

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 650 2007



Tidig utvärdering av fyra sydsvenska försök med olika lärkarter av olika genetiskt ursprung

Lars-Göran Stener

Ämnesord: Genetik, kvalitet, lärk, skogsträdsförädling, södra Sverige, tillväxt.

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	2
Material och metod	3
Statistisk analys	7
Resultat	8
Demoförsöken F1316 i Tönnersjö och F1317 i Storebro	8
Odlingstesterna i Knutstorp.....	11
Diskussion	15
Slutsatser.....	19
Erkännanden.....	20
Referenser.....	20

Sammanfattning

Tillväxt och stamkvalitet efter 5 respektive 9 års tillväxt jämförs för olika lärksorter med syfte att ge underlag för rekommendationer av lämpligt skogsodlingsmaterial för lärk i södra Sverige. Studien omfattas av två demonstrationsförsök (Tönnersjö i N-län och Storebro i H-län), som vardera innehåller 12–13 olika lärksorter, samt två odlingstester (Knutstorp i Skåne), med 18 olika nordeuropeiska fröplantagematerial.

Generellt sett var tillväxten mycket god i samtliga försök. Den årliga höjdmedel tillväxten beräknat över alla sorter var 6–9 dm per år. De sibiriska sorterna tenderade ha sämst tillväxt och de skiljde sig inte i raket eller grenighet från hybridlärk eller europeisk lärk. Det fanns japanska och europeiska sorter med samma höga tillväxt som hybridlärken från Maglehem.

Hybridlärk från fröplantagen Maglehem växte bättre, hade bättre grenighetsegenskaper, men var inte lika rak som de från fröplantagen Holbaek. Instabilitetsproblem och hög andel baskrökar, orsakade av bl.a. alltför stora plantor vid utplanteringen, uppmärksammades i samtliga försök.

Vid plantering av lärk i södra Sverige rekommenderas i första hand hybridlärk. Japansk lärk kan vara ett alternativ på milda lokaler där risken för höstfrost är liten. Anledningen till att ren europeisk lärk inte bör användas är dess känslighet för lärkkräfta. Resultaten indikerar att det förutom Maglehem och Holbaek finns ett flertal andra nordeuropeiska hybridlärkfröplantager som är tänkbara att användas, åtminstone i allra sydligaste Sverige.

Bakgrund och syfte

Den första lärkhybriden (*Larix × eurolepis* Henry), d.v.s. korsningen mellan europeisk (*Larix decidua*) och japansk (*Larix kaempferi*) lärk, gjordes i Sverige år 1941 vid Föreningen för växtförädling av skogsträd i Ekebo. Fram till 1960-talet gjordes en hel del korsningar och tester med olika lärkarter. Närmare ett 30-tal försök och inte mindre än 7 lärkfröplantager, varav 3 fortfarande är aktiva, etablerades i södra Sverige under denna period (Hannerz m.fl., 1993). Syftet med försöken var att skaffa grundläggande information om olika lärkarter inför kommande förädlingsinsatser. På grund av ett svalt intresse från skogsindustrins sida blev det dock ingen fortsättning av lärkförädlingen (Kiellander 1958, 1965; Kiellander & Lindgren, 1978).

Detta är anledningen till att skogsodlingsmaterialet med lärk i södra Sverige inte förbättrats nämnvärt de senaste 40 åren och att den genetiska kunskapen om individuella lärkträd är mycket begränsad. De europeiska kloner man arbetade med fram till 1960-talet var fenotypiskt utvalda plusträd från bestånd i södra Sverige och Danmark. Flertalet av dessa bestånd har uppkommit genom frökällor från skotska bestånd, som i sin tur troligen härstammar från Alperna. Det är viktigt att notera att en av Kiellander & Lindgrens (1978) slutsatser utifrån försök anlagda under 1940- och 50-talen var, att europeisk lärk från Sudeterna (nordöstra Tjeckien), Tatra (gränsen mellan Slovakien och Polen) och centrala Polen är att föredra, såväl ur kvalitets- som ur produktionssynpunkt, framför den skotska lärken. Dessutom anses Sudeterlärk (Kiellander &

Lindgren, 1978) och lärk från centrala Polen (Paques m.fl., 1999) vara mer kräftresistent än annan europeisk lärk.

Vad beträffar den japanska lärken har i Sverige endast ett fåtal kloner utnyttjats vid korsningar med europeisk lärk. Att välja en genetiskt bra japansk klon till en hybridlärkfröplantage är extra viktigt, eftersom den ofta utgör halva genbidraget till alla frön från plantagen. En hybridlärkplantage utgörs nämligen ofta av en moderklon från den japanska arten och ett flertal faderkloner från den europeiska arten. För att få så rent hybridfrö som möjligt skördas endast kott på moderklonen (Hannerz m.fl., 1993). Den huvudsakliga frökällan för produktion av lärkplantor för södra Sverige är hybridlärkfröplantagen i Maglehem, som har gett frö sedan år 1968. Den utgörs av en japansk moderklon och ursprungligen 9 europeiska faderkloner. Utifrån resultat från avkommeprövning har den sämsta europeiska klonen gallrats bort.

Lärken har en liten betydelse för svensk skogsindustri. Det finns dock sågverk och golvfabrikanter som specialiserat sig på lärk. Dessa menar att inhemska lärk av god kvalitet saknas, vilket man kompenserar genom import. Att lärkintresset ökat hos skogsägarna visar sig bl.a. i en ökad plantförsäljning, inte minst efter stormen Gudruns härjningar i januari 2005. Till skillnad från gran anses exempelvis äldre lärk i välgallrade bestånd vara relativt stormfast. Dessutom anses lärkvirket vara mer motståndskraftigt mot olika nedbrytande organismer och är därför ett miljövänligt alternativ till tryckimpregnerat virke (Larsson-Stern, 1999).

Det finns en stor potential för att förbättra det svenska odlingsmaterialet av lärk. Såväl vitalitet (härdighet), produktion och stamkvalitet (främst rakhet) är av stor betydelse för det ekonomiska utfallet i ett skogsbruk med lärk. Därför startades ett mindre projekt med lärk i södra Sverige år 1998 med huvudsyfte att identifiera ett i anpassnings-, produktions- och kvalitetshänseende högvärdigt förädlingsmaterial av lärk, för massförökning och kontinuerlig förädling i södra Sverige. Projektet skall ses som en fortsättning på den skogsträdsförädling som utförts tidigare.

I södra Sverige används främst hybridlärk (*Larix × eurolepis*) i skogsplanteringar, men även andra lärkarter kan utgöra alternativ. I denna rapport presenteras tidiga resultat från nya fältförsök i Götaland med olika lärkarter av olika genetiskt ursprung. Syftet är att utifrån resultaten från dessa nya försök och på basis av den kunskap man erhöll under lärkförädlingens mer intensiva fas under 1940-, 1950- och början av 1960-talen ge ett underlag för rekommendation av lämpligt skogsodlingsmaterial i södra Sverige.

Material och metod

Studien baseras på två olika försöksserier där försök S21F9881316 och S21F9881317 ingår i serie 1 och försök S21F0181351 och S21F0181352 i serie 2 (tabell 1). Fortsättningsvis kommer försöken att benämnas F1316, F1317, F1351 respektive F1352.

Försöksserie 1 utgörs av två demonstrationsförsök med olika lärksorter (tabell 2) och de är utformade som randomiserade blockförsök med huvudsakligen tre upprepningar av varje sort. Det innebär att varje sort finns i tre

parceller i varje försök. Varje parcell har 6×6 plantor med ett förband på 2 × 2 m. I försöken ingår de i södra Sverige två mest använda hybridlärksorterna samt ett urval av japanska, europeiska och sibiriska lärksorter. Försöken planterades våren 1998 med huvudsakligen ettåriga täckrotsplantor odlade på Skogforsks forskningsstation i Ekebo. Sort 130 (*Larix sukaczewii*) inköptes dock från Ramlösa plantskola. Sorterna 126 och 128 (sibirisk lärk), som var väldigt små efter ett års odling, behölls ytterligare ett år i plantskolan innan de planterades ut våren 1999. På grund av stabilitetsproblem stöttades en hel del plantor våren 1999 genom att binda upp dem till en bambupinne.

Försöken mättes hösten 2001 och hösten 2006, d.v.s. efter 4 respektive 9 års tillväxtsåonger i fält. År 2001 mättes/bedömdes alla levande träd i varje parcell. År 2006 mättes enbart diametern på samtliga levande träd i varje 6 × 6 parcell, medan höjd och stamkvalitet registrerades för träden i en inre central parcell om 4 × 4 träd.

Tabell 1.
Beskrivning av försöken.

Försöksnr	Försöksserie 1		Försöksserie 2	
	S21F9881316	S21F9881317	S21F0181351	S21F0181352
Syfte	Demoförsök med olika lärksorter		Odlingstest av nordeuropeiska fröplantager	
Ort	Tönnersjö	Storebro	Knutstorp	Knutstorp
Närmast större ort	Halmstad	Vimmerby	Svalöv	Svalöv
Län	Halland	Kalmar	Skåne	Skåne
Latitud	56°41'N	57°36'N	55°59'N	55°59'N
Longitud	13°06'E	15°50'E	13°10'E	13°10'E
H.ö.h.	100 m	150 m	135 m	135 m
Planteringsår	1998	1998	2001	2001
Antal sorter	13	12	18	18
Försöksdesign	Randomiserat blockförsök		Randomiserat blockförsök	
Antal upprepningar/sort	3	3	3	20
Parcelltyp	6 × 6	6 × 6	9 × 9	1 × 1
Totalt antal plantor	1 332	1 296	3 104	349
Förband, m	2 × 2	2 × 2	1,8 × 1,8	1,8 × 1,8
Ståndortsdata	G30	G28	G32	G32
	Frisk mark	Frisk mark	Frisk mark	Frisk mark
	Rörligt markvatten saknas	Rörligt markvatten kortare perioder	Rörligt markvatten längre perioder	Rörligt markvatten kortare perioder
	Smalt gräs	Smalt gräs	Bredbl gräs	Bredbl gräs
	Sa-mo morän	Sa-mo morän	Moig morän	Moig morän

Tabell 2.

Material i försöksserie 1, d.v.s. F1316 (Tönnersjö) och F1317 (Storebro).

Sort	F1316	F1317	Land	Övrigt
Europeisk lärk (<i>Larix decidua</i>)				
76	x		Sverige	Friavblomningsfrö från ett plusträd i fröplantage Hjälmsult (FP-741), Skåne
90		x	Sverige	Friavblomningsfrö från ett plusträd i fröplantage Hjälmsult (FP-741), Skåne
118	x	x	Tjeckien	Friavblomningsfrö från ett plusträd med ursprung från Sudeterna i ett klonarkiv i Tjeckien
120	x	x	Tjeckien	Friavblomningsfrö från ett plusträd med ursprung från Sudeterna i ett klonarkiv i Tjeckien
Japansk lärk (<i>Larix kaempferi</i>)				
54	x		Sverige	Frö från en kontrollerad korsning (helsyskonfamilj) mellan två japanska plusträd i fröplantage Klev (FP-92), Halland
101	x	x	Sverige	Friavblomningsfrö från ett plusträd i fröplantage Klev (FP-92), Halland
102	x		Sverige	Friavblomningsfrö från ett plusträd i fröplantage Klev (FP-92), Halland
104		x	Sverige	Friavblomningsfrö från ett plusträd i fröplantage Klev (FP-92), Halland
106	x		Sverige	Friavblomningsfrö från ett plusträd i fröplantage Klev (FP-92), Halland
111	x		Sverige	Friavblomningsfrö från ett plusträd i fröplantage Klev (FP-92), Halland
Sibirisk lärk (<i>Larix sibirica</i>)				
123	x	x	Ryssland	Från centrala södra Sibirien (Kaa-Khem, Tuva, 51°10'N, 95°40'E, 900–1200 m.ö.h.)
125	x	x	Sverige	Fröplantage Dammsjön (FP-124), Gävleborgs län. Sedan 1988 är detta en ren sibirisk fröplantage, eftersom den japanska klonen då höggs bort. När fröet till sort 125 skördades var Dammsjön fortfarande en hybridlärkfröplantage (japansk × sibirisk lärk). Fröskörden gjordes på de 15 sibiriska klonerna och inte på den japanska klonen. Troligen utgörs dock denna sort av såväl hybrider som ren sibirisk lärk.
126		x	Sverige	Fröplantage Östteg (FP-14), Umeå
128		x	Finland	Fröplantage Imatra, 61°12'N, 28°48'E, 70 m.ö.h., för södra Finland
130	x	x	Ryssland	Larix sukaczewii, Ivanov, 58°05'N, 41°00'E
Hybridlärk (<i>Larix × eurolepis</i>)				
122	x	x	Danmark	Fröplantage Holbaek (FP-203)
127	x	x	Sverige	Fröplantage Maglehem (FP-51), Skåne

Tabell 3.

Fröplantagematerial i försöksserie 2, d.v.s. F1351 och F1352, Knutstorp. För hybridlärksorterna anges hur många kloner av europeisk lärk (EL), japansk lärk (JL) eller eventuell hybridlärk (HL) som ingår i fröplantagerna, där den förstnämnda arten är moderklonen (-er) varifrån fröet skördas och den sistnämnda arten är faderkloner (pollinatörer). "Helsyskonfamilj" innebär att faderklonerna utgörs av ett antal kloner som valts inom en familj, d.v.s. samtliga kloner inom varje familj har samma mor och far.

Sort	Land	Ursprung
Europeisk lärk (<i>Larix decidua</i>)		
10	Frankrike	VG310 Le Theil. Ursprung från Sudeterna
14	Tyskland	Bad Gottleuba. Ursprung från Sudeterna
15	Tyskland	Dietzhausen 60225. Ursprung från Sudeterna
16	Tyskland	Dietzhausen 60226. Ursprung från Sudeterna
Hybridlärk (<i>Larix × eurolepis</i>)		
1	Belgien	83/506/DE Halle. (15 EL × 15 JL)
2	Belgien	96/557/DE Ciergnon. F2-plantage, d.v.s. hybrid × hybrid (100 HL)
3	Tyskland	Lola1 Klausheide. (1 EL × 26 JL)
4	Frankrike	FH201 Les Barres. Blandning av olika årsskördar (1990–1996). (1 EL × 1 helsyskonfamilj JL)
5	England	NT23. (33 JL × 33 EL)
6	Danmark	FP201 Fårefolden. (1 EL × 6 helsyskonfamiljer JL)
9	Holland	Lh01 Vaals-01. (12 EL × 28 JL)
11	Tyskland	SäFoA Lohmen d44 × k219. (1 EL × 1 JL)
12	Tyskland	SäFoA Lohmen d45 × k219. (1 EL × 1 JL)
13	Tyskland	SäFoA Lohmen d91 × k219. (1 EL × 1 JL)
17	Sverige	Maglehem (FP-51). (1 JL × 9 EL)
19	Frankrike	INRA-H1. Ny sort från INRA. (1 EL × 12 JL)
20	Frankrike	FH201, Lavercantiere. Samma kloner som i Les Barres, sort4. (1 EL × 1 helsyskonfamilj JL)
99	Danmark	Holbaek (FP-203). (1 JL × 1 helsyskonfamilj EL)

Försöksserie 2 utgörs av två odlingstester planterade på samma lokal med olika lärksorter från nordeuropeiska fröplantager (tabell 3). Frö från respektive sort erhöles via Luc Paques (INRA, Frankrike). Försöken ingår i en över Nord-europa gemensam försöksserie med syfte att skaffa information om odlingsvärdet av material från olika europeiska lärkfröplantager. Planter odlades vid Skogforsks forskningsstation Ekebo i Svalöv våren 2000 och planterades ut som ettåriga täckrotsplanter våren 2001. Sort 99 (Holbaek) köptes dock in som ettåriga täckrotsplanter från Odlarna Tve AB. Det som skiljer de två odlingstesterna är parcellstorleken. Varje sort i försök F1351 utgörs vanligen av parceller om 9 × 9 planter (16 × 16 m) med tre upprepningar. Sorterna 11, 12 och 13 har dock blandats i tre parceller, d.v.s. 27 planter av respektive sort har slumpmässigt fördelats inom 9 × 9 parcellerna. Försök F1352 består av etträdsparceller (ett träd per sort) med 20 upprepningar. Försök F1351 anlades utmed en ca 180 m lång sluttning, där den lägre delen var något försumpad, och försök F1352 etablerades på den övre delen av samma sluttning.

Försöken mättes våren 2006, d.v.s. efter 5 års tillväxtsåonger i fält. Diametern mättes på alla levande träd. I försök F1351 registrerades höjd och stamkvalitet på alla levande träd i en central parcell om 5 × 4 träd inom respektive 9 × 9 parcell. I de parceller som innehöll en blandning av sorterna 11, 12 och 13 i försök F1351 samt i hela F1352 mättes/bedömdes alla egenskaper för samtliga levande träd. I tabell 4 definieras mätvariablerna till samtliga försök. Observera att "Krök" definieras som frihet från (avsaknad av) baskrök, d.v.s. ju högre medelvärde desto större är andelen träd utan baskrök.

Tabell 4.
Beskrivning av mätta och bedömda egenskaper.

Egenskap	Förkortning	Beskrivning
Höjd	Hjd	Totalhöjd (dm)
Diameter	Dia	Brösthöjdsdiameter (mm)
Rakhet	Rak	Stamraket bedömdes ovan b.r.h. i 9 klasser, där 1=mycket krokig ... 9=helt rak
Grenighet	Gre	Grenigheten bedömdes utifrån grengrovlek, grenvinkel och grenantal i 9 klasser, där 1=mycket dålig grenighet (grova, många, spetsiga grenar) ... 9=mycket bra grenighet (få, korta, vinkelräta grenar)
Totalkvalitet	Kva	En sammanvägd bedömning år 2001 av stamraket och grenighet i 5 klasser, där 1=mycket dålig kvalitet ... 5=mycket bra kvalitet
Överlevnad	Lev	Överlevnad registrerades i klasserna 0=död och 1=levande
Stabilitet	Stab	Stabiliteten klassades som 0=lutande (instabilt träd) och 1=stabil träd
Frihet från baskrök	Krök	Baskrök (bandyklubba) klassades som 0=baskrök och 1=saknar baskrök
Barrfärg	Bfärg	Tillväxtavslutningen på hösten klassades i 10 klasser efter barrens höstfärg i den övre hälften av kronan: 0=alla barr var gröna, 1=10 % av barrn var guldfärgade ... 9=90 % eller fler av barrn var guldfärgade
Barnedfall	Bfall	Tillväxtavslutningen på hösten klassades dessutom som andelen tappade barr, där 0=0-24 %, 1=25-49 %, 2=50-74 % och 3=75-100 %

Statistisk analys

I försök F1316, F1317 och F1351 med flerträdsparceller gjordes den statistiska analysen via Proc GLM (SAS, 1997) och baserades på parcellmedelvärden. I försök F1352, som utgörs av etträdsparceller, användes samma analysmetoder, men den baserades på individuella mätvärden. Följande modell har använts till samtliga försök:

$$Y_{ij} = \mu + b_i + f_j + e_{ij}, \text{ där}$$

- Y_{ij} = Observation ij
- μ = Medelvärde
- b_i = Block i , fix effekt
- f_j = Försöksled (sort) j , fix effekt
- e_{ij} = Slumpmässig felterm för observation ij , med förväntat medelvärde 0 och varians σ^2

Stamkvalitetsvariablerna var klassade variabler, men kunde ändå betraktas som normalfördelade, varför någon transformation inte gjordes inför den slutliga analysen. Däremot var överlevnad och höstfenologi (barrfärg, barnedfall) inte normalfördelade. Här testades nscoretransformering (Gianola & Norton, 1981), men eftersom resultatet från dessa skiljde sig marginellt från de ursprungliga, otransformerade värdena så har de senare använts. För test av signifikans ($p < 0,05$) mellan olika sorter användes Tukey studentized range test (SAS, 1997). Korrelationer mellan egenskaper skattades som Pearson korrelationer (SAS, 1997).

För jämförelse av variationen mellan olika sorter i F1351 beräknades variationskoefficienten för varje parcell enligt $CV = \sigma \cdot 100/\bar{x}$, där

CV = variationskoefficienten i %
 σ = standardavvikelsen
 \bar{x} = medelvärdet

De beräknade CV-värdena användes sedan som beroende variabel i Proc GLM-analyser enligt modellen ovan, varvid enbart hybridlärksorter som fanns representerade i samtliga block ingick.

Eftersom överlevnaden var så dålig för sort 123 (sydlig sibirisk lärk) i försök F1316 och F1317, exkluderades den vid analyserna av de övriga egenskaperna.

Resultat

DEMOFÖRSÖKEN F1316 I TÖNNERSJÖ OCH F1317 I STOREBRO

I tabell 5 och 6 redovisas medelvärden och resultat från signifikanstester från försök F1316 respektive F1317. Observera att de sibiriska lärksorterna 126 och 128 i F1317 saknade uppgifter om stamkvalitet efter 4 års tillväxt, vilket beror på att bedömningen endast gjordes på träd som var högre än 1,3 m.

Överlevnaden efter 9 år var i medeltal 77 % i F1316 och 68 % i F1317. Förutom den sibiriska sorten nr 123, som hade extremt dålig överlevnad i båda försöken (≤ 5 %), visade de japanska sorterna 101 och 102 i försök F1317 en signifikant sämre överlevnad än flertalet övriga sorter. Några signifikanta skillnader mellan arter kunde inte påvisas i något av försöken.

Tillväxten efter 9 år var bättre i F1316 än i F1317, med en medelhöjd och diameter på 73 dm resp. 81 mm i F1316 och 63 dm resp. 62 mm i F1317. Detta motsvarade en årlig höjdtillväxt på 7–8 dm, som för olika sorter varierade mellan ca 6–8 dm i F1316 respektive 3–8 dm i F1317.

Det var relativt få statistiskt signifikanta skillnader mellan sorter för de olika tillväxt- och kvalitetsegenskaperna. Den artvisa jämförelsen visar, att såväl hybridlärk som europeisk lärk hade signifikant bättre tillväxt än sibirisk lärk i båda försöken. Den japanska lärken var en av de rakaste arterna i båda försöken och hybridlärk en av de sämsta vad gäller andel baskrökar (F1316) och instabilitet (F1317). Båda försöken var hägnade, vilket gjorde att det inte förekom några viltskador.

Tabell 5. F1316, Tönnersjö.

Medelvärden och "Tukey" testresultat för olika sorter respektive arter efter 4 och 9 år i fält. Sorter resp. arter som inte innehåller samma bokstäver inom resp. egenskap (kolumn) är signifikant skilda ($p < 0,05$). Värdena för "Lev", "Krök" och "Stab" avser det faktiska medelvärdet i %, medan övriga egenskaper avser det relativa värdet, d.v.s. i förhållande till medelvärdet. Ett relativt värde över 100 eller över 74 (Krök) resp. 96 (Stab), indikerar att sorten eller arten är bättre än genomsnittet. Sort 123 har endast ingått vid analysen av överlevnad, p.g.a. dess dåliga överlevnad. "Lev" och "Övriga" i kolumnen "Ant upprepn." Anger antalet parceller som medelvärdena för överlevnad resp. övriga egenskaper baseras på.

Sort	Material	Ant upprepn		Lev, %		Hjd, %		Dia, %		Kva, %		Rak, %		Gre, %		Krök, %		Stab, %					
		Lev	Övriga	4 år	9 år	4 år	9 år	9 år	4 år	9 år	4 år	9 år	9 år	9 år	9 år	9 år	9 år						
Europeisk lärk																							
76	Fröplgt Hjälmshult	3	3	93	A	91	AB	107	AB	101	ABC	95	AB	103	ABC	101	A	101	AB	85	AB	97	A
118	Plusträd, Sudeterna	3	3	85	ABC	84	ABC	108	AB	103	ABC	97	AB	92	ABC	89	A	105	AB	75	ABC	94	A
120	Plusträd, Sudeterna	3	3	89	AB	87	AB	105	ABC	107	AB	102	AB	85	BC	88	A	112	A	54	C	98	A
Japansk lärk																							
54	Fröplgt Klev	2	2	94	A	92	AB	91	BC	90	BC	97	AB	95	ABC	102	A	88	B	81	ABC	98	A
101	Fröplgt Klev	3	3	67	CD	66	CD	93	ABC	100	ABC	101	AB	107	ABC	101	A	100	AB	77	ABC	94	A
102	Fröplgt Klev	3	3	62	D	53	D	95	ABC	98	ABC	107	AB	109	ABC	119	A	88	B	83	ABC	97	A
106	Fröplgt Klev	3	3	87	ABC	84	ABC	100	ABC	99	ABC	102	AB	115	AB	108	A	93	AB	83	ABC	95	A
111	Fröplgt Klev	2	2	82	ABCD	75	BC	99	ABC	108	AB	108	AB	113	AB	117	A	97	AB	74	ABC	98	A
Sibirisk lärk																							
123	Bestånd s:a Sibirien	3	-	68	BCD	3	E																
125	Fröplgt Dammsjön	3	3	94	A	92	AB	96	ABC	95	ABC	95	AB	80	C	94	A	100	AB	71	ABC	88	A
130	Ivanov	3	3	97	A	97	A	82	C	88	C	83	B	118	A	103	A	110	AB	89	A	99	A
Hybridlärk																							
122	Fröplgt Holbaek	3	3	91	A	88	AB	100	ABC	98	ABC	97	AB	105	ABC	102	A	92	AB	62	ABC	93	A
127	Fröplgt Maglehem	3	3	98	A	96	A	116	A	113	A	118	A	90	ABC	92	A	104	AB	58	BC	97	A
Alla				85		77		100		100		100		100		100		100		74		96	
Medelvärde				85%		77%		27 dm		73 dm		81 mm		2,8 (1-5)		5,2 (1-9)		5,1 (1-9)		74%		96%	
Europeisk lärk		9	9	89	AB	87	A	107	AB	104	A	98	AB	93	A	93	B	106	A	71	AB	96	A
Japansk lärk		13	13	77	B	72	A	96	BC	99	AB	103	AB	108	A	109	A	93	B	80	A	96	A
Sibirisk lärk		9	6	86	AB	64	A	89	C	92	B	89	B	99	A	99	AB	105	AB	80	A	93	A
Hybridlärk		6	6	94	A	92	A	108	A	105	A	107	A	97	A	97	AB	98	AB	60	B	95	A

Tabell 6. F1317, Storebro.

Medelvärden och "Tukey" testresultat för olika sorter respektive arter efter 4 och 9 år i fält. Sorter resp. arter som inte innehåller samma bokstäver inom resp. egenskap (kolumn) är signifikant skilda ($p < 0,05$). Värdena för "Lev", "Krök" och "Stab" avser det faktiska medelvärdet i %, medan övriga egenskaper avser det relativa värdet, d.v.s. i förhållande till medelvärdet. Ett relativt värde över 100 eller över 86 (Krök) resp. 96 (Stab), indikerar att sorten eller arten är bättre än genomsnittet. Sort 123 har endast ingått vid analysen av överlevnad, p.g.a. dess dåliga överlevnad. Sorterna 126 och 128 saknar uppgifter för "Kva", eftersom denna endast bedömdes för träd > 1.3 m. "Lev" och "Övriga" i kolumnen "Ant upprepn." Anger antalet parceller som medelvärdena för överlevnad resp. övriga egenskaper baseras på.

Sort	Material	Ant upprepn		Lev, %		Hjd, %		Dia, %		Kva, %		Rak, %		Gre, %		Krök, %		Stab, %					
		Lev	Övriga	4 år	9 år	4 år	9 år	9 år	4 år	9 år	4 år	9 år	9 år	9 år	9 år	9 år	9 år						
Europeisk lärk																							
90	Fröplgt Hjälmskult	2	2	83	A	82	A	129	AB	119	AB	120	AB	97	A	103	AB	107	A	88	AB	97	A
118	Plusträd, Sudetera	3	3	91	A	87	A	127	AB	123	A	123	AB	96	A	92	AB	95	A	86	AB	100	A
120	Plusträd, Sudetera	3	3	90	A	90	A	131	A	121	AB	117	AB	100	A	88	B	112	A	59	B	98	A
Japansk lärk																							
101	Fröplgt Klev	3	3	55	A	48	AB	100	BC	104	AB	116	AB	97	A	115	AB	103	A	88	AB	98	A
104	Fröplgt Klev	2	2	64	A	63	A	103	ABC	105	AB	116	AB	103	A	124	A	108	A	84	AB	100	A
Sibirisk lärk																							
123	Bestånd s:a Sibirien	3	-	56	A	5	B																
125	Fröplgt Dammsjön	3	3	82	A	77	A	104	ABC	103	AB	104	AB	104	A	110	AB	102	A	91	A	95	AB
126	Fröplgt Östteg	3	3	61	A	63	A	34	D	42	C	24	C			97	AB	93	A	100	A	100	A
128	Fröplgt Imatra	3	3	81	A	69	A	35	D	43	C	32	C			88	B	98	A	100	A	99	A
130	Ivanov	3	3	96	A	87	A	107	ABC	97	B	95	B	106	A	94	AB	100	A	94	A	98	A
Hybridlärk																							
122	Fröplgt Holbaek	3	3	78	A	64	A	86	C	96	B	101	B	92	A	109	AB	89	A	77	AB	79	B
127	Fröplgt Maglehem	3	3	94	A	86	A	121	AB	121	AB	136	A	100	A	105	AB	97	A	86	AB	99	A
Alla				78		68		100		100		100		100		100		100		86		96	
Medelvärde				78%		68%		20 dm		63 dm		62 mm		3,0 (1-5)		5,7 (1-9)		6,2 (1-9)		86%		96%	
<hr/>																							
Europeisk lärk		8	8	89	A	87	A	129	A	121	A	120	A	98	A	93	B	104	A	76	B	98	AB
Japansk lärk		5	5	58	B	54	A	101	AB	104	A	116	A	99	A	118	A	105	A	86	AB	99	A
Sibirisk lärk		15	12	75	AB	60	A	70	B	71	B	64	B	105	A	97	B	98	A	96	A	98	AB
Hybridlärk		6	6	86	A	75	A	104	AB	108	A	119	A	96	A	107	AB	93	A	82	AB	89	B

Korrelationerna mellan egenskaper (tabell 7) var genomgående icke signifikanta och svaga, utom de mellan höjd och diameter samt de mellan tillväxt och baskrök.

Tabell 7A. F1316. Tönnersjö.

Korrelationer mellan olika egenskaper efter 9 år i fält.

Fetstilta värden anger att korrelationen är signifikant ($p < 0,05$).

	Dia	Rak	Gre	Krök	Stab
Hjd	0,76	-0,07	0,04	-0,60	0,05
Dia		0,14	-0,26	-0,48	0,05
Rak			-0,37	0,38	0,12
Gre				-0,16	0,05
Krök					-0,12

Tabell 7B. F1317. Storebro.

	Dia	Rak	Gre	Krök	Stab
Hjd	0,97	0,16	0,23	-0,57	0,00
Dia		0,26	0,15	-0,53	-0,04
Rak			0,16	-0,06	-0,13
Gre				-0,18	0,26
Krök					0,13

ODLINGSTESTERNA I KNUTSTORP

Resultaten från bearbetningen av försök F1351 och F1352 presenteras i tabell 8 och 9. Den statistiska analysen för F1351 (presenteras ej) visade att det block som var placerat längst ned i slutningen och därmed var något försumpat, hade signifikant sämre överlevnad och tillväxt jämfört med de två högre belägna blocken. Detta gör att sorter som endast återfinns i en parcell (sort 4, 10 och 19) eller två parceller (sort 3 och 6) har missgynnats eller gynnats beroende på om de ingår i det försumpade blocket eller inte, jämfört med sorter som finns representerade i samtliga block.

Försök F1352, som innehåller samma sorter som F1351, etablerades på den övre delen av slutningen där ståndortsförhållandena var betydligt mer homogena. Av den anledningen bör resultaten från F1352 vara mer tillförlitliga än de från F1351.

Överlevnaden var i genomsnitt mycket god (92 %) i F1352 och det var inga signifikanta skillnader mellan sorter. I F1351 var överlevnaden sämre (71 %) och där skilde sig sort 6 (Fårefolden, Danmark), med 37 % överlevnad, signifikant från övriga sorter.

Tillväxten var generellt bra i båda försöken med en genomsnittlig årlig höjdtillväxt på ca 7 dm i F1351 och 9 dm i F1352. Det var signifikanta skillnader mellan sorter för tillväxt, stamkvalitet och höstfenologi. En artvis analys i F1352 (presenteras ej) visade att hybridlärken hade signifikant bättre tillväxt och rakhet, mindre andel baskrökar samt senare invintring än den europeiska lärken. Motsvarande analys i F1351 gav likartat, men inte signifikant utslag.

Tabell 8. F1351, Knutstorp.

Medelvärden och "Tukey" testresultat för olika sorter efter 5 år i fält. Sorter som inte innehåller samma bokstäver inom resp. egenskap (kolumn) är signifikant skilda ($p < 0,05$). Värdena för "Lev", "Krök" och "Stab" avser det faktiska medelvärdet i %, medan övriga egenskaper avser det relativa värdet, d.v.s. i förhållande till medelvärdet. Ett relativt värde över 100 eller över 69 (Krök) resp. 92 (Stab), indikerar att sorten är bättre än genomsnittet. "Ant upprepn." anger antalet parceller som medelvärdena baseras på.

Sort	Land	Ant upprepn.	Lev		Hjd		Dia		Rak		Gre		Krök		Stab	
			Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey
Europeisk lärk																
10	Fra	1	69	A	81	DC	77	BC	78	CD	91	CD	75	ABC	79	C
14	Tysk	3	74	A	88	BCD	84	ABC	96	ABCD	103	ABCD	60	C	91	ABC
15	Tysk	3	65	AB	92	BCD	87	ABC	94	ABCD	100	ABCD	64	ABC	89	ABC
16	Tysk	3	85	A	99	ABC	103	AB	94	ABCD	95	BCD	67	ABC	87	ABC
Hybridlärk																
1	Belg	3	63	AB	97	ABC	96	ABC	83	BCD	88	D	72	ABC	93	ABC
2	Belg	3	67	AB	81	DC	74	BC	89	ABCD	101	ABCD	72	ABC	91	ABC
6	Danm	2	37	B	64	DC	57	C	101	ABCD	100	ABCD	82	ABC	95	ABC
99	Danm	3	57	AB	96	BC	90	ABC	119	A	118	A	80	ABC	96	AB
5	Engl	3	74	A	93	BCD	98	ABC	96	ABCD	90	CD	70	ABC	93	ABC
4	Fra	1	73	A	87	BCD	91	ABC	104	ABCD	113	AB	82	AB	97	AB
19	Fra	1	83	A	93	BCD	106	AB	109	AB	104	ABCD	85	A	100	A
20	Fra	3	75	A	111	AB	117	AB	108	ABC	103	ABCD	60	C	97	AB
3	Tysk	2	69	A	91	BCD	89	ABC	75	D	92	CD	64	BC	83	BC
11	Tysk	3	84	A	107	ABC	117	AB	104	ABCD	100	ABCD	61	BC	92	ABC
12	Tysk	3	81	A	103	ABC	111	AB	94	ABCD	94	BCD	62	BC	91	ABC
13	Tysk	3	74	A	102	ABC	101	AB	108	ABC	101	ABCD	66	ABC	97	AB
9	Holl	3	83	A	104	ABC	106	AB	117	A	110	ABC	77	ABC	96	AB
17	Sve	3	80	A	126	A	125	A	114	A	107	ABCD	76	ABC	98	AB
Alla			71		100		100		100		100		69		92	
Medelvärde			71%		42 dm		46 mm		4,8 (1-9)		5,7 (1-9)		69%		92%	

Tabell 9. F1352, Knutstorp.

Medelvärden och "Tukey" testresultat för olika sorter efter 5 år i fält. Sorter som inte innehåller samma bokstäver inom resp. egenskap (kolumn) är signifikant skilda ($p < 0,05$). Värdena för "Lev", "Krök" och "Stab" avser det faktiska medelvärdet i %, medan övriga egenskaper avser det relativa värdet, d.v.s. i förhållande till medelvärdet. Ett relativt värde över 100 eller över 57 (Krök) resp. 90 (Stab), indikerar att sorten är bättre än genomsnittet. Bfärg > 22 och Bfall > 14 indikerar att sorten avslutat tillväxten tidigare än genomsnittet. "Ant träd" anger antalet planterade träd per sort.

Sort	Land	Lev			Hjd		Dia		Rak		Gre		Krök		Stab		Bfärg		Bfall	
		Ant träd	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey	Mv, %	Tukey
Europeisklärk																				
10	Fra	20	90	A	92	B	89	CD	87	B	98	AB	39	A	94	A	21	BCD	21	ABCD
14	Tysk	20	85	A	97	AB	93	CD	96	AB	102	AB	29	A	94	A	24	ABCD	35	AB
15	Tysk	20	90	A	95	B	84	D	95	AB	106	AB	44	A	100	A	28	ABCD	29	ABC
16	Tysk	20	100	A	94	B	89	CD	96	AB	103	AB	65	A	85	A	32	ABC	31	ABC
Hybridlärk																				
1	Belg	20	90	A	96	B	98	ABCD	87	B	97	AB	50	A	89	A	39	A	14	CD
2	Belg	20	100	A	93	B	84	D	89	B	102	AB	45	A	75	A	28	ABCD	16	BCD
6	Danm	20	95	A	96	B	97	ABCD	110	AB	97	AB	74	A	100	A	13	D	8	D
99	Danm	18	89	A	100	AB	95	BCD	121	A	101	AB	81	A	88	A	21	BCD	5	D
5	Engl	20	95	A	99	AB	103	ABCD	88	B	85	B	53	A	84	A	26	ABCD	7	D
4	Fra	12	100	A	96	B	98	ABCD	96	AB	96	AB	50	A	92	A	16	D	13	CD
19	Fra	20	90	A	107	AB	115	ABC	110	AB	103	AB	61	A	94	A	14	D	6	D
20	Fra	20	100	A	108	AB	114	ABCD	101	AB	98	AB	45	A	90	A	16	D	5	D
3	Tysk	20	95	A	109	AB	123	AB	102	AB	91	AB	42	A	84	A	20	BCD	4	D
11	Tysk	20	90	A	101	AB	101	ABCD	97	AB	103	AB	67	A	89	A	16	CD	6	D
12	Tysk	20	85	A	100	AB	103	ABCD	101	AB	105	AB	71	A	88	A	13	D	4	D
13	Tysk	20	90	A	92	B	86	CD	115	AB	104	AB	72	A	89	A	14	D	6	D
9	Holl	20	85	A	115	A	126	A	121	A	103	AB	65	A	94	A	18	CD	6	D
17	Sve	19	95	A	111	AB	103	ABCD	95	AB	108	A	67	A	100	A	36	AB	38	A
Alla		349	92		100		100		100		100		57		90		22		14	
Medelvärde			92%		51 dm		61 mm		5,2 (1-9)		5,6 (1-9)		57%		90%		22%		14%	

Beträffande skador hade drygt 30 % (F1351) respektive 40 % (F1352) av träden baskrökar under 1,3 m höjd och ca 10 % var instabila (lutande, liggande) i respektive försök. Trots att området var ohägnat var endast 1 % av träden viltskadade. Det var signifikanta skillnader mellan sorter för baskrök och stabilitet i F1351, men inte i F1352.

Korrelationerna mellan egenskaper var genomgående svaga (F1352) eller svaga till intermediära (F1351), med undantag för korrelationerna mellan höjd och diameter som var starka (tabell 10).

Tabell 10A. F1351. Knutstorp.

Korrelationer mellan olika egenskaper efter 5 år i fält.
Fetstilta värden anger att korrelationen är signifikant ($p < 0,05$).

	Hjd	Rak	Gre	Krök	Stab
Dia	0,95	0,35	0,06	-0,56	0,39
Hjd		0,42	0,15	-0,48	0,40
Rak			0,52	0,04	0,63
Gre				0,20	0,27
Krök					-0,09

Tabell 10B. F1352. Knutstorp

	Hjd	Rak	Gre	Bfärg	Bfall	Krök	Stab
Dia	0,86	0,21	-0,10	-0,14	-0,35	-0,09	0,09
Hjd		0,32	0,19	-0,11	-0,23	-0,09	0,22
Rak			0,33	-0,19	-0,12	0,13	0,31
Gre				0,01	0,14	0,10	0,17
Bfärg					0,39	-0,09	-0,11
Btapp						-0,09	0,06
Krök							-0,29

För jämförelse av variationen inom respektive sort gjordes en extra studie i F1351, där enbart de hybridlärsorter som fanns representerade i samtliga block ingick (tabell 11). Variationskoefficienten för tillväxt var störst för F2-hybridmaterialet (sort 2) och dessutom signifikant större än flertalet sorter.

Tabell 11.

Genomsnittliga variationskoefficienter i 9×9 parcellerna i F1351 för olika egenskaper. Resultat från Tukey test anges i kolumnerna "Tukey". Sorter som innehåller samma bokstav eller bokstäver är inte signifikant skilda ($p < 0,05$).

Sort	Land	Hjd		Dia		Rak		Gre	
		Mv	Tukey	Mv	Tukey	Mv	Tukey	Mv	Tukey
1	Belg	6,0	B	9,1	AB	29,2	A	19,2	AB
2	Belg	9,8	A	11,8	A	27,6	A	16,3	AB
5	Engl	7,3	AB	9,1	AB	25,6	A	20,9	A
9	Holl	6,9	B	8,9	B	22,8	A	17,9	AB
17	Sve	5,5	B	7,4	B	22,3	A	17,6	AB
20	Fra	5,7	B	7,2	B	23,6	A	16,7	AB
99	Danm	8,0	AB	9,9	AB	22,3	A	14,2	B

Diskussion

Generellt sett var tillväxten mycket god i samtliga försök. Den årliga medelhöjdtillväxten beräknat över alla sorter var 6–9 dm per år. I Knutstorförsöken (F1351, F1352) var som väntat medeltillväxten större för hybrid-sorterna än för de europeiska sorterna (tabell 8 och 9). Att hybridlärk växer bättre än sina föräldrar har påvisats i ett flertal studier (t.ex. Einspahr m.fl., 1984; Paques, 1989, 1992b). Det är dock viktigt att påpeka, att det finns stora skillnader mellan olika sorter såväl inom de rena arterna som inom hybriderna. Det framgår inte minst av resultaten från F1316 och F1317 (tabell 5 och 6), där man i princip inte kunde konstatera några signifikanta skillnader i tillväxt mellan hybrid-, japanska respektive europeiska lärksorter. Uppenbarligen finns det japanska och europeiska plusträd som ger avkommor med samma tillväxtnivå, åtminstone efter 9 års tillväxt, som den i Sverige mest använda hybridlärken, nämligen Maglehems-lärken. Det finns dock en viss risk för att de japanska sorterna 101, 102, 106 och 111, inte är artrena. De utgörs nämligen av avkommor från friavblommade plusträd i fröplantage Klev (FP-92), som kan ha pollinerats av närbelägen europeisk lärk. En del av träden inom dessa japanska sorter kan m.a.o. vara hybrider. Samtidigt finns en risk att hybridlärksorterna inte är 100 % hybrider (diskuteras längre fram). Detta kommer att undersökas vid nästa mätning.

En korsning mellan europeisk och japansk lärk ger alltså inte nödvändigtvis högproduktiva hybridlärkar, utan avkommans tillväxt och kvalitet är avhängig föräldrarnas egenskaper. De kloner som ingår i Maglehemsplantagen är fenotypiskt utvalda plusträd från bestånd i södra Sverige, men med troligt skotsk ursprung (se avsnitt ”Bakgrund och syfte”). Kiellander & Lindgren (1978) menade att exempelvis europeisk lärk från Sudeterna (sort 118, 120) och Polen (sort 90) var betydligt bättre än andra europeiska lärkprovenienser. Det kommer att bli intressant att se resultatet när sådana högproduktiva europeiska och japanska lärkar med bra stamkvalitet används för framkorsning av nya hybridfamiljer. Det är dock inte givet att man skall koncentrera sig på att ta fram ett genetiskt högvärdigt skogsodlingsmaterial av hybridlärk. Om framtida försöksresultat visar att någon av de rena arterna är väl så bra som hybriderna kan givetvis sådana sorter göras tillgängliga för skogsbruket också.

Enligt den artvisa analysen i F1316 och F1317 (tabell 5 och 6) tenderade sibirisk lärk ha sämst tillväxt, men den skiljde sig inte i raket eller grenighet från hybridlärk eller europeisk lärk. Anledningen till att de sibiriska sorterna, förutom nr 125 (Dammsjön), haft hög dödlighet och/eller dålig tillväxt är sannolikt att de inte är anpassade till klimatet i södra Sverige. Om ett material förflyttas för långt söderut (sort 126, 128) i förhållande till dess ursprungliga växtplats startar tillväxten tidigt på våren, vilket ökar risken för vårfrostskador. Dessutom avslutas tillväxten tidigt på hösten, d.v.s. de relativt milda höstarna i södra Sverige utnyttjas inte, vilket medför en förkortad tillväxtsäsong. Om å andra sidan ett material förflyttas för långt norrut (sort 123) senareläggs tillväxtstarten (risken för vårfrostskador minskar), men tillväxtavslutningen förskjuts långt in på hösten. Detta kan istället orsaka problem med invintringen och ge svåra höstfrostskador. Att ta fram ett material som är klimatiskt väl anpassat till den lokal där det skall odlas är av största vikt. Att sort 125 vuxit bra kan bero på att den sannolikt inte är en artren sibirisk lärksort, utan att den

till viss del är en hybrid mellan sibirisk och japansk lärk. Kiellander, som arbetade mycket med olika lärkarter under 1940, 1950 och 1960-talen, menade utifrån sina försöksresultat (Kiellander & Lindgren, 1978) att den japanska \times sibiriska hybriden borde ge ett mer högklassigt sågtimmer än *L. eurolepis*. På grund av en sämre diametertillväxt rekommenderade Kiellander att den endast skulle användas på lokaler i Götaland och Svealand, där *L. eurolepis* inte var tillräckligt hårdig (t.ex. inre Götaland, östra Svealand).

En av Kiellander & Lindgrens slutsatser var att den sibiriska lärkens diametertillväxt är underlägsen hybridlärkens, varför den inte kan hävda sig i södra Sverige. Visserligen har den generellt bättre stamkvalitet, men för att få en bra ekonomi med lärk måste god stamkvalitet kombineras med hög tillväxt. Kiellander & Lindgrens slutsats gjordes visserligen utifrån relativt få testade sorter, men vad jag känner till finns det i dag inga vetenskapliga grunder för att rekommendera sibirisk lärk i Götaland. Däremot kommer vi inom 10–15 år ha tillförlitliga resultat från nyligen (år 2005) utlagda tester med olika sibiriska lärkprovenienser (Karlman & Martinsson, 2005). Till dess bör vi i första hand i Götaland använda hybridlärk eller möjligen japansk lärk, men då på milda lokaler där risken för höstfrost är liten (japansk lärk invintrar sent). Anledningen till att ren europeisk lärk inte bör användas är dess känslighet för lärkkräfta (*Lachnelulla willkommii*), vilket tydligt framfördes av Kiellander & Lindgren (1978). Sannolikt är det främst i maritima områden där risken är som störst för kräftskador, men så länge vi inte vet hur känsliga olika europeiska sorter är för kräfta och hur stor risken för kräftskador är längre in i landet, så bör man av försiktighetsskäl inte använda europeisk lärk. Notera att relativt svåra kräftskador även observerades på sibirisk lärk i 10–20 åriga försök. Den föreföll dock vara mindre känslig än europeisk lärk (Kiellander & Lindgren, 1978).

Höstfenologin bedömdes i F1352 på basis av barrfärg och barnedfall, som indirekt är uttryck för invintringsegenskaper. I denna studie var det visserligen statistiskt signifikanta skillnader i höstfenologi mellan olika sorter, men differenserna var inte speciellt stora (tabell 9). Maglehem var den sort som tenderade att avsluta tillväxten tidigast. Den artvisa analysen visade att hybridlärken växte längre på hösten än de europeiska sorterna. Tillväxt och höstfenologi visade en svag, men negativ, korrelation ($r < -0.35$), d.v.s. ju senare invintring desto högre tillväxt (tabell 10b). Det antyder att i detta milda lokalklimat gynnas sorter som växer länge. Några höstfrostskador har inte observerats i F1351 eller F1352, vilket antyder att samtliga sorter avslutar tillväxten i tid på denna sydliga lokal.

Hybridlärken från fröplantage Maglehem och Holbaek är utifrån ett svenskt perspektiv extra intressanta, eftersom det är de lärksorter som används mest i södra Sverige. Medan Maglehemsplantagen utgörs av fenotypiskt utvalda plus-träd från sydsvenska bestånd är den japanska klonen och de 70 europeiska fäderna i Holbaek-fröplantagen ett resultat av aktiv förädling. Med det menas att de ingående klonerna har kommit till efter korsning mellan bra individer, de har testats i fältförsök och man har valt de genetiskt bästa med tonvikt på rakhets. De europeiska fäderna i Holbaek består av en helsyskonfamilj, d.v.s. de har samma föräldrar, vilket skapar en genetiskt homogen hybridavkomma, men med liten genetisk variation. Många praktiker menar att Holbaek är lika växtlig, men betydligt rakare än Maglehem. Rakhets är en viktig egenskap, eftersom

huvudsyftet med skogsodling av lärk är produktion av kvalitetstimmer. Att lärken kan ha allvarliga kvalitetsdefekter, främst vad beträffar raket, har påtalats i ett flertal studier (t.ex. Keiding & Olsen, 1965; Yde-Andersen, 1980; Larsson-Stern, 1999). I denna studie var det försöksvis få statistiskt signifikanta skillnader mellan dessa två sorter, varken för tillväxt eller för stamkvalitet. I samtliga försök var dock tendensen, att tillväxten (såväl höjd som diameter) var större för Maglehem, att raketen var sämre och att grenigheten var bättre (i tre av fyra försök) än för Holbaek. I det nordliga försöket F1317 (Storebro) var diametern signifikant större för Maglehem och det fanns också en tendens till högre överlevnad. Detta indikerar att Holbaek i första hand bör användas i sydligaste Götaland till skillnad från Maglehem, som anses kunna odlas upp till Mälardalen, såvida lokalklimatet inte är alltför kärvt. Denna slutsats är dock mycket osäker, eftersom den grundas på resultat från ett enda försök!

Man kan fråga sig hur stamkvaliteten förändras efter att de kvalitativt sämsta träden tas bort. Som ett enkelt exempel simulerades två gallringar med olika styrkor (27,5 % resp. 50 %) utifrån de trädvisa bedömningarna i F1352, varvid träd med sämst raketklass prioriterades vid utgallringen (tabell 12). Det framgår att visserligen förbättras raketen för de kvarstående träden efter gallring, men Maglehemssorten når inte ens vid en 50 % utgallring (Rak=5,8) av de krokigaste träden medelvärde för Holbaeks samtliga träd före gallring (Rak=6,3). Skillnaderna mellan sorterna var inte lika stora i F1351, men tendensen var densamma. Nästa fråga som då uppstår är vilken raketklass som är acceptabel för produktion av timmer. Efter att ha kontrollerat de enskilda träden i F1352 konstaterades att flertalet träd som bedömts till klass 5 torde duga för timmerproduktion. Det innebär att det praktiska utfallet avseende stamkvaliteten sannolikt inte kommer att skilja speciellt mycket efter 1–2 gallringar.

Tabell 12. Fördelning av antal träd över bedömda raketklasser före samt efter en 27,5 % respektive 50 % simulerad gallring i F1352 samt medelvärden för fyra egenskaper för kvarstående träd. Vid utgallringen prioriterades träd med de sämsta raketklasserna.

Maglehem (Fled=17)

	Raketklasser								Tot	Medelvärde			
	3	4	5	6	7	8	9	Dia		Hjd	Rak	Gre	
Före gallring	3	2	9	1	3				18	63	56	4.9	6.0
Efter 27,5 %			9	1	3				13	67	58	5.5	6.2
Efter 50 %			5	1	3				9	74	62	5.8	6.1

Holbaek (Fled=99)

	Raketklasser								Tot	Medelvärde			
	3	4	5	6	7	8	9	Dia		Hjd	Rak	Gre	
Före gallring	2	2	2		4	5	1		16	59	51	6.3	5.6
Efter 27,5 %			2		4	5	1		12	64	54	7.3	6.0
Efter 50 %					2	5	1		8	68	56	7.9	6.3

Ett problem som nyligen uppmärksammats med hybridlärkfröplantager är, att det frö som produceras inte alltid är hybridlärk (Achere m.fl., 2002; Ditlevsen, 2003; Nörsgaard-Hansen m.fl., 2003). En anledning kan vara att blomningen mellan de båda lärkarterna inte är synkroniserad, d.v.s. att den ena arten blommar före den andra, i kombination med inkommande externt lärkpollen tillhörande samma art som plantagens moderklon (den klon som kott skördas på).

Ett annat skäl kan vara att moderklonen inte är självsteril, d.v.s. att en viss del av fröet är självpollinerat. Problemen uppstår sannolikt under år då den interna pollenproduktionen är liten. Mycket låg andel hybridplantor har bl.a. rapporterats från den danska hybridfröplantagen FP244, Sönderskovgård. Efter en undersökning av 2000 års fröskörd fann man där, att knappt 10 % var hybrider (Ditlevsen, 2003). Andelen hybridplantor varierar dock starkt mellan olika fröplantager. I en fransk studie av olika fröplantager varierade hybridandelen mellan 2 och 67 % (Achere m.fl., 2002). Som plantköpare är det viktigt att skaffa sig information från plantskolan om plantornas kvalitet och ursprung. Vid köp av hybridlärk skall man dessutom förhöra sig om andelen hybrider.

Instabilitetsproblem och hög andel baskrökar (bandyklubbor under 1,3 m höjd) uppmärksammades i samtliga försök (tabell 5, 6, 8 och 9). Lärken, som är ett extremt pionjärträd, skall ju växa kraftigt i ungdomsfasen. Det kan dock bli problem om grönmassan blir alltför stor i förhållande till rötternas utveckling. Detta var fallet i demoförsöken (F1316, F1317), där en hel del plantor var tvungna att stadgas upp med bambupinnar ett år efter plantering, p.g.a. att de var för stora. I odlingstesterna (F1351 och F1352) var instabilitetsproblemen sannolikt en följd av en kraftig markberedning (djupa harvspår) i kombination med en kraftig tillväxt av grönmassan. Bra växande sorter hade en tendens till större frekvens basalkrökar, vilket framgår av det i samtliga försök genomgående negativa sambandet mellan tillväxt och ”krök” (tabell 7 och 10). Observera att krök är definierad som ”frihet från basalkrök”. För att undvika dylika problem i framtida planteringar är det viktigt att plantskolorna levererar plantor som inte är för stora och med goda proportioner mellan stam och rot.

Vilken betydelse olika typer av markberedning har på lärkplantors stabilitet, raket, tillväxt m.m. bör utvärderas framöver genom utläggning av för detta ändamål specifika studier.

Som redan nämnts utgörs en traditionell hybridlärkplantage av en moderklon (som skördas) och ett flertal faderkloner (pollinatörer), där föräldraklonerna tillhör olika arter. Det finns dock exempel på hybridlärkfröplantager som innehåller många moderkloner (t.ex. sort 1, 5 och 9 i tabell 3). Andelen hybridfrö blir dock ofta låg med en sådan design. Exempelvis har den engelska fröplantagen NT23 (sort 5) visat en hybridprocent på 15 % (muntligen Steve Lee, Forestry Commission, England). På kontinenten har man stora svårigheter att producera hybridfrö på traditionellt sätt, främst p.g.a. problem med vårfroster och p.g.a. dålig synkronisering i blomningstidpunkt mellan de båda arterna. Ett alternativ är då istället att för rena arter använda utvalda hybridlärkskloner i fröplantagerna, d.v.s. det producerade fröet är då en korsning mellan hybrid × hybrid (F2-hybrider). Sort 2 i Knutstorp-försöken (F1351, F1352) utgörs av sådana F2-hybrider (tabell 3 och 11). Det finns inte så många studier gjorda på F2-generationens hybridlärk. Rohmeder & Schönbach (1959) visade att F2-hybrider hade bättre tillväxt än de rena föräldrarterna, men inte fullt lika bra som F1-hybrider. Variationen inom F1- respektive F2-plantorna var jämförbar. Paques (2000) kom bl.a. fram till att tillväxten var sämre, men raket och veddensiteten var bättre för F2 jämfört med F1. Dessutom var familjevariationen mycket större för F2- än F1-plantorna vad beträffar tillväxt och fenologi, medan den var ungefär densamma för veddensitet, men lägre för raket. Denna studie indikerar att variationen i tillväxt är större för F2-hybridmate-

rialet (sort 2) än övriga sorter (tabell 11), vilket överensstämmer med Paques (2000). En alltför stor variation innebär problem för plantskolorna vid framodling av materialet och görs ingen utjämnande plantsortering skapas ojämna lärkbestånd. Vegetativ förökning, d.v.s. att klona upp hybridlärkar med bra genetiska egenskaper, skulle vara ett sätt att få fram ett homogent material. Kloning av hybridlärk har provats i England, men så här långt har detta koncept inte visat sig vara kommersiellt gångbart, p.g.a. rotningssvårigheter (Lee, 2003).

Resultaten från Knutstorp (tabell 9) indikerar att det förutom svenska och danska även finns andra nordeuropeiska hybridlärkfröplantager (t.ex. sort 3, 9, 19 och 20) som är tänkbara att användas i södra Sverige. Man skall dock komma ihåg att resultaten endast baseras på 5 års tillväxt i fält och dessutom bara från en enda försökslokal.

Korrelationerna mellan olika egenskaper var svaga till intermediära i samtliga försök med vissa undantag. Det genomgående starka positiva sambandet mellan höjd och diameter ($r > 0,76$) indikerar att det är tillräckligt att mäta en av dessa för att rangordna de olika sorterna efter tillväxt. Sambandet mellan tillväxt och raket var oftast positivt men svagt ($r < 0,42$), d.v.s. ju högre tillväxt desto rakare träd. Detta överensstämmer inte med andra lärkstudier (t.ex. Paques, 1992a) där sambandet vanligen är negativt, d.v.s. ofördelaktigt.

Slutsatser

Utifrån det material som finns till hands i dag bör i första hand hybridlärk användas i södra Sverige. Japansk lärk kan vara ett alternativ på milda lokaler där risken för höstfrost är liten. Anledningen till att ren europeisk lärk inte bör användas är dess känslighet för lärkkräfta. Resultaten indikerar att material från fröplantagen Maglehem har större tillväxt, bättre grenighet, men sämre raket än fröplantagen Holbaek.

De sibiriska sorterna tenderade ha sämst tillväxt och de skiljde sig inte i raket eller grenighet från hybridlärk eller europeisk lärk. Försöken i denna studie innehåller dock alltför få sibiriska sorter för att göra några generella slutsatser. Det saknas i dag bra underlag för att rekommendera sibirisk lärk i Götaland. Inom 10–15 år kommer det dock att finnas tillförlitliga resultat från nyligen utlagda tester med många olika sibiriska sorter som kan utnyttjas för urval av ett klimatiskt välanpassat material.

Det finns japanska och europeiska sorter med samma höga tillväxt som hybridlärken från Maglehem. Detta indikerar att det finns goda förutsättningar för att förbättra dagens skogsodlingsmaterial av lärk.

Det finns ett flertal nordeuropeiska hybridlärkfröplantager som är tänkbara att användas, åtminstone i allra sydligaste Sverige.

Observera att försöken inte har vuxit mer än 5 respektive 9 år, så det är för tidigt att dra några slutgiltiga slutsatser. Dessutom är antalet testade sorter relativt få. Resultaten bör följas upp av ytterligare fälttester för att få bättre underlag för rekommendationer.

Ett problem vid jämförelsen av produktion och kvalitet mellan de olika sorterna och arterna är, att vi för hybridlärksorterna inte känner till hur stor andel av träden som verkligen är hybrider. Sannolikt varierar hybridandelen för olika årsskördar. Stora avvikelser från ”normala” år gör att generaliserbarheten av resultaten minskar. Hybridandelen kommer att utredas genom trädvisa DNA analyser inför nästa mätning.

Erkännanden

Denna studie finansierades via medel från Föreningen för Skogsträdsförädling. Förutom till Föreningen riktas ett stort tack till de personer som gjort denna studie möjlig: Frosten Nilsson för mätning, Bo Karlsson för konkreta synpunkter på manuskriptet.

Referenser

- Achere, V., Rampant, P.F, Benoit, V., Leple, J.C., Paques, L.E. & Prat, D. 2002. Characterization of hybrids between *Larix decidua* and *L. kaempferi* by molecular markers. Proceedings of an international symposium, Gap Hautes Alpes Auvergne and Limousin, France 16–21 September, 2002, 176–186.
- Ditlevsen, B. 2003. Produktion af hybridlærkrø – når frøplantagen ikke fungerer efter hensigten. *Skoven*, nr 11: 529–531.
- Einspahr, D.W., Wyckoff, G.W. & Fiscus, M.H. 1984. Larch – A fast growing fiber source for the Lake states and Northeast. *North. J. Appl. For.* 2: 104–106.
- Gianola, D. & Norton, H.W. 1981. Scaling treshold characters. *Genetics* 99: 357–364.
- Hannerz, M., Hajek, J., Stener, L.-G. & Werner, M. 1993. Lärkplantager i Sverige. Resultat nr 8. Skogforsk.
- Keiding, H. & Olsen, H.C. 1965. Assessment of stem form in clones and progenies of Larch. *Silvae Genetica* 14: 115–122.
- Kiellander, C.L. 1958. Hybridlärk och lärkhybrider. In: Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift häfte 4, 1958. 28 pp.
- Kiellander, C.L. 1965. Om lärkträdens egenskaper och användning med särskild hänsyn till europeisk och japansk lärk. In: Föreningen Skogsträdsförädlings årsbok 1965: 65–106. Uppsala.
- Kiellander, C.L. & Lindgren, D. 1978. Odlingvärdet hos olika arter, provenienser och hybrider av lärk i Sydsverige. Slutredogörelse (FSF 343 och F517/P59) från SLU, Stockholm. 33 pp.
- Larsson-Stern, M. 1999. Hybridlärk – ett lämpligt trädslag för Sydsverige? *Skog & Forskning* 1999, nr 3: 44–51.
- Lee, S. 2003. Breeding hybrid larch in Britain. Information note. Forestry Commision. 4 pp.
- Karlman, L. & Martinsson, O. 2005. Siberian larch family field trial: Survival and height growth three growing seasons after planting in Sweden. Proceedings of the meeting of Nordic tree breeders and forest Geneticists (Syktyvkar, Komi Republic, Russia). Russian Academy of Sciences. 17–24.
- Nörsgaard-Hansen, L. Kjaer, E. & Loeschke, V. 2003. Hybrider eller ikke hybrider. *Skoven*, nr 11: 532–534.

- Paques, L.E. 1989. A critical review of larch hybridization and its incidence on breeding. *Ann. Sci. For.* 46: 141–153.
- Paques, L.E. 1992a. Inheritance and estimated genetic gains in a clonal test of hybrid larch (*Larix × eurolepis*). *Scand. J. For. Res.* 7: 355–365.
- Paques, L.E. 1992b. Performance of vegetatively propagated *Larix decidua*, *L. kaempferi* and *L. laricina* hybrids. *Ann. Sci. For.* 49: 63–74.
- Paques, L.E., Sylvestre-Guinot, G. & Delatour, C. 1999. Variabilite clonale de la race polonica du meleze d'Europe pour la resistance a *Lachnellula willkommii*. *Ann. For. Sci.* 56: 155–166.
- Paques, L.E. 2000. Interspecific hybridisation in larch: the long way to get outstanding varieties. "Hybrid breeding and genetics of forest trees". Proceedings of QFRI/CRC-SPF symposium 9–14 April, 2000, Noosa, Queensland, Australia. 373–385.
- Rohmeder, E. & Schönbach, H. 1959. *Genetik und Zuchtung der Waldbaume*. Parey, Berlin.
- SAS. 1997. *SAS/STAT software: Changes and enhancements through release 6.12*, SAS Institute Inc., Cary, USA. 1162 pp. ISBN 1–55544–873–9.
- Yde-Andersen, A. 1980. Infection process and the influence of frost damages in *Lachnellula willkommii*. *Eur. J. For. Pathol.* 1: 28–36.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2006

År 2006

- Nr 609 Karlsson, B. & Lönnstedt, L. 2006. Strategiska skogsbruksval – Analys av två alternativ till trakthyggesbruk med gran. 141 s.
- Nr 610 Sonesson, J., Eriksson, I. & Pettersson, F. 2006. Beslutsunderlag för privatskogsbruk. Slutrapport. 50 s.
- Nr 611 Bergkvist, I., Lundmark, T., Rytter, L. & Thor, M. 2006. Uttag av biobränslen i ungskog – Slutrapport 2006 för projekten P22187 och P22189. 17 s.
- Nr 612 Skutin, S.-G. 2006. Virkesstyrningssystem – problem i dag och möjligheter i morgon – En intervjuundersökning inom HEUREKA Fas 1. 32 s.
- Nr 613 Jonsson, M. 2006. Spår djupsmätning efter Valmet 890 med boggieband – Magnum och Ecotrack HS. 8 s.
- Nr 614 Sonesson, J., Almqvist, C., Andersson, B., Berlin, M., Ericsson, T., Högberg, K.-A., Jansson, G., Karlsson, B., Persson, T., Rosvall, O., Stener L.-G. & Westin, J. 2006. Lägesrapport 2005-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 20 s.
- Nr 615 Ekstrand, M. 2006. CARABAS – Individual trees. 19 s.
- Nr 616 Bergkvist, I., Nordén, B. & Lundström H. 2006. Besten med två virkeskurirer – studier av prestation och bränsleförbrukning. 17 s.
- Nr 617 Sondell, J. 2006. Operation Gudrun – Vunna erfarenheter och förslag till förbättringar. 39 s.
- Nr 618 Larsson, M. & Nordén, B. 2006. Skogsbränslesystem – State of the art 2006. 16 s.
- Nr 619 Jonsson, M., Löfroth, C. & Thor M. 2006. Helkroppsvibrationer i en skotare och jordbrukstraktor uppmätta på mobil testbana – Slutredovisning av En studie föranledd av EU-direktiv 2002/44/EG och arbetsmiljöverkets föreskrift AFS 2005:15 helkroppsvibrationer i fordon. 13 s.
- Nr 620 Löfroth, C., Marcusson, H. & Jonsson, M. 2006. Standardiserad lastkontroll på virkesfordon. (Nordic Innovation Centre REF.NO:04169-JE). Slutrapport – Förslag till nordiskt certifierings-system för kranvagnar i skoglig applikation. Typprovning enligt följande klasser. 24 s.
- Nr 621 von Hofsten, H. 2006. Maskinell upptagning av stubbar – Möjligheter och problem. 10 s.
- Nr 622 Brunberg, T., von Hofsten, H. & Jonsson M. 2006. Studier av stälvalsar tillsammans med John Deere – Delstudie vid savning. 14 s.
- Nr 623 Brunberg, T. 2006. Bränsleförbrukning hos skördare och skotare vecka 13, 2006. 7 s.
- Nr 624 Löfroth, C. & Rådström L. 2006. Bränsleförbrukning och miljöpåverkan vid drivning och vidaretransport. 16 s.
- Nr 625 Järrendal, D. & Tinggård-Dillekås, H. 2006. Engreppsskördare med Head-Up Display. 65 s.
- Nr 626 Furness-Lindén, A. 2006. Affärsutveckling i relationen. Stor kund: liten leverantör – vad kan skogsbruket lära? 77 s.
- Nr 627 Löfgren, B. 2006. Olika faktorer som påverkar studier i en skogsmaskinsimulator – en litteraturstudie. (under arbete)
- Nr 628 Hannerz, M. 2006. Kunskap om Kunskap Direkt – Enkät till distriktschefer och inspektorer, oktober 2006. 11 s.

År 2007

- Nr 629 Brunberg, T. 2007. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare vecka 13 och 39 2006. 11 s.
- Nr 630 Brunberg, T. 2007. Ekonomin hos extra stor skördare tillsammans med stor skotare. 5 s.
- Nr 631 Eriksson, B. 2007. Tillväxt i skogsvårdsföretag. 13 s.
- Nr 632 Frisk, M. & Ekstrand, M. 2007. Vilka vägar används av skogsnäringen – Visualisering av skogsbrukets virkesflöden. 23 s.
- Nr 633 Furness-Lindén, A. 2007. Affärsutveckling i relationen. Stor kund: liten leverantör – vad kan skogsbruket lära? ”Version 2 – utan intervjureferat – för allmän distribution” 54 s.
- Nr 634 Järrendal, D. & Tinggård Dillekås, H. 2007. Head-Up Display i engreppsskördare – Utvärdering i simulator och i fält. 153 s.
- Nr 635 Wählberg, A. 2007. Trafiksäkerhetseffekter av ökad storlek på lastbilar. 21 s.
- Nr 636 Jönsson, P. & Löfroth, C. 2007. Vibrationsmätningar på provbana – Ponsse Elk. 11 s.

- Nr 637 Bergkvist, I. 2007. Flerträdshantering i granbestånd – Pilotstudie av John Deere 754 med modifierade kvistknivar för flerträdsavverkning samt provkörning av flerträdshanterad granved i rensriet på Hallsta massabruk. 8 s.
- Nr 638 Ekstrand, M. 2006. Reseberättelse – Tunga virkesfordon – Nya Zeeland och Australien. 12 s.
- Nr 639 Sonesson, J., Almqvist, C., Andersson, B., Ericsson, T., Högberg, K-A., Jansson, G., Karlsson, B., Persson, T., Rosvall O., Stener L-G. & Westin J. 2007. Lägesrapport 2006-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 21 s.
- Nr 640 Rosvall, O., Simonsen, R., Elfving, B., Rytter, L. & Jacobson S. 2007. Tillväxthöjande skogs-skötselåtgärder i privatskogsbruket – underlag för lönsamhetsberäkningar. Slutrapport – Lönsam tillväxtökning. 62 s.
- Nr 641 Möller, J. J. & Moberg, L. 2007. Stambank VMF Qbera. 14 s.
- Nr 642 Möller, J.J., Arlinger, J., Wilhelmsson, L., Sondell, J. & Moberg L. 2007. Modell för automatisk kvalitetsbestämning vid virkesmätning med skördare. 24 s.
- Nr 643 Möller, J.J. & Arlinger J. 2007. Praktisk test av automatisk kvalitetssättning vid betalningsgrundande skördarmätning hos Södra skogsägarna i Götaland och Sveaskog i Bergslagen. 44 s.
- Nr 644 Jönson, P., Löfroth C., Berger, R. & Mörk, A. 2007. Bränslebesparande och vibrationsdämpande skotning. 18 s.
- Nr 645 Löfgren, B., Nordén, B. & Lundström H. 2007. Fidelitystudie av en skogsmaskinsimulator.
- Nr 646 Norén J., Rosca, C. & Rosengren, P. 2007. Riktlinjer för presentation av apteringsinformation i skogsskördare. 70 s. 30 s.
- Nr 647 Bergkvist, I. & Lundström, H. 2007. Studier av Cranab Access i förstagallring av tall. 14 s.
- Nr 648 Stener, L.-G. 2007. Studie av klonskillnader i känslighet för askskottsjuka. 14 s.
- Nr 649 Stener, L.-G. 2007. Utvärdering av sydsvenska avkommeförsök med klibbal. 44 s.
- Nr 650 Stener, L.-G. 2007. Tidig utvärdering av fyra sydsvenska försök med olika lärkarter av olika genetiskt ursprung. 22 s.
- Nr 651 Möller, J.J. 2007. Stambank VMF Qbera VMR 1-07.
- Nr 652 Möller, J.J. 2007. Stambank VMF Syd. VMR 1-99 & VMR 1-07.
- Nr 653 Wilhelmsson, L. 2007. Utveckling av egenskapersbeskrivning med avverkningsmaskiner – FoU-läget vid millenniumskiftet.