<b>103</b>	<b>103</b>	<b>105</b>

Tabell 16.  
Relativa genotypvärden (%) för poppel avseende densitet, diameter och produkten mellan densitet och diameter respektive densitet och diameter<sup>2</sup>. Tabellen är sorterad efter Dens1–17 x D10<sup>2</sup>. De gråmärkta klonerna är de som ingår bland de 15 som sedan tidigare valts till kommersiell användning i södra Sverige. De 6 första klonerna är de sämsta biomassaproducenterna och är exkluderade i medelvärdet för de 21 bästa.

Klon	Dens1–17	D10	Dens1–17 x D10	Dens1–17 x D10 <sup>2</sup>
S23K9040035	93	82	76	61
S23K9040046	95	84	79	65
S23K9040032	94	88	82	71
S23K9040036	95	87	83	71
S23K9040041	98	86	84	71
S21K766038	103	87	90	76
S23K9040009	104	93	97	89
S23K9040057	102	95	97	91
S23K9040006	109	93	102	94
S21K766004	108	94	102	95
S23K9040011	106	96	101	95
S23K9040019	89	104	93	96
S216PPL32	99	100	99	98
S21K82604	94	103	97	98
S21K766007	97	102	99	99
S23K9040059	102	100	101	99
S21K766048	102	101	103	102
S216PPL54	100	103	102	103
S216PPL52	100	104	104	107
S21K82601	92	109	101	109
S21K766003	99	106	105	110
S23K9040089	99	112	111	123
S23K9040073	95	115	109	124
S23K9040025	106	109	116	125
S21K766005	108	108	117	125
S21K766049	106	117	124	144
S23K9040086	104	125	130	160
Mv	100	100	100	100
<b>Mv-21 bästa</b>	<b>101</b>	<b>104</b>	<b>105</b>	<b>109</b>

## Erkännanden

Studien har helt finansierats genom medel från Föreningen Skogsträdsförädling och Stiftelsen Konsul faxes Donation. Bo Karlsson och Lars Rytter har gett värdefulla synpunkter på manuskriptet.

## Referenser

- Anderson, G.W. & Anderson, R.L. 1968. Relationship between density of quaking aspen and incidence of *Hypoxylon* canker. *Forest Science* 14(1): 107–112.
- Anderson, N.A., Ostroy, M.E. & Anderson, G.W. 1979. Insect wounds as infection sites for *Hypoxylon mammatum* on trembling aspen. *Phytopathology* 69: 476–479.
- Barnes, B.V. 1969. Natural variation and delineation of clones of *Populus tremuloides* and *P. grandidentata* in northern Lower Michigan. *Silvae Genet.* 18: 130–142.
- Copony, J.A. & Barnes, B.V. 1974. Clonal variation in the incidence of *Hypoxylon* canker on trembling aspen. *Can. J. Bot.* 52: 1475–1481.
- Dean H.G., French J. & Tibbits W.N. 1990. Variation in pulp making characteristics in a field trial of Eucalyptus globulus. In the 44th annual Appita general conf. 2–6 April, 1990, Rotorua, N.Z. Appita, Melbourne, Australia B24: 1–33.
- Dinus R.J., Dimmel D.R. & Feirer R.P. 2001. Modifying woody plants of efficient conversion to liquid and gaseous fuels. Rep. prepared for the U.S. Dept. of Energy, Environ. Sci. Div. Biomass prod. Progr. Rep no ORNL/Sub88-SC0061, Oak ridge Nat Lab. TN.
- Einspar D.W., Benson M.K. & Peckham J.R. 1967. Variation and heritability of wood and growth characteristics of five-year-old quaking aspen. *Inst. Pap Chem Gen Physiol Note 1, Madison W1*, pp 1–6.
- Elfving, B. 1986. Odlingvärdet av björk, asp och al på nedlagd jordbruksmark i Sydsvrige. *Skogsvårdsförbundets tidsskrift*. Nr 5–86.
- Falk, S.P, Griffin, D.H & Manion, P.D. 1989. *Hypoxylon* canker incidence and mortality in naturally-occurring aspen clones. *Plant disease* 73: 394–397.
- Farmer R.E. 1970. Genetic variation among open-pollinated progeny of eastern cottonwood. *Silvae Genet.* 19(5/6): 149–151.
- Gianola, D. & Norton, H.W. 1981. Scaling threshold characters. *Genetics* 99: 357–364.
- Gilmour, A.R., Cullis, B.R., Welham, S.J. & Thompson, R. 1999. *Asreml Reference Manual*. New South Wales Agriculture. Orange. 2800. Australia.
- Greaves B.L., Borralho N.M.G., Raymond C.A. & Farrington A. 1996. Use of pilodyn for the indirect selection of basic density in Eucalyptus nitens. *Can. J. For. Res.* 26: 1643–1650.
- Hannrup, B. 1999. Genetic parameters of wood properties in *Pinus sylvestris* (L.). *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Silvestria* 94. Doctoral thesis. Uppsala. ISBN 91–576–5628–2.
- Hernandez R.E., Koubaa A., Beaudoin M. & Fortin Y. 1998. Selected mechanical properties of fast-growing poplar hybrid clones. *Wood Fiber Sci.* 30(2):138–147.
- Heräjärvi, H. & Junkkonen, R. 2006. Wood density and growth rate of European and hybrid aspen in southern Finland. *Baltic Forestry* 12(1): 2–8.

- Hysten, G. 1995. Genetic variation of wood density and its relationship with growth traits in young Norway spruce. *Silvae Genet.* 46:55–60.
- Ilstedt, B. & Gullberg, U. 1992. Är hybridasp odlingssäker? Skogsfakta nr 9. SLU.
- Ilstedt, B. & Gullberg, U. 1993. Genetic variation in a 26-year old hybrid aspen trial in southern Sweden. *Scand. J. For. Res.* 8: 185–192.
- Jonsson, H. 1953. Hybridaspens ungdomsutveckling och ett försök till framtidsprognos. *Svenska Skogsvårdsföreningens tidskrift* 51: 73–96.
- Jonsson, V. 2008. Skogbrukets erfarenheter av Poppel *Populus* sp. I Skåne. Examensarbete nr 109. SLU, Alnarp, pp 74.
- King, J.N., Yeh F.C. heaman J.C. & Dancik B.P. 1988. Selection of wood density and diameter in controlled crosses of coastal Douglas-fir. *Silvae Genet.* 37: 152–157.
- Lee, S.J. 1997. The genetics of growth and wood density in Sitka spruce estimated using mixed model analysis techniques. Doctoral thesis. 213 pp. University of Edinburgh.
- Li, B. & Wyckoff, G.W. 1993. Hybrid aspen performance and genetic gains. *Northern Journal of Applied Forestry*, Vol 10 (3): 117–122.
- Manion, P.D. 1975. Two infection sites of *Hypoxylon mammatum* in trembling aspen (*Populus tremuloides*). *Can. J. Bot.* 53: 2621–2624.
- Manion, P.D. & Griffin, D.H. 1986. Sixty-five years of research on *Hypoxylon* canker of aspen. *Plant disease* 70:8, 803-808.
- Nepveu, G. & Birot, Y. 1979. Les correlations phenotypiques juvenile-adulte pour la densite du bois et al vigueur chez l'epice. *Ann Sci For* 36:125–149.
- Pliura, A. Qibin Y., Zhang Y., MacKay J., Perinet & P. Bousquet J. 2005. Variation in wood density and shrinkage and their relationship to growth of selected young poplar hybrid crosses. *Forest Science* 51(5): 472–482.
- Posey, C.E., Bridgewater F.E. & Buxton J.A. 1969. Natural variation in specific gravity, fiber length and growth rate of eastern cottonwood in the southern great plains. *TAPPI* 52(8) 1508–1511.
- Purnell, R.C. 1988. Variation in wood properties of *Eucalyptus nitens* in a provenance trial on the eastern Transvaal highland in South Africa. *South African Forestry Journal* 144,10–22.
- Olson, J.R., Jourdain, C.R. & Rosseau, R.J. 1985. Selection for cellulose content, specific gravity and volume in young *Populus deltoids* clones. *Can. J. For. Res.* 15:393–396.
- Rytter, L. & Stener, L.G. 2003. Clonal variation in nutrient content in woody biomass of hybrid aspen. *Silva Fennica* 37(3): 313–324.
- Rytter, L. & Stener, L.G. 2005. Productivity and thinning effects in hybrid aspen (*Populus tremula* L. x *P. tremuloides* Michx.) stands in southern Sweden. *Forestry* 78 (3): 285–295.
- SAS, 1997. SAS/STAT software: Changes and enhancements through release 6.12, SAS Institute Inc., Cary, USA, pp 1162. ISBN 1–55544–873–9.
- Stener, L.G. 1998. Analys av fiberegenskaper för kloner av hybridasp. Arbetsrapport nr 387. SkogForsk, Uppsala, pp 11.
- Stener L.G. & Karlsson, B. 2002. Förädling av hybridasp i Sverige. Föreningen Skogträdsförädling. Årsbok 2002: 7–13.
- Stener, L.G. & Karlsson, B. 2004. Improvement of *Populus tremula* x *P. tremuloides* by phenotypic selection and clonal testing. *Forest Genetics* 11(1): 13–27.



- Stener, L.G. 2004a. Resultat från sydsvenska klontester med poppel. Arbetsrapport nr 571. Skogforsk, Uppsala, pp 27.
- Stener, L.G. 2004b. Avelsvärden nr 105. Skogforsk, Uppsala, pp 30.
- Wei, X. & Borralho, M.G.N. 1997. Genetic control of wood basic density and bark thickness and their relationships with growth traits of *Eucalyptus urophylla* in south east China. *Silv. Genetic.* 46(6): 245–250.
- Yu, Q. & Pulkkinen, P. 2003. Genotype-environment interaction and stability in growth of aspen hybrid clones. *Forest ecology and Management* 173: 25–35.
- Yanchuck, A., Dancik, B. & Micko, M. 1984. Variation and heritability of wood density and fiber length of trembling aspen in Alberta, Canada. *Silvae Genetica* 33(1): 11–16.
- Zhang, S.Y. 1995. Effect of growth rate on wood specific gravity and selected mechanical properties in individual species from distinct wood categories. *Wood Sci. and Technol.* 29:451–465.
- Zhu, J., Wang J., Zhang, S. Zhang, J. Sun, X. & Liang, B. 2008. Wood property estimation and selection of *Populus tomentosa*. *Scientia Silvae Sinicae* Vol 44(7): 23–28.

### Skötselmässiga uppgifter om försöken. Åldern inom parantes anger fältåldern, d.v.s. antal tillväxtår i försöken.

Försök	Ort	Plant.år	Vid plantering		Gallring		St/ha efter gallr.		Övrigt
			Förband, m	St/ha	Första	Andra	Första	Andra	
<b>Hybridasp</b>									
S21S8741083	Ingelstad, Växjö, G-län	1987	2,8 x 2,8	1 300	1996 (10 år)	2000 (14 år)	650–800	400–550	Ordinär skötselmässig gallring där två olika gallringsstyrkor användes.
S21S8841108	Lönnstorp, Svalöv, M-län	1988	2,5 x 2,5	1 600	2000 (13 år)	2005 (18 år)	800	400	Ordinär skötselmässig gallring på halva arealen, resten ogallrad.
S21S8841109	Braxstad, Mjölby, E-län	1988	2,5 x 2,5	1 600	2002 (15 år)		800		Mycket dålig utveckling de första åren pga vegetation och torra. Ordinär skötselmässig gallring.
S21S9041157	Källstorp, Svalöv, M-län	1990	2,5 x 2,5	1 600	1999 (10 år)		800		Ordinär skötselmässig gallring.
S21S9041158	Kavlås, Tidaholm, R-län	1990	2,5 x 2,5	1 600	1999 (10 år)	2002 (13 år)	900	600	Ordinär skötselmässig gallring.
S21S9041161	Kavlås, Tidaholm, R-län	1990	2,5 x 2,5	1 600	1999 (10 år)	2002 (13 år)	1 000	700	Ordinär skötselmässig gallring, den första dock alltför svag.
S21S9141196	Trolleholm, Svalöv, M-län	1991	2,0 x 2,0	2 500	1999 (9 år)	2003 (13 år)	1 200	950	Första gallringen gjordes som en genetisk gallring, dvs de 50 % sämsta klonerna togs bort och andra som en ordinär skötselmässig gallring.
S21S9141197	Sofielund, Svalöv, M-län	1991	2,5 x 2,5	1 600	2004 (14 år)		1 000		Ordinär skötselmässig gallring.
S21S9141198	Ättersta, Vingåker, D-län	1991	2,5 x 2,5	1 600	1999 (9 år)		800		I huvudsak en genetisk gallring, där de 50 % sämsta klonerna togs bort.
<b>Poppel</b>									
S21S9161202	Trolleholm, Svalöv, M-län	1991	2,0 x 2,0	2 500					Kraftigt skadat år 2003 (13 år), sannolikt p.g.a. problem med klimatisk adaptation, vilket reducerade stamantalet kraftigt. Viss skötselmässig gallring utförd strax därefter.
S21S9161203	Ättersta, Vingåker, D-län	1991	2,0 x 2,0	2 500	1999 (9 år)		800		I huvudsak en genetisk gallring, där de 50 % sämsta klonerna togs bort.
S21S9261225	Bulstofta, Kågeröd, M-län	1992	2,5 x 2,5	1 600	2000 (9 år)	2005 (14 år)	800	500	Ordinär skötselmässig gallring.



## Bilaga 2

Sammanställning av vitalitet, kräft- och sprickskador år 2008 uttryckt som andel (%) vitala respektive skadade träd. Skadekoder förklaras i tabell 2. I försök där andelen skada ”Alla exkl. obetydlig skada” var över 5 % har skadeandelen markerats med fetstil.

Egenskap	Förklaring	Hybridaspförsök							Poppelförsök				
		S1083 Ingelstad	S1108 Lönnstorp	S1109 Braxstad	S1157 Källstorp	S1158 Kavlås	S1161 Kavlås	S1196 Trolleholm	S1197 Sofielund	S1198 Ättersta	S1202 Trolleholm	S1203 Ättersta	S1225 Bulstofta
Ant träd, st		205	644	741	144	121	242	195	282	425	443	217	191
Vitalitet, %	Vitala träd (kod 3–5)	87	89	91	80	100	98	87	87	97	89	94	86
Stamkräfta, %	Säkert bestämd, alla	0	0	18	0	8	1	0	0	8	1	4	1
Stamkräfta, %	Säkert bestämd, alla exkl obetydlig skada	0	0	11	0	3	1	0	0	6	1	3	0
Stamkräfta, %	Osäkert bestämd, alla	2	0	13	6	10	6	0	1	11	7	14	0
Stamkräfta, %	Osäkert bestämd, alla exkl obetydlig skada	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	4	0
Stamkräfta, %	Alla	2	0	31	6	18	7	0	1	19	8	18	1
Stamkräfta, %	Alla exkl obetydlig skada	0	0	11	3	3	1	0	0	6	2	6	0
Grenkräfta, %	Säkert bestämd, alla	0	0	26	0	8	11	0	0	4	0	2	0
Grenkräfta, %	Säkert bestämd, alla exkl obetydlig skada	0	0	18	0	3	5	0	0	2	0	2	0
Grenkräfta, %	Osäkert bestämd, alla	0	0	6	1	7	11	2	10	13	0	14	1
Grenkräfta, %	Osäkert bestämd, alla exkl obetydlig skada	0	0	0	0	0	1	0	3	2	0	4	0
Grenkräfta, %	Alla	0	0	31	1	15	22	2	10	16	0	16	1
Grenkräfta, %	Alla exkl obetydlig skada	0	0	18	0	3	6	0	3	4	0	6	0
Stamspricka, %	Alla	5	1	11	13	9	0	1	7	0	7	0	2
Stamspricka, %	Alla exkl obetydlig skada	4	0	6	10	2	0	0	2	0	6	0	1



**Sammanställning av kräft- och sprickskador från år 2001 uttryckt som andel (%) skadade träd.  
Kräftskador var främst av typen stamkräfta.**

Egenskap	Förklaring	Hybridaspförsök								
		S1083 Ingelstad	S1108 Lönnstorp	S1109 Braxstad	S1157 Källstorp	S1158 Kavlås	S1161 Kavlås	S1196 Trolleholm	S1197 Sofielund	S1198 Ättersta
Ant träd, st		270	828	1 155	139	172	349	235	389	431
Kräfta, %	Alla	10	6	31	1	7	11	11	12	13
Kräfta, %	Alla exkl. obetydlig skada	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
Stamspricka, %	Alla	6	14	0	12	3	2	0	5	0
Stamspricka, %	Alla exkl. obetydlig skada	4	<b>9</b>	0	<b>6</b>	1	1	0	4	0



## Bilaga 4

**Hybridasp:** Relativa genotypvärden (%) för diameter och vitalitet på basis av 2008 års mätning med uppdelning på försök samt ett över försöken sammanvägt värde (Alla) för diameter efter mätning år 2008 (D20) respektive år 2000 (D10). Grupp A = De 15 ursprungliga utvalda klonerna, Grupp B = Extra kloner till densitetsstudien, Grupp C = Tänkbara nya kandidater. "Prio" anger första, andra, tredjehandsvalet vid urval av kloner till massförökning utifrån nuvarande kunskap (år 2008). Information om eventuell kräftförekomst, problem med stamkvaliteten, "dälig" biomassaproduktion (se tabell 15) framgår av kolumn "Problem". Kräfta inom parentes innebär få, lindriga skador. Genotypvärdena anges i procent i förhållande till medelvärdet för samtliga kloner i resp försök. Värdet 120 anger exempelvis att klonen är 20 % bättre än genomsnittet av alla testade kloner. För grupp C saknas info om densitet.

Grupp	KLON	S1083		S1108		S1109		S1157		S1158		S1161		S1196		S1197		S1198		Alla		Prio	Problem
		D22	Vit22	D21	Vit21	D21	Vit21	D19	Vit19	D19	Vit19	D19	Vit19	D18	Vit18	D18	Vit18	D18	Vit18	D20	D10		
A	S21K8340001	119	116					111	130	112	101	110	103	111	115			112	104	118	123	1	
A	S21K8440011	121	101															120	104	129	118	1	
A	S21K85406	110	102															121	104	124	124	1	
A	S21K864009			131	115	126	112													128	120	1	
A	S21K864010			135	118	130	111													129	115	1	
A	S21K864012			121	110	125	113													119	123	1	
A	S21K864015			151	120	127	113													136	134	1	
A	S21K864016			133	114	126	114													126	117	1	
A	S21K874006			109	117	123	110													114	120	Ej	Kräfta
A	S21K884002											104	102							106	111	2	Ej densitetsbestämd
A	S21K884012											107	102							109	119	1	
A	S21K884015											120	103							122	114	2	Biomassa
A	S21K884045											102	102							103	119	1	
A	S21K884056											107	103							108	118	1	
A	S21K894012							124	130	110	102									126	130	1	
<b>A</b>	<b>Medelvärde</b>	<b>117</b>	<b>106</b>	<b>130</b>	<b>116</b>	<b>126</b>	<b>112</b>	<b>117</b>	<b>130</b>	<b>111</b>	<b>102</b>	<b>108</b>	<b>102</b>	<b>111</b>	<b>115</b>			<b>118</b>	<b>104</b>	<b>120</b>	<b>120</b>		
B	S21K8340002			115	102	122	113											120	115	115	102	3	(Kräfta)
B	S21K8440002	130	122	134	123	122	113													125	120	3	(Kräfta)
B	S21K8440003	127	116																	128	104	3	(Kräfta)
B	S21K85452	104	102																	106	119	1	
B	S21K864004			116	109	109	113													111	105	3	Biomassa, (kräfta)
B	S21K864045			107	101	118	112													109	114	3	Biomassa, (kräfta)
B	S21K874011			116	111	122	113													116	109	3	Biomassa, (kräfta)
B	S21K874024			128	118	120	110													121	134	3	Biomassa, (kräfta)
B	S21K874038			116	120	116	108													118	132	3	(Kräfta)
B	S21K894058													120	124	123	118	108	102	122	109	2	Biomassa
B	S21K894064													104	111	112	104	104	104	109	111	3	Biomassa, (kräfta)
B	S21K894066													111	109	126	120	107	103	118	120	1	
<b>B</b>	<b>Medelvärde</b>	<b>120</b>	<b>113</b>	<b>119</b>	<b>112</b>	<b>118</b>	<b>112</b>					<b>114</b>	<b>103</b>	<b>112</b>	<b>115</b>	<b>120</b>	<b>114</b>	<b>112</b>	<b>103</b>	<b>117</b>	<b>120</b>		
C	S21K8440001	121	116																	121	126	3	(Kräfta), stamkvalitet
C	S21K8440009	114	113																	113	99	3	(Kräfta)
C	S21K85427	131	125																	102	102	3	Stamkvalitet
C	S21K864011			124	121	128	113													122	120	3	(Kräfta), stamkvalitet
C	S21K884017											108	100							110	120	2	
C	S21K884030											122	103							125	111	2	
C	S21K884042											114	103							116	131	3	(Kräfta), stamkvalitet
C	S21K884043											112	103							114	112	3	(Kräfta)
C	S21K884044											124	102							127	123	3	Stamkvalitet
C	S21K884055											114	101							115	109	3	Stamkvalitet
C	S21K894007							122	133	103	101									121	109	3	(Kräfta)
C	S21K894015							111	121	106	102									114	113	3	(Kräfta)
<b>C</b>	<b>Medelvärde</b>	<b>122</b>	<b>118</b>	<b>124</b>	<b>121</b>	<b>128</b>	<b>113</b>	<b>117</b>	<b>127</b>	<b>104</b>	<b>101</b>	<b>116</b>	<b>102</b>					<b>108</b>	<b>101</b>	<b>119</b>	<b>117</b>		





## Bilaga 5

**Poppel:** Relativa genotypvärden (%) för diameter och vitalitet på basis av 2008 års mätning med uppdelning på försök samt ett över försök S1203 och S1225 sammanvägt värde (Alla) för diameter efter mätning år 2008 (D18) respektive år 2000 (D10). Grupp A = de 15 ursprungliga utvalda klonerna, Grupp B = Extra kloner till densitetsstudien, Grupp C = tänkbara nya kandidater. "Prio" anger första, andra, tredjehandsvalet vid urval av kloner till massförökning utifrån nuvarande kunskap (år 2008). Information om eventuell kräftförekomst (få, lindriga skador), problem med stamkvaliteten, "dålig" biomassaproduktion (se tabell 16) framgår av kolumn "Problem". Genotypvärdena anges i procent i förhållande till medelvärdet för samtliga kloner i respektive försök. Värdet 120 anger exempelvis att klonen är 20 % bättre än genomsnittet av alla testade kloner. För grupp C saknas info om densitet.

Grupp	Klon	S1202		S1203		S1225		Alla		Prio	Problem
		D18	Vit18	D18	Vit18	D17	Vit17	D18	D10		
A	S216PPL52					136	118	123	129	1	
A	S216PPL54					130	124	121	127	1	
A	S21K766003	120	123			124	124	116	132	1	
A	S21K766005	116	116			130	125	121	135	1	
A	S21K766048	93	105			127	120	119	125	2	Stamkvalitet
A	S21K766049	120	117			153	124	136	146	1	
A	S21K82601					135	104	124	136	1	
A	S21K82604	121	120			137	118	125	128	1	
A	S23K9040006			97	104	107	124	104	116	2	(Kräfta)
A	S23K9040011			105	112	115	117	110	119	2	(Kräfta)
A	S23K9040019			112	109	123	102	117	130	1	
A	S23K9040025			118	108	140	124	128	136	2	Stamkvalitet, (kräfta)
A	S23K9040073			132	112	100	120	112	142	1	
A	S23K9040086			102	113	159	125	136	155	1	
A	S23K9040089			107	115	155	122	134	139	1	
<b>A</b>	<b>Medelvärde</b>	<b>114</b>	<b>116</b>	<b>111</b>	<b>110</b>	<b>131</b>	<b>119</b>	<b>122</b>	<b>133</b>		
B	S216PPL32					128	120	119	125	1	
B	S21K766004	115	115			119	122	113	117	1	
B	S21K766007	91	97			123	103	116	126	2	Stamkvalitet
B	S21K766038	150	114			106	110	104	108	3	Stamkvalitet, biomassa
B	S23K9040009			99	112	123	119	115	116	1	
B	S23K9040032			96	93	110	108	106	109	3	Biomassa
B	S23K9040035			115	108	108	111	107	102	3	Biomassa
B	S23K9040036			100	103	115	124	109	108	3	Biomassa
B	S23K9040041			95	87	103	124	102	107	3	Biomassa
B	S23K9040046			97	105	106	120	103	104	3	Biomassa
B	S23K9040057			121	113	110	118	116	118	2	Stamkvalitet
B	S23K9040059			112	113	131	124	121	124	2	Stamkvalitet
<b>B</b>	<b>Medelvärde</b>	<b>119</b>	<b>109</b>	<b>104</b>	<b>104</b>	<b>115</b>	<b>117</b>	<b>111</b>	<b>114</b>		
C	S21K82602					130	123	121	123	3	Stamkvalitet
C	S23K9040012			135	113	121	122	128	127	3	Stamkvalitet
C	S23K9040020			109	109			110	122	3	Stamkvalitet
C	S23K9040026			129	113			134	143	3	Stamkvalitet
C	S23K9040027			116	113			119	125	3	Stamkvalitet
C	S23K9040047			108	112			109	111	3	Stamkvalitet
<b>C</b>	<b>Medelvärde</b>			<b>119</b>	<b>112</b>	<b>126</b>	<b>122</b>	<b>120</b>	<b>125</b>		



## Materialbeskrivning för hybridaspkloner i bilaga 4.

Klon	Urvalsplats	Ursprung för föräldraarter
<b>Ursprungliga 15 utvalda</b>		
S21K8340001	Ekebo	Korsning 1976
S21K8440011	Ekebo	Korsning 1976
S21K85406	Stehag	
S21K864009	Mykinge	Bisset Creek 3, Ontario, Can x Ehle 4x, L-län, Swe
S21K864010	Mykinge	Bisset Creek 3, Ontario, Can x Ehle 4x, L-län, Swe
S21K864012	Mykinge	Bisset Creek 3, Ontario, Can x Ehle 4x, L-län, Swe
S21K864015	Mykinge	Gtbg botaniska, Can x Ehle 4x, L-län, Swe
S21K864016	Mykinge	Gtbg botaniska, Can x Ehle 4x, L-län, Swe
S21K874006	Dörrarp	Stevens 1 x Lokärret 3, H-län, Swe
S21K884002	Dimbo	
S21K884012	Aspanäs	
S21K884015	Aspanäs	
S21K884045	Tollarp	
S21K884056	Donafors	
S21K894012	Stehag	Troligen polskt ursprung för <i>P. tremula</i>
<b>Extra utvalda till densitetsstudie</b>		
S21K8340002	Ekebo	
S21K8440002	Stehag	Blizyn 4, Pol x Moran, Michigan, USA
S21K8440003	Stehag	Gtbg botaniska, Can x Blizyn 2, Pol
S21K85452	Mykinge	Kungsbacken 11, R-län x Birkendale 31 Ontario, Can
S21K864004	Mykinge	Bisset Creek 2, Ontario, Can x Ehle 4x, L-län, Swe
S21K864045	Mykinge	Kungsbacken 11, R-län, Swe x Galt T32, Ontario, Can
S21K874011	Dörrarp	Mykinge F27, F-län, Swe x Woodstock 39, New H., USA
S21K874024	Stensnäs	
S21K874038	Sandsbro	Mykinge F47, F-län, Swe X Woodstock, New H., USA
S21K894058	Ladvik	S-län, Swe x ?
S21K894064	Ladvik	S-län, Swe x ?
S21K894066	Ladvik	S-län, Swe x ?
<b>Nya kandidater</b>		
S21K8440001	Stehag	Blizyn 4, Pol x Petawawa 8, Ontario, Can
S21K8440009	Ekebo	Korsning 1976
S21K85427	Dörrarp	Gränna F16, F-län, Swe x Petowowa, Ontario, Can
S21K864011	Mykinge	Bisset Creek 3, Ontario, Can x Ehle 4x, L-län, Swe
S21K884017	Aspanäs	
S21K884030	Tollarp	
S21K884042	Tollarp	
S21K884043	Tollarp	
S21K884044	Tollarp	
S21K884055	Donafors	
S21K894007	Stehag	Troligen polskt ursprung för <i>P. tremula</i>
S21K894015	Bonnarp	Plantor från Danmark och Sverige (Ekebo)



## Materialbeskrivning för poppelkloner i bilaga 5.

Klonnr	Art	Ursprung Kommersiellt namn
<b>De ursprungliga 15 utvalda klonerna</b>		
S216PPL52	P. trichocarpa	
S216PPL54	P. trichocarpa	
S21K766003	Balsamtyp	Rochester
S21K766005	Balsamtyp	Androskoggin
S21K766048	Balsamtyp	
S21K766049	Balsamtyp	
S21K82601	Balsamtyp x P. trichocarpa	
S21K82604	Balsamtyp x P. trichocarpa	
S23K906006	P.trichocarpa	Alaska, USA
S23K906011	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906019	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906025	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906073	P.wash x trichocarpa	Hä-Saksa, Tyskland
S23K906086	P. trichocarpa x P. maximowiczii	OP42
S23K906089	P.maximowiczii?	Puola, Poxnan, Kornik, Polen
<b>Extra utvalda kloner till densitetsstudien</b>		
S216PPL32	Balsamtyp	Rochester
S21K766004	Balsamtyp	Oxford
S21K766007	P. deltoides x P. nigra	
S21K766038	Balsamtyp	
S23K906009	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906032	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906035	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906036	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906041	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906046	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906057	P.trichocarpa	Washington, USA
S23K906059	P.trichocarpa	Washington, USA
<b>Event nya kandidater</b>		
S21K82602	Balsamtyp x P. trichocarpa	
S23K906012	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906020	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906026	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906027	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada
S23K906047	P.trichocarpa	Br. Columbia, Canada



## Bilaga 8

**Hybridasp:** Antal träd som densitetsbestämts, fenotypmedelvärden för densitet (kg/m<sup>3</sup>) för olika kloner och försök samt ett över alla försök och klonarkiv sammanvägt genotypvärde för respektive klon. "Arkiv" avser kompletterande densitetsbestämningar utifrån klonarkivet vid forskningsstationen i Ekebo.

KLON	Antal träd								Dens1-20							
	S1083	S1108	S1109	S1161	S1196	S1198	Arkiv	Alla	S1083	S1108	S1109	S1161	S1196	S1198	Arkiv	Alla
S21K8340001	4					4		8	359					337		340
S21K8340002		6	4					10		350	361					346
S21K8440002		5	4					9		350	339					341
S21K8440003	4					4	2	10	317					296	284	302
S21K8440011	2					4	2	8	399					356	319	358
S21K85406	3					4	2	9	388					366	363	374
S21K85452	1							1	396							364
S21K864004		6	4					10		366	376					360
S21K864009		6	4					10		383	383					375
S21K864010		6	4				1	11		390	368				348	371
S21K864012		6	4					10		380	376					371
S21K864015		6	4					10		373	365					361
S21K864016		6	4				2	12		376	372				381	372
S21K864045		5	4					9		318	341					327
S21K874011		5	4				2	11		374	409				357	379
S21K874024		4	4					8		339	340					334
S21K874038		4	4					8		385	392					379
S21K884012				4			2	6				328			333	359
S21K884015				4			1	5				298			340	339
S21K884045				2			2	4				327			355	365
S21K884056				4			2	6				345			363	380
S21K894012				3			2	5				296			320	334
S21K894058					4	3		7					338	338		342
S21K894064					4	4		8					366	367		369
S21K894066					4	4		8					362	349		359
<b>Alla</b>	<b>14</b>	<b>65</b>	<b>48</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>203</b>	<b>362</b>	<b>366</b>	<b>368</b>	<b>319</b>	<b>356</b>	<b>345</b>	<b>343</b>	<b>356</b>





## Bilaga 9

**Poppel. Antal träd som densitetsbestämts, fenotypmedelvärden för densitet (kg/m<sup>3</sup>) för olika kloner och försök samt ett över alla försök sammanvägt genotypvärde för respektive klon.**

Klon	Antal träd			Dens1-17			
	S1225	S1203	S1202	S1225	S1203	S1202	Alla
S216PPL32	4			311			318
S216PPL52	1			317			323
S216PPL54	3			314			321
S21K766003	3		4	305		322	319
S21K766004	2		4	340		354	349
S21K766005	4		4	352		343	349
S21K766007	3		4	302		309	312
S21K766038	2		4	345		323	332
S21K766048	4		4	319		325	328
S21K766049	3		4	347		332	340
S21K82601	4			286			298
S21K82604	2		4	277		304	301
S23K9040006	3	4		344	368		351
S23K9040009	4	1		337	324		336
S23K9040011	4	4		330	361		341
S23K9040019	4	4		266	305		288
S23K9040025	2	3		346	346		342
S23K9040032	4	4		292	312		302
S23K9040035	4	2		293	300		299
S23K9040036	2	2		294	317		307
S23K9040041	4	2		318	304		315
S23K9040046	3	4		295	313		304
S23K9040057	1	4		299	347		328
S23K9040059	3	4		337	329		328
S23K9040073		2			309		307
S23K9040086	4	4		330	346		335
S23K9040089	1	3		304	330		320
<b>Alla</b>	<b>78</b>	<b>47</b>	<b>32</b>	<b>315</b>	<b>330</b>	<b>327</b>	<b>322</b>



## Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2009

År 2009	
Nr 699	Almqvist, C., Eriksson, M. & Gregorsson, B. 2009. Cost functions for variable costs of different Scots pine breeding strategies in Sweden. 12 s.
Nr 670	Andersson, M. & Eriksson, B. 2009. HANDDATORER MED GPS. För användning vid röjningsplanläggning och röjning. 25 s.
Nr 671	Stener, L.G. 2009. Study of survival, growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in Rånna, Sweden. 12 s.
Nr 672	Lindgren, D. 2009. Number of pollen in polycross mixtures and mating partners for full sibs for breeding value estimation. 15 s.
Nr 673	Bergkvist, I. 2009. Integrerad avverkning av grotbuntar. 21 s.
Nr 674	Rosvall, O. 2009. Kompletterande strategier för det svenska förädlingsprogrammet. 26 s.
Nr 675	Arlinger, J., Barth, A. & Sonesson, J. 2009. Förstudie om informationsstandard för stående skog. 21 s.
Nr 676	Nordström, M. & Möller J. J. 2009. Den skogliga digitala kedjan – Fas 1. 38 s.
Nr 677	Möller J.J., Hannrup, B., Larsson, W., Barth, A. & Arlinger, J. 2009. Ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle baserat på skördardata. 36 s.
Nr 678	Enström, J. & Winberg, P. 2009. Systemtransporter av skogsbränsle på järnväg. 27 s.
Nr 679	Iwarsson Wide, M. & Belbo, H. 2009. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag. – Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E, Bracke C16.A och LogMax 4000, Mellanskog, Färila. 43 s.
Nr 680	Iwarsson Wide, M. 2009. Jämförande studie av olika metoder för skogsbränsleuttag. Metodstudie – uttag av massaved, helträd, kombinerat uttag samt knäckkvistning i talldominerat bestånd, Sveaskog, Askersund. 25 s.
Nr 681	Iwarsson Wide, M. 2009. Teknik och metod Ponsse EH25. – Trädbränsleuttag med Ponsse EH25 i kraftledningsgata. 14.
Nr 682	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag med Bracke C16. – Bränsleuttag med Bracke C16 i tall respektive barrblandskog. 14 s.
Nr 683	Thorsén, Å. & Tosterud, A. 2009. Mer effektiv implementering av FoU-resultat. – En intervjuundersökning bland Skogforsks intresenter. 58 s.
Nr 684	Rytter, L., Hannerz, M., Ring, E., Högbom, L. & Weslien, J.-O. 2009 Ökad produktion i Svenska kyrkans skogar – Med hänsyn till miljö och sociala värden. 94 s.
Nr 685	Bergkvist, I. 2009. Skördarstorlek och metod i förstagallring av tall och gran – studier av prestation och kvalitet i förstagallring. 29 s.
Nr 686	Englund, M. 2009. Röststyrning av aggregatet på en engreppsskördare – En Wizard of Oz-studie. 32 s.
Nr 687	Lindgren, D. 2009. Polymix breeding with selection forwards. 14 s.
Nr 688	Eliasson, L., Nordén, B. 2009. Fyra olika studier med A-gripen. 31 s.
Nr 689	Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. Under bearbetning. 44 s.
Nr 690	Jönsson, P., Löfroth, C. & Englund, M. 2009. Förarstol för stående arbetsställning – en pilotstudie. 12 s.
Nr 691	Brunberg, T., Lundström, H. & Thor, M. 2009. Gallringsstudier hos SCA vintern och sommaren 2009. 26 s.
Nr 692	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2009. Underväxtens påverkan på bränsleanpassad slutavverkning – Studie från avverkning hos Sca Skog AB. 11 s.
Nr 693	Nordén, B. & Eliasson, L. 2009. En jämförelse av ett Hugglinksystem med en traktormonterad flishugg vid flisning på avlägg. 9 s.
Nr 694	Hannrup, B. et al., 2009. Utvärdering av ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle. 42 s.
Nr 695	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i väggkant med BRACKE C16. 14 s.
Nr 696	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i väggkant med ponsse dual med EH 25. 15 s.

Nr 697	Almqvist, C. & Wennström, U. 2009. Granfröplantageskötselresa 2009-08-31–200-09-03. Noter från besök i respektive plantage. 22 s.
Nr 698	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.1 Initial analysis of drivers and barriers. 41 s.
Nr 699	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.2 Existing models and model gap analyses for wood properties. 54 s.
<b>År 2010</b>	
Nr 700	Hannerz, M. & Cedergren, J. 2010. Attityder och kunskapsbehov – förädlad skogsodlingsmaterial. 56 s.
Nr 701	Rytter, R.M. 2010. Detektion av röta i bokved – resultat av mätthöjd, riktning och tidpunkt. 10 s.
Nr 702	Rosvall, O. & Lindström, A. 2010. Förädlings effekter i Sveriges skogar - kompletterande scenarier till SKA-VB 08. 31 s.
Nr 703	von Hofsten, H. 2010. Skörd av stubbar – nuläge och utvecklingsbehov. 18 s.
Nr 704	Karlsson, O. & Nisserud, F. 2010. Utveckling av en dynamisk helfordonsmodell för skotare. 73 s.
Nr 705	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2010. Förröjningens påverkan på grotskotning – En studie av produktivitet, ekonomi, grotkvalitet hos SCA skog. 9 s.
Nr 706	Rytter, L. & Stener L.G. 2010. Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2010 för Energimyndighetens projekt 30346. 23 s.
Nr 707	Bergkvist, I. 2010. Utvärdering av radförbandsförsök anlagda mellan 1982-1984. 16 s.
Nr 708	Hannrup, B. & Jönsson, P. 2010. Utvärdering av sågmotorn F11-iP med avseende på uppkomsten av kapsprickor – en jämförande studie. 28 s.
Nr 709	Iwarsson Wide, M., Belbo, H. 2010. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag i mycket klen skog Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E och Log Max 4000, Mellanskog, Simeå 28 s.
Nr 710	Englund, M., Löfroth, C. & Jönsson, P. 2010. Inblandning av rött ljus i LED-lampor – Laboratoriestudier av hur människor uppfattar tre olika ljusblandningar. 7 s.
Nr 711	Andersson, B. 2010. Using simulation to optimise tree breeding programmes in Europe: an introduction to POPSIM™.
Nr 712	Jönsson, P. 2010. Hydrauliskt dämpad hytt – ett lyft för arbetsmiljön? 14 s.
Nr 713	Eriksson, B. & Sonesson, J. 2010. Tredje generationen skogsbruksplaner – Slutrapport DElproj 4 – Arbetsgång vid planläggning. 23 s.
Nr 714	Sonesson, J. 2010. Nya arbetssätt i skogsbruksplanläggning.
Nr 715	Eliasson, L. 2010. Huggbilar med lastväxlarsystem. 13 s.
Nr 716	Eliasson, L. & Granlund P. 2010. Krossning av skogsbränsle med en stor kross – En studie av CBI 8400 hos Skellefteå Kraft. 6 s.
Nr 717	Stener, L.G. 2010. Tillväxt, vitalitet och densitet för kloner av hybridasp och poppel i sydsvenska försök. 46 s.
Nr 718	Palmquist, C. & Sandberg, J. & Vibrationskomfort och ergonomi på förarstolar i skotare.
Nr 719	Thor, M. 2010. Avverkning och hantering av virke och avverkningsrester vid angrepp av tallvedsnematoder i svensk skog.
Nr 720	Fogdestam, N. 2010. Studier av Biotassu Griptilt S35 i gallring. 11 s.