

Simakserien

En beskrivning av SLU:s proveniensserie med europeisk lärk (*Larix decidua*)



Lars Karlman och Christer Karlsson



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Enheten för skoglig fältforskning

Rapport/Report 8

Siljansfors 2013

Simakserien.

En beskrivning av SLU:s Provenienser med Europeisk lärk (*Larix decidua*)

Lars Karlman och Christer Karlsson

SLU, Enheten för skoglig fältforskning, Siljansfors försökspark, Box 74, 792 22 Mora

Foton och illustrationer: Författarna, om inget annat anges.

Denna serie rapporter utges av Enheten för skoglig fältforskning, Fakulteten för skogsvetenskap vid Sveriges lantbruksuniversitet, med början 2011. Serien publiceras endast elektroniskt.

This series of Reports is published by the Unit for Field-based Forest Research, Faculty of Forest Science at the Swedish University of Agricultural Sciences, starting in 2011. The reports are only published electronically.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	7
Summary	7
Inledning	9
Naturlig utbredning	10
Lärkens biologi	10
Skador på europeisk lärk	10
Lärkvirkets egenskaper och användning	11
Tidig odling av europeisk lärk i Sverige	11
Erfarenheter från Finland	11
Material och metoder	11
Försökslokaler	11
Provenienser	11
Olika moderträd inom samma proveniens (familjetest)	12
Mätdata	12
Temperatursumma	15
Statistiska analyser	15
Resultat och diskussion	15
1866 Remningstorp	15
1891 Siljansfors	18
1893 Siljansfors	20
1865 Haveröwallen	22
1886 Skallsjön	23
1887 Hedmark	25
Slutsatser	26
Överlevnad och skador	26
Höjdtillväxt	27
Lärkens ståndortsindex	27
Stamraket	27
Tack	27
Referenser	28

Bilaga 1. Beskrivning av försökslokalerna i Simakserien

Bilaga 2. Kartor till försökslokalerna i Simakserien

Sammanfattning

Denna rapport sammanfattar den försöksserie med europeisk lärk som Milan Simak etablerade i Sverige under 1960-talet. Europeisk lärk (*Larix decidua* Mill.) planterades på 14 lokaler från Skåne i söder till Västerbotten i norra Sverige. Totalt användes 76 provenienser från hela utbredningsområdet av europeisk lärk (Alperna, Böhmen, Sudetbergen, Tatraberget, Polen och Rumänien). Även provenienser från anlagda (icke inhemska) bestånd i Tyskland, Danmark, Storbritannien och Sverige ingick i försöket.

Resultaten indikerar en mycket god höjdtutveckling under de första 40–50 åren. En övre höjd på 28 m vid 46 års totalålder är möjlig i centrala Sverige. I norra Sverige, på en ganska mager ståndort, hade den bästa proveniensen en övre höjd på nära 26 m vid 53 års totalålder. En jämförelse med rysk lärk (*L. sukaczewii*) på de nordliga ytorna visar på en bättre höjdtutveckling hos europeisk lärk men en bättre stamraket hos rysk lärk. Stamraket hos europeisk lärk visar en tendens att bli sämre på de nordliga försökslokalerna. Studier gjorda vid plantetableringen visar på hög frekvens av höstfrostsador på dessa lokaler. Det finns dock skillnader i stamraket mellan olika provenienser av europeisk lärk. Bäst stamraket har en proveniens från Slovenien och den danska proveniensen Nödebo. Bäst tillväxt visar provenienser från Sudeterna och Tatraberget.

Resultaten pekar på att europeisk lärk är ett intressant trädslag i norra Sverige upp till i alla fall breddgrad 64°N. Känsligheten för höstfrost och stamraket är två faktorer som bör studeras vidare vid odling av europeisk lärk i Norrland.

Nyckelord: *Larix decidua*, europeisk lärk, proveniensförsök, Norrland

Summary

This report summarizes the field trial series of Milan Simak that was established in Sweden in the 1960's. European larch (*Larix decidua* Mill.) was planted on 14 sites from Skåne in the south to Västerbotten in northern Sweden. A total of 76 provenances from the entire range of European larch (the Alps, Böhmen, Sudeten, Tatra Mountains, Poland and Rumania) are included. Furthermore, some non-autochthonous provenances from Germany, Denmark, Great Britain and Sweden are also included.

The results indicate a strong height growth during the first 40–50 years. A dominant height of 28 m at 46 years of total age is possible in central Sweden. In northern Sweden on a fairly poor site, the dominant height was about 26 m at an age of 53 years for the best growing provenance. A comparison at the northern sites between European larch and Russian larch (*Larix sukaczewii*) demonstrates a better height growth of European larch, but a better stem form in the Russian larches. The stem straightness in European larch seems to get worse on the more northern sites. Early studies on the northern sites have recorded quite frequent frost damage in the seedling stage in European larch. There are also differences between provenances, concerning stem straightness of European larch. Straightest stems were found in the Slovenian and the Danish Nödebo provenances. Highest yields were found in the Sudeten and the Tatra Mountains provenances.

This investigation indicates that European larch could be an interesting tree species for Northern Sweden up to at least latitude 64°N. A concern is the stem shape and damage from autumn frosts in the seedling stage.

Keywords: *Larix decidua*, European larch, provenance trial

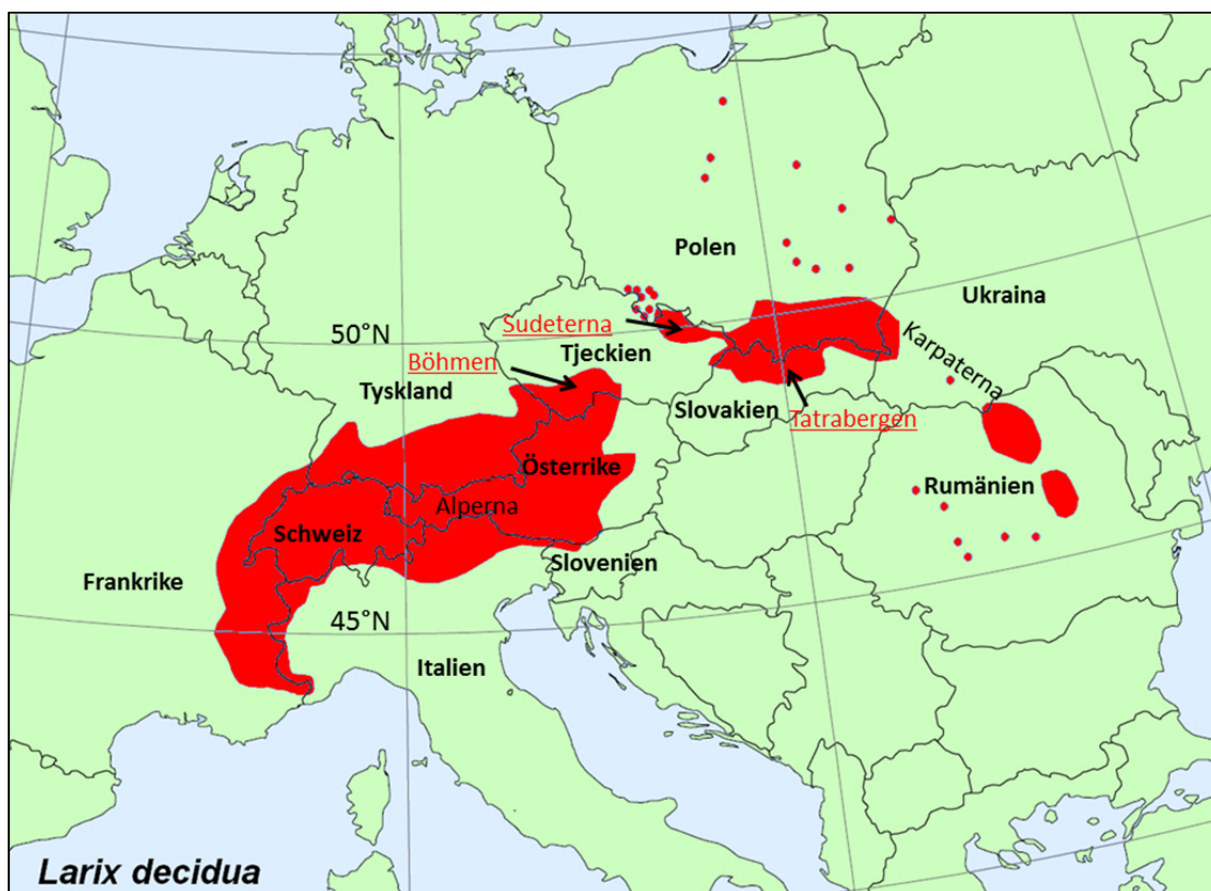
Inledning

Pionjärerna i svensk lärkforskning var Gunnar Schotte, chef för Statens Skogsförsöksanstalt samt hans assistent jägmästaren Ludvig Mattsson. År 1917 publicerade de var sin avhandling om lärk, Schottes med titeln "Lärken och dess betydelse för svensk skogshushållning" (310 sidor) och Mattssons med titeln "Form och formvariationer hos lärken" (80 sidor).

Förädling av lärk i Sverige påbörjades inom Föreningen för växtförädling av skogsträd (fr.o.m. 1959 Föreningen Skogsträdsförädling) på Ekebo 1942. Inspiration till detta hade hämtats från de danska försöken med hybridlärk som visat på goda förädlingsmöjligheter inom släktet (Syrach-Larsen 1937). Under 1950-, 60- och 70-talen var det främst Carl-Ludvig Kiellander inom Föreningen Skogsträdsförädling och Milan Simak inom Statens Skogsforskningsinstitut, Skogshögskolan och så småningom Sveriges lantbruksuniversitet, som arbetade med lärk av olika arter, Kiellander (1958) bl.a. med anläggandet av fröplantager för hybridlärk (europaisk × japansk lärk) och Simak med anläggning av proveniensförsök. Senare års lärkforskning i Sverige har främst varit inriktad på dels

rysk (*Larix sukaczewii* Dyl.) och sibirisk lärk (*L. sibirica* Ledeb), bl.a. anläggandet av stora proveniensförsök på tretton lokaler över hela Sverige (Martinsson och Takata 2005, Karlman 2010), samt hybridlärk (*Larix × eurolepis* Henry) (Larsson-Stern 2003, Stener 2007). De svenska skogsägarnas intresse för den europeiska lärken har varit svagt sedan 1970-talet. I norra Sverige har man valt rysk lärk och i södra Sverige hybridlärk vid plantering. Orsaken till detta har varit att hybridlärken har ansetts ha högre tillväxt och hårdighet mot lärkräfta (*Lachnellula wilkommii* [Hartig] Dennis) (Larsson-Stern 2003). Det finns dock inga långsiktiga jämförelser mellan olika lärkarter och lärkhybrider som visar respektive lärksorts optimala odlingsområden.

Vi vill med denna rapport redovisa Simaks proveniensserie samt långsiktiga resultat av tillväxten hos olika provenienser av europeisk lärk. Resultat från delar av försöksserien är tidigare publicerade av Simak (1979), Martinsson (1992, 1995) och Karlman (1998) men någon redovisning av samtliga ytor gemensamt har inte genomförts tidigare.



Figur 1. Den europeiska lärkens naturliga utbredning (Källa: <http://www.euforgen.org>).

Naturlig utbredning

Europeisk lärk (*Larix decidua* Mill.) finns huvudsakligen inom fem regioner i Mellaneuropa; Alperna, Böhmen, Sudeterna, Tatrabergen och centrala och södra delarna av Polen, samt östra och södra Karpaterna (figur 1). Den är generellt knuten till Centraleuropas bergstrakter, mellan latitud 43°–54°N (McComb 1955) där den kan växa på upp till 2 400 m höjd, men förekommer även på lägre höjd i centrala Polen. Den tolererar en mängd olika klimat- och markförhållanden.

Europeisk lärk brukar indelas i 4–5 olika underarter eller varieteter; Alpin, Sudet, Tatra, Polsk och Rumänsk, var och en spridda i olika geografiska regioner. Den har utvecklat olika tillväxt, morfologi och resistens mot olika sjukdomar, däribland lärkräfta (Holtmeier 1995).

Lärkens biologi

Markkrav och genetisk variation

Europeisk lärk är ett ljuskrävande pionjärträdslag med snabb ungdomstillväxt som växer i rena bestånd eller i blandskogar med framförallt gran, silvergran och cembratall. Dess markkrav är enligt Kiellander (1965) måttliga men den föredrar djup, lucker mineraljord. Styva lerjordar och rena sandjordar bör undvikas. Sluttande ståndorter med rörligt markvatten är lämpliga marker. Den har ett högt krav på tillgängligt markvatten, då dess transpiration är betydligt högre än hos tall och gran. Det föreligger dock skillnader i detta vattenkrav mellan olika provenienser.

Europeisk lärk har liksom andra barrträdsarter med stor geografisk spridning en relativt stor genetisk variation, både inom provenienser och mellan olika provenienser (Lewandowski & Mejnartowicz 1991, Matras & Paques 2008). Europeisk lärk har en större genetisk variation än japansk lärk (Paques 1996). Vissa provenienser uppvisar en hög grad av plasticitet med god anpassningsförmåga att växa i olika klimat-, mark- och ljusförhållanden. Europeisk lärk har en förmåga att bilda s.k. lokala landraser, populationer som efter flera generationer på en ny växtplats utvecklar egenskaper mer anpassade för den nya miljön, exempel är "skotsk lärk" och "Schlitzer lärk" från Tyskland (Weisgerber & Sindelar 1992).

Tillväxtrytm

Studier av tillväxtrytm är en viktig del i arbetet med att finna välanpassade provenienser. Tillväxtrytm är nära sammankopplat med frostresistens och tillväxt. Lukkarinen *et al.* (2009) jämförde olika ryska lärkprovenienser och dess tillväxtrytm och hade

med europeisk lärk som jämförelsematerial. De fann att den europeiska lärken hade den längsta tillväxtperioden av det jämförda materialet. Den variabel som bäst förklarade tillväxtperiodens längd var proveniensens ursprungslatitud. Sydliga provenienser växte generellt längre än nordliga provenienser. Även proveniensernas ursprung i altitud och klimatets kontinentalitet spelade roll. Plantor från högre höjd och med ett mer kontinentalt klimat hade en kortare tillväxtperiod.

Tillväxtrytm hos nio olika lärkarter testade i New Brunswick, Canada, studerades av Carswell och Morgenstern (1995). Europeisk lärk startade tillväxten senare och växte längre på hösten jämfört med sibirisk lärk. Europeisk lärk hade signifikant högre tillväxt än sibirisk lärk. En hög värmsomma på planteringsorten gav tidigare tillväxtstart. En högre ursprungslatitud för proveniensen gav lägre höjdtillväxt och tidigare tillväxtavslutning.

Simak (1970) studerade effekten av den längre foterioden under sensommaren som den europeiska lärken utsätts för när den flyttas till Sverige. Tre provenienser från olika höjdlägen jämfördes. Simak fann att en proveniens från hög höjd avmognade snabbare och avslutade sin tillväxt för anläggande av toppknopp vid 8 timmars natt, vilket var tidigare än för de två provenienserna från lägre höjd. Detta pekar på att altitudursprunget spelar roll för invintringsprocessen och därmed för risken för frostsador.

Skador på europeisk lärk

Torka och frost

Kiellander (1965) fann att den polska låglandslärken var mer torkresistent än andra provenienser. Erfarenheter från Frankrike har visat att europeisk lärk är mer torkresistent än hybridlärk (Paques 1995).

Den europeiska lärken är relativt frostkänslig under vår och höst. Problemet är störst för höstfroster, eftersom den har en lång tillväxtperiod under hösten. Frostkänsliga ståndorter bör därför undvikas. I Sverige är troligen vårfroster ett mindre problem för europeisk lärk jämfört med rysk lärk på grund av en senare knoppsprickning, medan höstfroster kan vara ett större problem, då den växer längre in på hösten än den ryska lärken.

Lärkräfta

Europeisk lärk har i sydvästra Sverige drabbats av kraftiga angrepp av lärkräfta, en skadesvamp som kan ödelägga hela planteringar. Detta har inneburit att europeisk lärk ersatts av hybridlärk vid plantering i södra Sverige. I norra Sverige finns dock inga rapporterade uppgifter om kraftigare lärkräftsan-

grepp. Föreningen Skogsträdsförädlings äldsta försök med europeisk lärk i Skåne (1945) och Halland (1946) drabbades hårt under 1950-talet av lärkräfta (Kiellander 1965). En viktig faktor för angreppen är ett maritimt klimat, eftersom varma vintrar och fuktig luft gynnar skadesvampen.

Tidigare forskning har dock visat att det skiljer mycket i resistens mot denna svamp mellan olika provenienser av europeisk lärk. Lärk från Tatraberger (Slovakien och Polen) och Sudeterna (Polen, Tjeckien) har i olika undersökningar visat sig mer motståndskraftiga än lärk från Alperna (Simak 1958, Kiellander 1958, Kiellander och Lindgren 1978). Det hela handlar säkerligen om hur väl lärken är anpassad till sin växtplats. En proveniens väl anpassad till klimat och ståndort har bättre förutsättningar att klara sig från frostsador, vilket är en vanlig inkörsport till kräftangrepp.

Lärkvirkets egenskaper och användning

Den europeiska lärken räknas som ett viktigt timmerträd i Centraleuropa. Det starka och rötbeständiga virket används som konstruktionsvirke, till möbeltillverkning, paneler, golv m.m. Lärk från Tatraberger utmärks av god kvistkvalitet, speciellt om den har stamkvistats (Kiellander 1965).

Lärk har mycket hög andel kärnved jämfört med andra trädslag. I en fullvuxen lärks stamradie består 80–90 % av kärnved. För tall är motsvarande andel 40–50 %. Kärnvedsbildningen startar dessutom redan vid 10–12 års ålder på lärk, vilket i jämförelse med andra trädslag är mycket tidigt (Kiellander 1965). Vid 30 års ålder var kärnvedsandelen på europeisk lärk i Siljansfors och Skallsjön ca 45 % av grundytan (Karlman 1998).

Europeisk lärk är generellt sett krokigare än rysk lärk. Det finns dock en stor variation mellan och inom provenienser, vilket medför att såväl genetisk förädling som kvalitetsgallring har stor potential (Karlman 1998).

Tidig odling av europeisk lärk i Sverige

Europeisk lärk var ett av de första exotiska trädslag som infördes till Sverige. Det skedde redan i slutet av 1700-talet. Före 1850 hämtades fröet mestadels från Skottland, dit den inplanterats tidigare med frö troligen från Tyrolen (Martinsson & Winsa 1989). Den har vuxit bra i södra Sverige. Gunnar Schotte beskrev i sin avhandling (1917) erfarenheterna av odling av lärk i Sverige vid den tidpunkten. Han fann den skotska lärken vara rakvuxen och med god kvalitet, men betonade vikten av att plantera lärk av rätt härkomst. Lärk från Skottland hade bättre höjdtillväxt, rakare stammar än lärk förflyttad direkt från Tyrolen. Även lärk från Schlesien (Sudeterna) hade i provplanteringar utvecklats väl.

Schotte rekommenderade även att frö i framtiden skulle hämtas från goda svenska bestånd. Han var

modern i så måtto att han poängterade både arvets och miljöns betydelse för ett lyckat resultat. Han påtalade bl.a. ärftlighetens betydelse för trädens kvalitet och tillväxt och varnade samtidigt för lärkräfta om lärk planteras på ståndorter som ej har en "ymnig luftväxling" (Schotte 1917).

Erfarenheter från Finland

Finland har i modern tid mer erfarenhet av lärk än Sverige. Lähde *et al.* (1984) utvärderade exoter i Finland och fann att europeisk lärk var relativt hårdig i hela Finland. Den var likvärdig i produktion med sibirisk lärk, men hade sämre stamform och kvistkvalitet. Lähde *et al.* (1984) sammanfattar med att främst rekommendera sibirisk lärk för finländskt skogsbruk.

Silander *et al.* (2000) fann att både europeisk och sibirisk lärk hade en höjdtillväxt som på de bästa markerna i södra Finland översteg granens med ca 20 %. En övre höjd på 36 m nåddes för lärk på 70 år.

Material och metoder

Försökslokaler

Simakserien med europeisk lärk anlades 1960–1968 på 14 lokaler i Sverige, från Skåne i söder till Västerbotten i norr (figur 2 och tabell 1). Av dessa har vi mätt in de sex försök som ännu finns kvar. Antalet testade provenienser, antalet upprepningar och parcellstorlek skiljer mellan de olika försökslokalerna. Försöken är anlagda som randomiserade blockförsök med mellan 3–6 block. Försöket 1891 Siljansfors är ett kombinerat proveniens- och familjetest. På tre av de lokaler som vi har inventerat finns även andra lärkarter och då har även dessa mätts in. Försökslokalerna finns beskrivna i bilaga 1 och 2.

Provenienser

År 1955 påbörjades fröinsamlingen till denna proveniensserie med europeisk lärk av Skogsforskningsinstitutets genetiska avdelning. Åren 1958–1959 utfördes sådd av det insamlade materialet. Totalt insamlades 120 olika provenienser. Majoriteten av materialet härstammade från naturbestånd, men även material från kulturbestånd (icke inhemska) i Skottland, Tyskland, Danmark och Sverige ingick i försöksserien (Simak 1960).

Totalt är 76 provenienser av europeisk lärk representerade i de sex försökslokalerna (tabell 2). Flest provenienser finns i försök 1866 Remningstorp, med totalt 55 stycken. Provenienser kommer från västra Alperna (Frankrike), centrala Alperna (Schweiz, Österrike, Italien), östra Alperna (Slovenien), Böhmen (SV Tjeckien), Sudeterna (NÖ

Tjeckien), Tatrabergen (Slovakien), Karpaterna (Rumänien) och Polen. Det insamlade materialet har också använts till klimatkammarförsök och fenologiska studier (Simak 1969, 1970).

Olika moderträd inom samma proveniens (familjetest)

I försök 1891 Siljansfors är fem av de sju provenienserna representerade av flera olika moderträd. Flest moderträd, 14 stycken, finns i den Slovakiska proveniensens 84 Ipolitica från Tatrabergen.

Mätdata

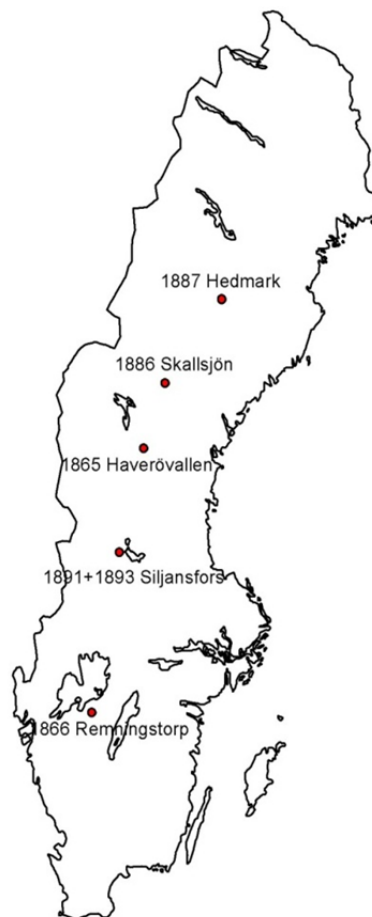
Inmätningar av plantor och träd har gjorts vid ett flertal tillfällen, vilka redovisas i tabell 3.

Överlevnad

Tidigare opublicerade plantinventeringar som visar överlevnaden 1–10 år efter plantering, har bearbetats. I vissa fall har hjälpplantering utförts med samma proveniens som användes vid försöksanläggningen. I dessa fall avser resultaten överlevnad efter hjälpplantering.

Höjd, diameterdata och övre höjd

Höjddata som mättes i samband med överlevnadsinventeringarna 5–10 år efter plantering redovisas nu för första gången. För fem av försöken, 1865, 1866, 1886, 1891 och 1893 redovisades medelhöjder 21–29 år efter plantering av Martinsson (1992). Dessa höjder redovisas även här.



Figur 2. Karta över de försökslokaler som återinventerats 2011 och 2012.

Tabell 1. Försökslokaler för Milan Simaks proveniensförsök med europeisk lärk. Försökslokaler med fet stil ingår i denna rapport. Försökslokalerna har flera identiteter (försöksnummer). Vi använder numreringen i kolumn 1 i denna rapport.

Försök nr	Alternativt nr	Alternativt nr	Namn	Landskap	Latitud N	Longitud E	Höjd m	Tsum >5°C	Antal prov.	Antal uppr.	Markslag	Förband, m	Plantor per parcell	Planterat år
1861	S61		Hörröd	Skå.	55° 47'	14° 00'	175	1425	9	3	Åker	2 x 2	44/255	H1960+ V1961
1862	S62		Nöttja	Små.	56° 42'	13° 40'	160	1380						
1863	S63		Skogsholm	Got.	57° 38'	18° 19'	55	1410						
1864	S64		Lilla Svältan	V-gö.	57° 59'	13° 02'	175	1297						
1865	S65		HaverövalLEN	Med.	62° 30'	15° 02'	430	800	9	3	Skog	2 x 2	40/225	Vår 1961
1866	S66		Remningstorp	V-gö.	58° 28'	13° 33'	130	1295	55	5	Åker	2 x 2	25	H1960+ V1961
1867	S67		Remningstorp	V-gö.	58° 28'	13° 33'	130	1295	60	5	Skog	2 x 2	25	Vår 1962
1868	S68	8211	Tönnersjöheden	Hal.	56° 41'	13° 01'	100	1400	9	3		2 x 2	225	Vår 1961
1886	S86		Skallsjön	Jäm.	63° 29'	15° 47'	470	705	10	6	Skog	2 x 2	16	Vår 1967
1887	S87		Hedmark	V-bo.	64° 46'	17° 53'	470	635	8	6	Skog	2 x 2	16	Vår 1967
1888	S88		Kärleksallén	Skå.	55° 35'	14° 12'	70	1520						
1891	S91	9238	Siljansfors	Dal.	60° 55'	14° 23'	360	950	7	4	Skog	1x1	25	Vår 1968
1892	S92	9239	Siljansfors	Dal.	60° 55'	14° 23'	360	950			Skog			Vår 1968
1893	S93	9240	Siljansfors	Dal.	60° 55'	14° 22'	260	1050	27	4	Skog	1,5x1,5	25	Vår 1968

Tabell 2. Provenienser som ingår i de olika försöken

No.	Proveniens	Alt. m	Lat.°'	Long. °'	Land	1865	1866	1886	1887	1891	1893
1	St Lamprecht	1100-1400	47 05	14 15	Österrike		X				
2	Schönweiss	1100	47 10	10 40	Österrike		X			X	
3	St Lamprecht	1100-1400	47 05	14 15	Österrike		X				
5	Stilfser Tal	800-1400	47 00	10 00	Österrike		X	X	X		X
6	Stilfzer Joch	1000-1400	46 32	10 30	Österrike		X				
7	Längenfeld	1300-1700	47 05	11 00	Österrike		X				X
8	Semmering	1200	47 40	15 50	Österrike						X
11	Urslja Gora	1200	46 29	14 58	Slovenien		X				
13	Vigolo Vattaro	700	46 12	11 26	Italien		X				
15	Ahrntal	1100	46 45	11 55	Italien		X				
16	Val di Fiemme	1300	46 18	11 26	Italien		X				
17	Pragelato	1700-1800	45	06 57	Italien		X	X			
18	Tenna	600	46 01	11 17	Italien		X				X
19	Piergine	1400	40 04	11 15	Italien		X				X
20	Cavedine	600-700	46	11	Italien		X				X
21	Pragelato	1900	44 57	06 58	Italien		X				
23	Aiguille	1450	44 45	06 52	Frankrike		X				
24	St Pierre	1700	44 52	06 40	Frankrike		X			X	X
25	St Vincent	1850	44 25	06 25	Frankrike	X	X				
27	Münstertal	1250-1500	46 37	09 57	Schweiz		X				
30	Dobris	500	49 50	14 10	Tjeckien		X				
31	Brno		49 10	16 40	Tjeckien		X				
32	Habravka		50	13	Tjeckien		X				
33	C. Porici	420	49 35	13 12	Tjeckien		X				X
34	Slavetin	590	49 30	13 52	Tjeckien		X				X
35	Habartice	550	49 23	13 25	Tjeckien		X				X
36	Broumov	500	49 05	18 02	Tjeckien		X				
37	Karlovice	600	49 20	18 20	Polen		X				
38	Jaromerice	440	49 37	16 45	Tjeckien		X				
39	Dubicko	450-550	49 50	16 55	Tjeckien		X				
41	Bruntal		50 00	17 30	Tjeckien		X				
42	Chejlava		49 30	13 35	Tjeckien		X				
43	Karlovice	550-700	50 50	17 40	Polen		X				X
44	Krnov	650	50 05	17 40	Polen	X		X	X	X	X
46	Sabinov	650	49 03	21 06	Slovakien		X				
47	Cierny Vah	1100	49	20	Slovakien	X					
48	Skabersjö		55 32	13 06	Sverige		X				
49	Rumänien	1100	46 20	23 20	Rumänien	X	X				
50	Skarzysko	380	51 10	20 55	Polen		X				
51	Grojec	180	51 50	20 50	Polen		X				
52	Blizyn	330	50 50	20 40	Polen		X				
54	Radom		51 25	21 10	Polen		X				
55	Blizyn	350-370	51 06	20 45	Polen	X		X			
56	Przemysl	200-500	49-50	21-23	Polen		X				
57	Breslau	300-600	-	-	Polen		X				
58	Nødebo	40	56 00	12 00	Danmark		X	X	X		X
59	Ganløse	50	55 49	12 15	Danmark		X				
60	Jaegersborg	30	55 50	12 30	Danmark		X				
61	Schlitz	350	50 40	09 35	Tyskland	X	X	X	X		
62	Neumünster		54 15	10 10	Tyskland		X				
63	Baufshire	220	57 30	03 20	Storbr.		X				
64	Dunira osv.		56 45	03 50	Storbr.		X				
65	Edsgatan		59 25	13 30	Sverige		X				
66	Nyköping		58 47	17 01	Sverige		X				
67	Mölnådal		57 40	12	Sverige		X				
68	Skottorp		57	13	Sverige		X				
69	Lilla Svältan		58	13	Sverige		X				
71	Savognin	1300	46 35	09 35	Schweiz						X
75	Trins	1500-1700	46 50	09 20	Schweiz	X					
77	Domat-Ems	1500-1800	46 50	09 25	Schweiz						X
81	Chamonix	1210	45 55	06 50	Frankrike						X
82	Smokovec	1150-1250	49 10	20 10	Slovakien					X	X
83	Stare Hory	850	48 50	19 05	Slovakien					X	X
84	Ipoltica	780-830	49 00	20 00	Slovakien			X	X	X	X
85	Brezovicka	820-840	49 07	20 50	Slovakien			X	X		X
86	L. Teplicka	1350-1420	48 55	20 06	Slovakien						X
87	Strbske Pleso	1360-1380	49 07	20 05	Slovakien			X	X		X
89	Chemelienec	750	49 00	20 00	Slovakien						X
91	Brezovicka	500-650	49 05	20 50	Slovakien		X				
101	Lissjö		59 41	16 04	Sverige	X					
112	Pieniny	550	49 30	20 30	Polen		X				
113	Mezahlje		-	-	Slovenien	X					
115	Krvavec	-	46 18	14 30	Slovenien			X	X		X
121	Murau	500	47 10	14 10	Österrike						X
130	Cervena Skala	500	48 45	20 05	Slovakien					X	X
132	Vigo Cavdine	1000	46	11	Italien						X
Totalt 76 st.						9	54	10	8	7	27

Tabell 3. Planteringsår, inventeringsår samt vilket år höjdmätningen avser, inklusive detta års toppskott

Yta	Planteringsår	Inventeringsår, månad, typ av inventering	Höjdmättingsår	Gallrad, år
1865	1961 vår	1969-09: Överlevnad, höjd, diam.	1968	1987
Haveröwallen	1962*	1987-11: Höjd, diameter, skador	1987	
	1963**	2011-10: Höjd, diameter, stamraket	2011	
1866	1960 höst	1961-sommar: Överlevnad		1976
Remningstorp	1961 vår	1962-höst: Överlevnad		
		1963-höst: Överlevnad		
		1987-12: Överlevnad		
		1989-09: Höjd, diameter, skador	1989	
		2012-10: Höjd, diameter, stamraket	2012	
1886 Skallsjön	1967 vår	1972-07: Höjd, överlevnad, frostsador	1971	1987
		1973-07: Höjd, överlevnad, frostsador	1972	
		1974-07: Höjd, överlevnad, frostsador	1973	
		1987-10: Höjd, diameter, skador	1987	
		1996-07: Höjd, diameter, stamraket	1995	
		2011-10: Höjd, diameter, stamraket	2011	
1887 Hedmark	1967 vår	1972-07: Höjd, överlevnad,	1971	1994
		1973-07: Höjd, överlevnad, frostsador	1972	
		1974-07: Höjd, överlevnad, frostsador	1973	
		1994-08/09: Höjd, diameter, skador	1994	
		2012-10: Höjd, diameter, stamraket	2012	
1891 Siljansfors	1968 vår	1977-09: Höjd, diameter, skador	1977	1983
		1982-08: Höjd, diameter	1982	1987
		1990-06: Höjd, diameter	1989	1996
		1996-07: Höjd, diameter, stamraket	1995	
		2011-10: Höjd, diameter, stamraket	2011	
1893 Siljansfors	1968 vår	1970: Överlevnad		1996
		1971: Överlevnad		
		1975-10: Diameter		
		1980-09: Höjd, diameter	1980	
		1990-08: Övre höjd, diameter	1990	
		1996-08: Höjd, diameter	1996	
		2011-10: Höjd, diameter	2011	

* 3 provenienser med europeisk lärk

** 10 (samtliga) provenienser med rysk och sibirisk lärk

Karlman (1998) redovisade höjder, stamform och kärnvedsandel för försöken 1886 och 1891 vid 30 respektive 29 år efter plantering. Även dessa data återges här. Under 2011 och 2012 har nya mätningar utförts på ett urval av provenienser. De högst producerande provenienser enligt Martinsson (1992) och Karlman (1998) mättes återigen. Endast i försök 1891 mättes samtliga provenienser.

Under september och oktober 2011 inventerades följande försök:

- 1865 HaverövalLEN. Tre av totalt nio provenienser av europeisk lärk samt en proveniens av *L. sukaczewii* mättes.
- 1886 Skallsjön. Fyra av totalt tio provenienser av europeisk lärk samt en proveniens av vardera *L. sukaczewii* och *L. laricina* mättes.
- 1891 Siljansfors. Samtliga ingående sju provenienser av europeisk lärk mättes.
- 1893 Siljansfors. Övre höjd mättes på de två grövsta träden inom varje parcell i två av de fyra blocken. I det tredje blocket mättes ca 2/3 av parcellerna.

Under september och oktober 2012 inventerades följande försök:

- 1866 Remningstorp. Åtta av totalt 55 provenienser av europeisk lärk mättes
- 1887 Hedmark. Fem av totalt åtta provenienser av europeisk lärk samt en proveniens av vardera *L. sukaczewii*, *L. gmelinii*, och *L. laricina* mättes.

Vid inventeringen av försök 1865–1891 mättes höjd, diameter och stamraket. Stamraket bedömdes enligt en femgradig skala från 1 = helt rakt träd till 5 = mycket krokigt träd. Träd i klass 1 och 2 bedömdes ge träd av timmerkvalitet. Träd i klass 3 var av tveksam timmerkvalitet.

Övre höjd redovisas på två olika sätt, dels med det enligt definitionen korrekta "höjden av de 100 grövsta träden per hektar", dels med de i verkligheten 100 högsta träden per hektar.

Temperatursumma

Temperatursumman anger antal dygnsgrader $> 5^{\circ}\text{C}$ och är beräknat enligt formel av Perttu och Morén (1995).

Statistiska analyser

För kompletta inventeringar redovisas resultatet av variansanalyser som utförts enligt följande:

- Programvara: Minitab 13
- Analysverktyg: General Linear Model (GLM)
- Experimentell enhet: Medelvärden för småparceller (t.ex. 5×5 m för 1891 Siljansfors)
- Förklarande variabler: *Block* och *Proveniens*. För 1891 Siljansfors även *Familj*.

- Jämförelser mellan provenienser utförd med "Dunnets Comparison with a control" med högsta värde som kontroll.
- Krav för statistisk signifikans: $P \leq 0.10$

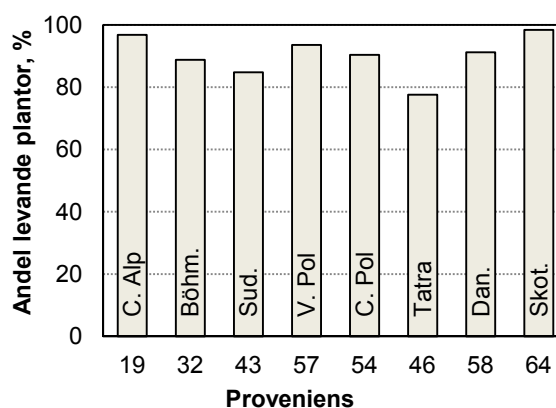
Resultat och diskussion

Resultat från mätningarna 2011 och 2012 presenteras i tabell 4. Här nedan presenteras resultaten från varje försökslokal, med början i söder. Resultaten avslutas med slutsatser av generell karaktär. Stamantal, medeldiameter och volym per hektar inom parcellerna redovisas i tabell 4, men kommenteras inte i analysen för de olika försökslokalerna.

1866 Remningstorp

Överlevnad

Överlevnadsdata har endast bearbetats för de åtta provenienser som återinventerades 2012. Överlevnaden efter ett år var hög för de flesta provenienser. I figur 3 visas överlevnadsprocenten en vegetationsperiod efter plantering. Högst var överlevnadsprocenten för provenienser 19 (97 %) och 64 (98 %). För de ur tillväxtpunkt intressantaste provenienser låg överlevnaden på ca 90 %.



Figur 3. Överlevnad för provenienser ett år efter plantering av försök 1866 Remningstorp. Endast data från de provenienser som återinventerades 2012 ingår.

Medelhöjd 29 år efter plantering

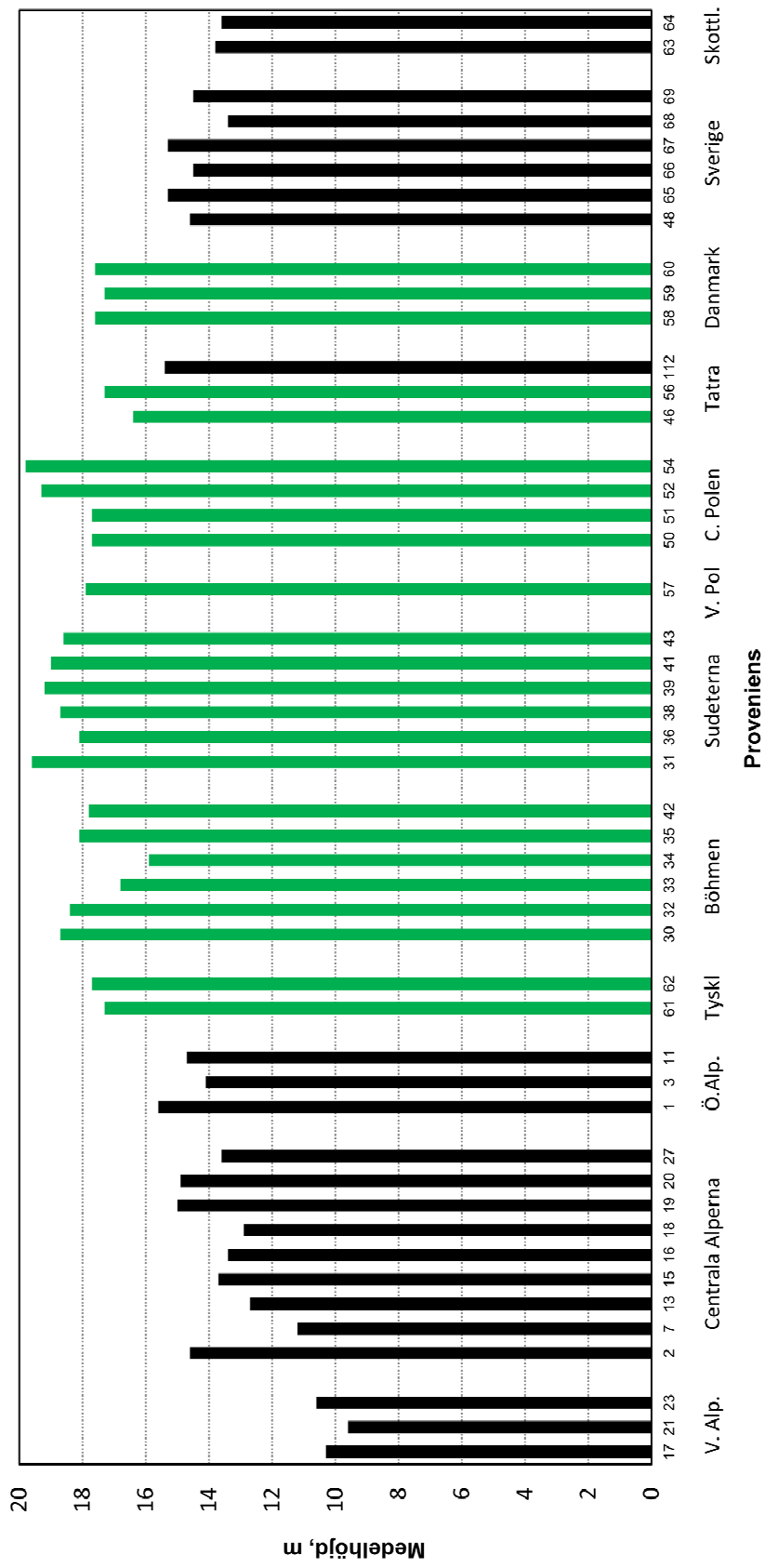
1866 Remningstorp innehåller flest provenienser av försöken i Simak-serien. I figur 4 redovisas medelhöjder 29 år efter plantering för 48 provenienser.

Högst var provenienser från Tyskland, Böhmen (SV Tjeckien), Sudeterna, Polen och Danmark (plantage). Mellan dessa provenienser fanns inga signifikanta skillnader. Bland provenienser från Tatra-bergen var proveniens 112 Pieniny signifikant lägre än den högsta proveniensen i hela försöket, 54 Radom från centrala Polen, med en medelhöjd på

Tabell 4. Resultat från inventeringen hösten 2011 och 2012, varav *röd text = L. sukaczewii*, *grön text = L. laricina* och *blå färg = L. gmelinii*. Fet text indikerar de tre bästa provenienserna.

Nr	Provensiens	N	Areal m ²	Tot. ålder	Stam per ha	Med. diam cm	Med. höjd cm	Övre höjd m	Övre höjd* m	Volym		Stam- rak- het	Andel tim- mer- träd, %
										m ³ per ha	m ³ per träd		
1866 Remningstorp (Planterat 1961, inventerat hösten 2012)													
19	Pièrgine (IT)	5	500	54	100	45.7	27.4	28.8	28.8	194	1.94	2.8	20.0
32	Habruvka (CS)	13	500	54	260	40.8	31.2	33.2	33.4	500	1.92	3.1	23.1
43	Karlovice (PL)	13	500	54	260	37.7	30.3	31.2	31.7	413	1.59	2.4	61.5
46	Sabinov(Svk)	14	500	54	280	38.9	29.0	30.1	31.3	448	1.60	3.4	21.4
54	Radom (PL)	12	500	54	240	38.8	31.0	32.7	32.9	412	1.72	2.8	33.3
57	Breslau (PL)	14	500	54	280	37.9	30.7	31.1	33.0	455	1.63	2.4	50.0
58	Nödebo (DK)	21	500	54	420	36.7	29.5	30.6	31.7	611	1.45	1.2	100
64-3	Dunira (GB)	8	500	54	160	37.2	28.7	29.2	30.2	230	1.43	1.5	100
1893 Siljansfors (planterat 1968, inventerat hösten 2011)													
19	Pièrgine (IT)	2	112	46	-	29.0	-	-	26.2	-	-	1.5	-
24	St Pierre (FR)	3	168	46	-	19.3	-	-	23.0	-	-	3.3	-
34	Slavetin (CS)	3	168	46	-	32.7	-	-	28.4	-	-	2.7	-
43	Karlovice (PL)	4	224	46	-	29.8	-	-	26.9	-	-	1.8	-
44	Krnov (PL)	4	224	46	-	28.8	-	-	27.2	-	-	2.2	-
58	Nödebo (DK)	3	168	46	-	31.5	-	-	28.0	-	-	2.3	-
82	Smokovec (Svk)	3	168	46	-	33.9	-	-	29.9	-	-	2.7	-
83	Stare Hory (Svk)	3	168	46	-	31.1	-	-	27.8	-	-	1.7	-
84	Ipoltica (Svk)	5	280	46	-	31.3	-	-	28.3	-	-	2.2	-
85	Brezovicka (Svk)	2	112	46	-	33.2	-	-	28.2	-	-	3.0	-
86	L. Teplicka (Svk)	4	224	46	-	34.9	-	-	28.8	-	-	1.8	-
87	Strb. Pleso (Svk)	4	224	46	-	31.4	-	-	29.0	-	-	2.2	-
115	Krvavec (Slo)	3	168	46	-	30.4	-	-	28.2	-	-	1.7	-
130	C. Skala (Svk)	3	168	46	-	33.5	-	-	28.8	-	-	1.7	-
1891 Leksberget, Siljansfors (planterat 1968, inventerat hösten 2011)													
2	Schönweiss (Aut)	12	300	46	400	19.9	22.1	23.0	23.6	143	0.36	3.6	8.3
24	St Pierre (FR)	6	300	46	200	18.8	20.9	23.1	23.1	62	0.31	1.6	100
44	Krnov (PL)	13	300	46	433	22.5	22.4	23.9	26.1	206	0.48	2.2	76.9
82	Smokovec (Svk)	46	400	46	1150	22.3	23.8	26.1	26.8	551	0.48	2.4	67.4
83	Stare Hory (Svk)	71	700	46	1014	20.9	23.3	26.2	27.4	437	0.43	2.7	43.7
84	Ipoltica (Svk)	¹¹³	1400	46	807	23.5	24.6	27.3	28.2	458	0.57	2.6	46.4
130	C. Skala (Svk)	28	500	46	560	22.5	24.0	26.5	26.7	278	0.50	2.4	64.3
1865 Haverövalen (planterat 1961, inventerat hösten 2011)													
40s	Bispgården (S)	17	164	53	1037	15.9	16.6	19.8	20.4	212	0.20	1.7	81.8
44	Krnov (PL)	47	572	53	822	23.2	20.8	23.3	23.5	379	0.46	2.7	47.4
47	Ciemy Vah (Svk)	55	516	53	1066	23.7	21.8	25.9	25.9	571	0.54	2.6	47.8
55	Blizyn (PL)	58	564	53	1028	25.1	20.8	24.7	25.1	570	0.55	2.9	38.9
1886 Skallsjön (Planterat 1967, inventerat hösten 2011)													
12	Sutton Lake (US)	16	384	47	417	15.3	15.0	16.5	16.9	63	0.15	3.3	6.7
29	Schenkurskij	42	384	47	1094	21.8	17.8	19.8	20.6	361	0.33	1.8	97.1
44	Krnov (PL)	31	384	47	807	25.7	19.7	20.8	21.3	396	0.49	4.1	7.1
55	Blizyn (PL)	32	384	47	833	30.2	19.7	20.5	21.8	523	0.63	3.9	0
84	Ipoltica (Svk)	32	384	47	833	26.9	20.0	21.3	22.2	454	0.54	3.5	11.5
115	Krvavec (Slo)	47	384	47	1224	23.2	19.2	21.0	21.7	481	0.39	2.2	71.1
1887 Hedmark (planterat 1967, inventerat hösten 2012)													
44	Krnov (PL)	27	384	48	703	21.1	17.4	19.2	20.9	223	0.32	3.6	11.1
58	Nödebo (DK)	47	384	48	1224	17.4	15.5	19.0	19.7	259	0.21	2.5	58.5
84	Ipoltica (Svk)	29	384	48	755	18.9	16.4	19.4	20.0	202	0.27	4.1	0
87	Strb. Pleso (Svk)	30	384	48	781	21.5	17.1	20.2	21.0	263	0.34	3.0	34.6
115	Krvavec (Slo)	58	384	48	1510	16.6	15.8	19.0	19.7	309	0.20	2.4	60.3
4	Ugorsk (Ru)	52	384	48	1354	14.9	15.2	17.6	18.6	201	0.15	3.3	21.6
12	Sutton Lake (US)	45	384	48	1172	9.9	11.1	15.5	15.8	66	0.06	3.5	17.1
29	Schenkurskij	¹³⁰	704	48	1847	14.8	14.6	18.6	19.4	272	0.15	1.7	93.0

N = antal inventerade träd

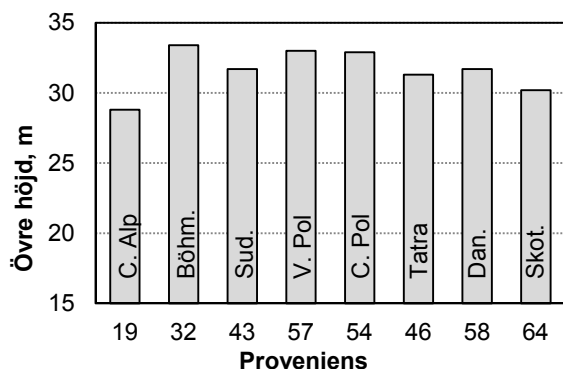


Figur 4. 1866 Remningstorp. Medelhöjden 29 vegetationsperioder efter plantering. Provenienser med svarta staplar var signifikant lägre än den högsta proveniensen, (54 Radom). Data från Martinsson (1992).

19,8 m. Lägst var provenienserna från västra Alperna. Den dåliga tillväxten hos dessa provenienser när de testats i norra Europa har tidigare visats av Gierzych (1979).

Övre höjd 51 år efter plantering

Vid 2012 års mätning var övre höjden högst, ca 33 meter, för provenienserna från Böhmen och Polen, medan provenienserna från Sudeterna och Tatraberger var 1,5–2 m lägre (figur 5 och tabell 4).



Figur 5. Övre höjd för åtta europeiska lärkprovenienser, 51 år efter plantering av försök 1866 Remningstorp.

Stamraket

Bäst stamform har proveniensen från Danmark, nr 58 Nödebo och den skotska lärken, nr 64 Dunira, där samtliga stammar befanns ha nöjaktig stamraket (tabell 4). Den goda stamformen hos skotsk lärk när den planteras i Sverige påtalade redan Schotte (1917). Den danska proveniensen har även i de nordligare ytorna en stamform som är bättre än genomsnittet (tabell 4).

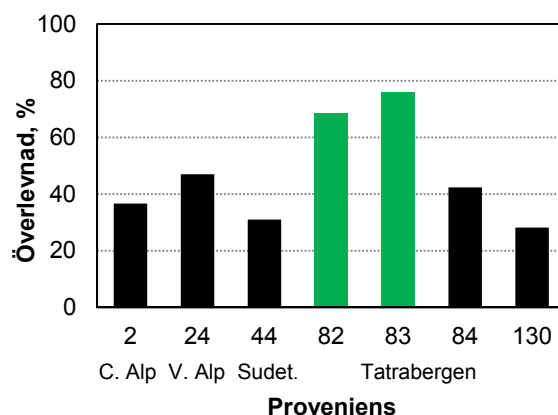
En trolig förklaring till dessa båda nordliga proveniensers goda stamform är den något tidigare tillväxtavslutning på hösten som de har jämfört med sydligare provenienser (Simak 1979). Risken för frostsador på toppskotten och instabila toppskott minskas och allvarigare stamkrökar undviks därmed (Bastien 1995, Kiellander 2001).

1891 Siljansfors

Överlevnad

Tio vegetationsperioder efter plantering av försök 1891 Siljansfors hade provenienserna 82 Smokovec (69 %) och 83 Stare Hory (76 %) från Tatraberger högst överlevnad (figur 6). Övriga provenienser hade signifikant lägre överlevnad, 28–47 %. För några av provenienserna, t.ex. 84 Ipoltica och 130 Cervena Skala, var det stora skillnader i överlevnad mellan avkommor från olika moderträd, jämfört med skillnaderna inom provenienserna 82 Smokovec och 83 Stare Hory (figur 7).

Skadeorsak finns endast registrerat för levande plantor. För ca 60 % av de skadade plantorna uppgavs skadeorsaken som okänd. I de fall skadeorsaken har kunnat fastställas var sorkgnag helt dominerande.



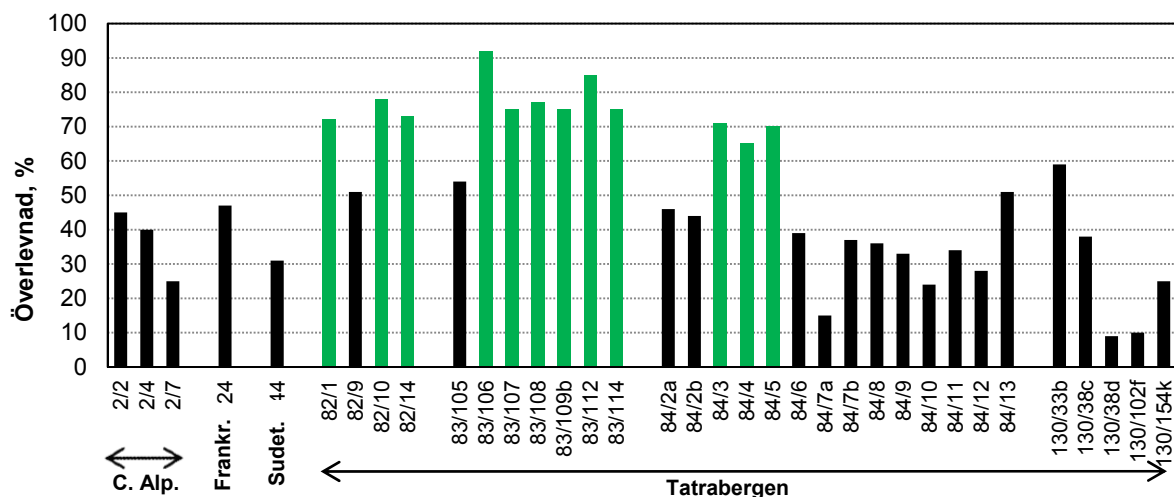
Figur 6. Överlevnad för provenienser 10 år efter plantering av försök 1891 Siljansfors. Provenienser med svarta staplar hade signifikant lägre överlevnad än nr 83.

Höjd och höjdtillväxt

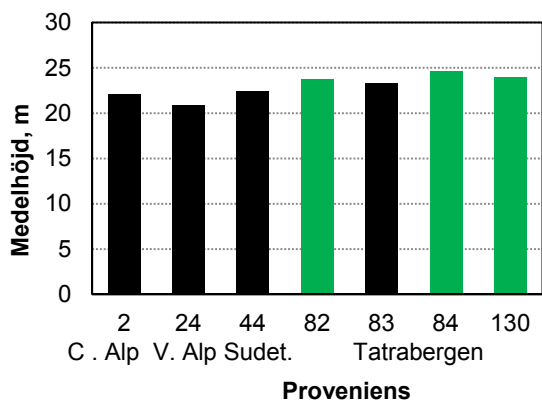
Hösten 2011 hade de fyra provenienserna från Tatraberger i Slovakien högst höjd. Proveniens 84 Ipoltica var högst med medelhöjden 24,6 m och övre höjden 28,2 m (tabell 4, figur 8 och 9). De två provenienserna från Alperna var 2–3 meter lägre. Skillnaden i medelhöjd för avkommor med olika moderträd var mer än två meter inom provenienserna 83 Stare Hory (SD=1,02) och 130 Cervena Skala (SD=1,25), medan variationen inom 84 Ipoltica bara var hälften så stor (SD=0,54, figur 10).

Den genomsnittliga årliga höjdtillväxten för alla provenienser var 50–70 cm från 11–44 års ålder. Höjdtillväxten för provenienserna från Tatraberger och Sudeterna verkar ha kulminerat före 30 års ålder, medan provenienserna från Alperna har vuxit bättre för varje period upp till 44 års ålder (figur 10). I figur 11 jämförs medelhöjdens utveckling för Smokovec 82/14 med övre höjdens utveckling för tallbestånd med ståndortsindex T28 och T32. Höjdtutvecklingen tyder på att den övre höjden för de bästa provenienserna kommer att vara ca 36 meter vid 100 års ålder.

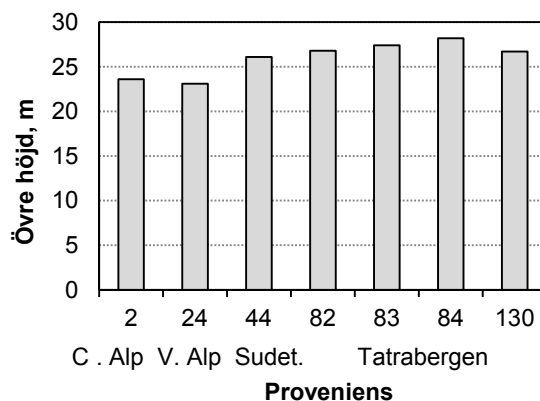
Den genetiska variationen inom europeisk lärk har konstaterats vara stor (Paques 1996). Variation finns mellan varieteter och provenienser men även inom proveniens, på familjenivå. En stor variation inom proveniens innebär en större möjlighet till genetisk vinst vid förädlingsarbete. Unga försök i södra Sverige (Halland och Småland) har visat att plusträdsavkommor från europeisk lärk kan ha samma goda höjdtutveckling som hybridlärk (proveniensen Maglehem) efter nio tillväxtsåonger. (Stener 2007).



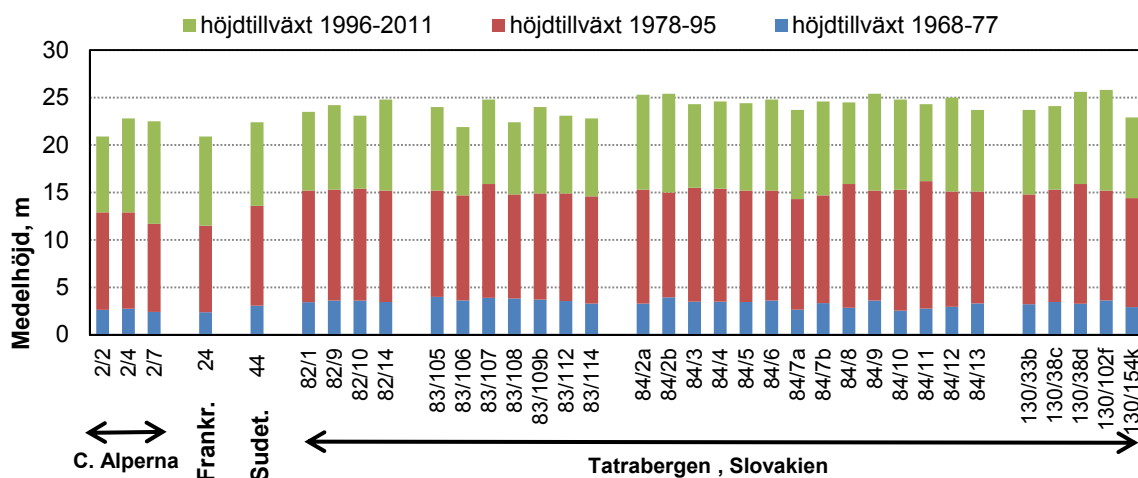
Figur 7. Överlevnad för provenienser och familjer 10 år efter plantering i försök 1891 Siljansfors. Provenienser och familjer med svarta staplar har signifikant lägre överlevnad än nr 83/106.



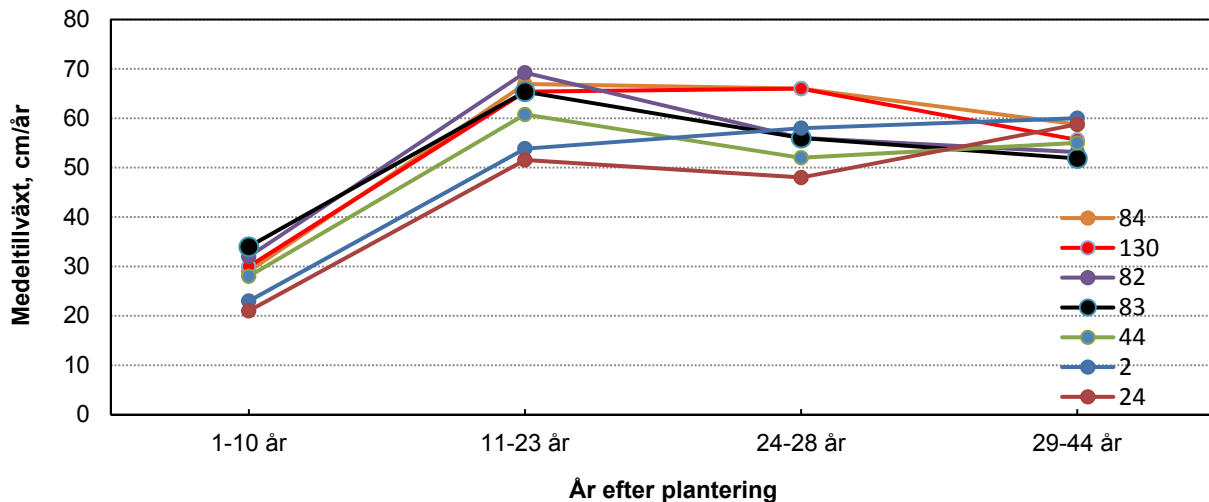
Figur 8. Medelhöjd för olika provenienser 44 år efter plantering i försök 1891 Siljansfors. Provenienser med svarta staplar är signifikant lägre än den högsta proveniensen (nr 84).



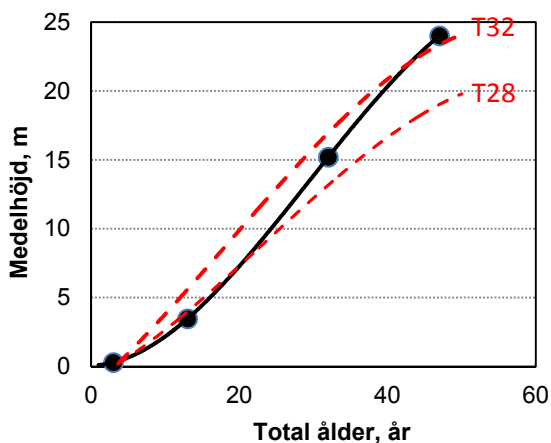
Figur 9. Övre höjd för sju provenienser av europeisk lärk 44 år efter plantering i försök 1891 Siljansfors.



Figur 10. Medelhöjd för provenienser och familjer 10, 28 och 44 år efter plantering i försök 1891 Siljansfors. Staplarnas olika färger visar höjdtillväxten under tre olika perioder.



Figur 11. Medeltillväxt per år under fyra olika perioder för olika provenienser i lärkförsöket 1891 Siljansfors.



Figur 12. Medelhöjdens utveckling för Smokovec 82/14, 44 år efter plantering i försök 1891 Siljansfors (heldragen linje), jämfört med övre höjdens utveckling i tallbestånd med SI = T28 respektive T32 (streckade, röda linjer).

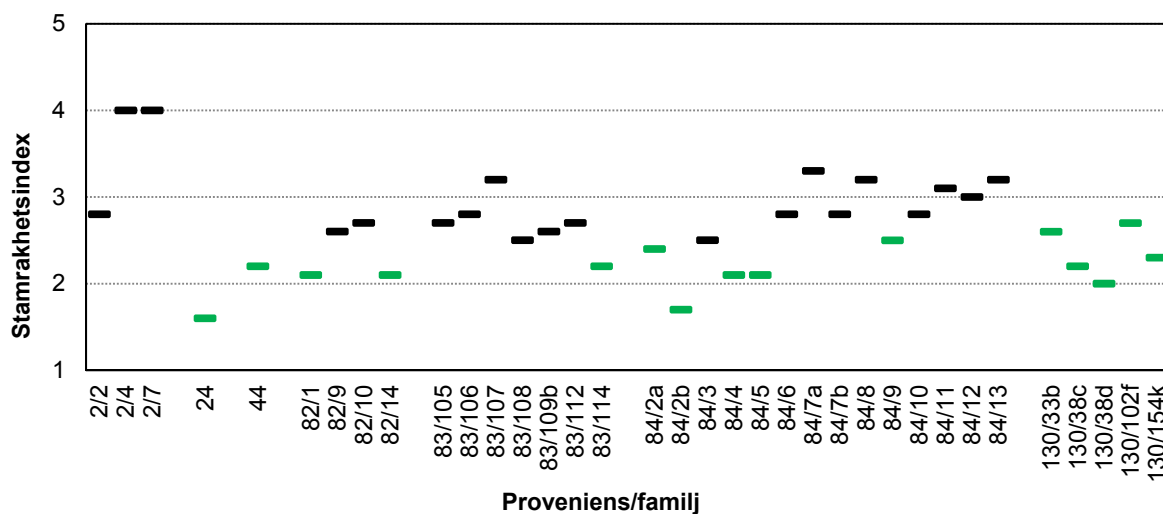
Stamrakhet

De rakaste stammarna fanns i proveniens 24 St Pierre och de krokigaste i proveniens 2 Schönweiss. Övriga provenienser visade på medelmåttlig stamrakhet. Andelen potentiella timmerträd varierade för provenienserna från Tatrabergen mellan 44 % (nr 83) och 67 % (nr 82) (tabell 4). Inom provenienserna fanns en signifikant variation mellan olika moderträd (figur 13).

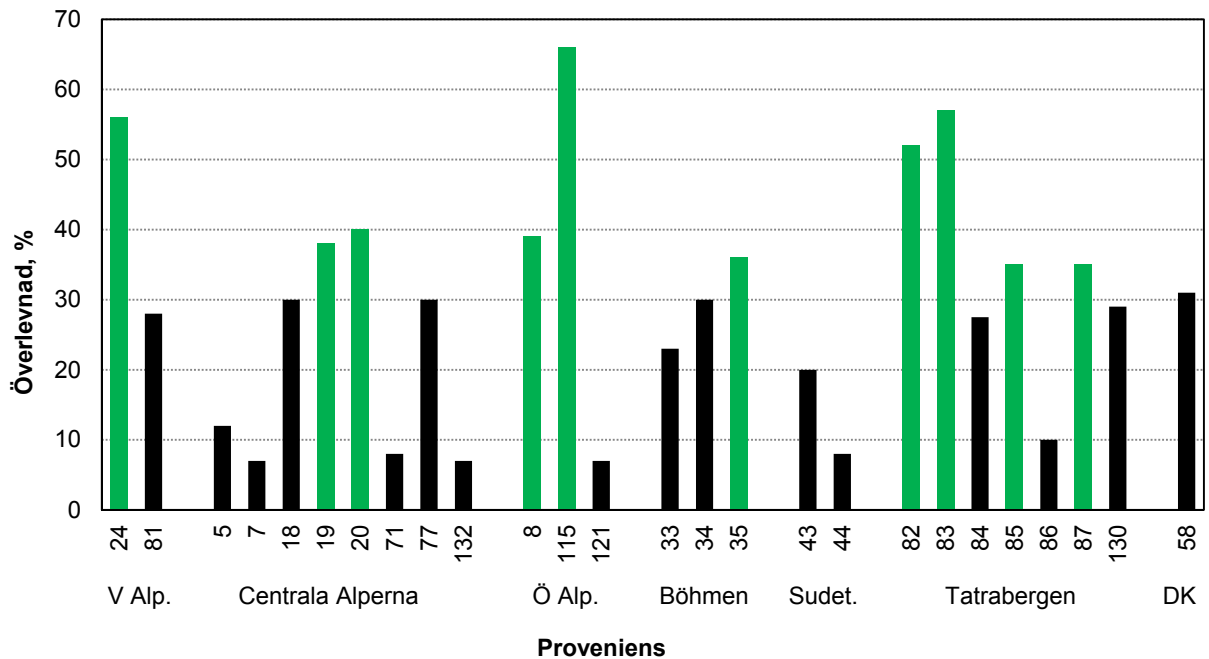
1893 Siljansfors

Överlevnad

Åtta år efter plantering och sex år efter hjälpplantering varierade överlevnaden mellan 7 % (7 Längenfeld, 132 Vigo Cavdine, 121 Murau) och 66 % (115 Kravec). Sexton provenienser hade signi-



Figur 13. Stamrakhetsindex för provenienser och familjer 44 år efter plantering i försök 1891 Siljansfors. Stamrakheten är indelad i klass 1-5, där 1 är rak och 5 krokigast. Provenienser och familjer med svarta streck hade signifikant krokigare stammar än den rakaste, nr 24 St Pierre.



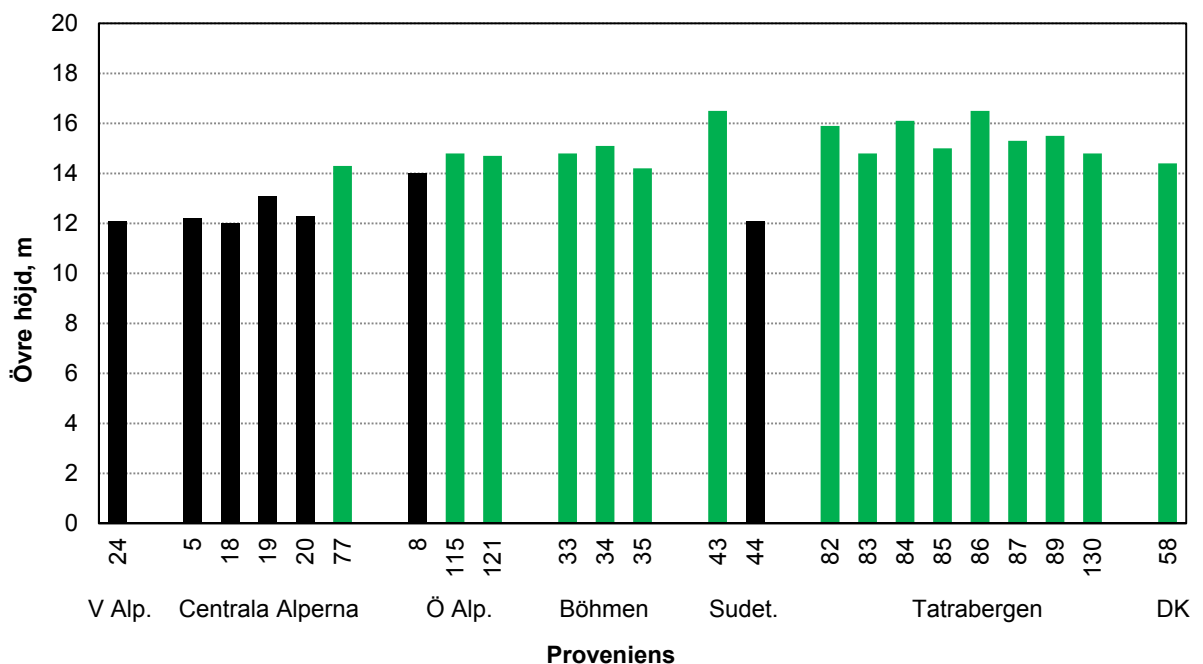
Figur 14. Överlevnad för 26 proveniens av europeisk lärk, ett år efter plantering (före hjälplantering) av försök 1893 Siljansfors. Proveniens med svarta staplar hade signifikant lägre överlevnad än proveniens 115 Krvavec.

fikant lägre överlevnad än proveniens 115 Krvavec (figur 14).

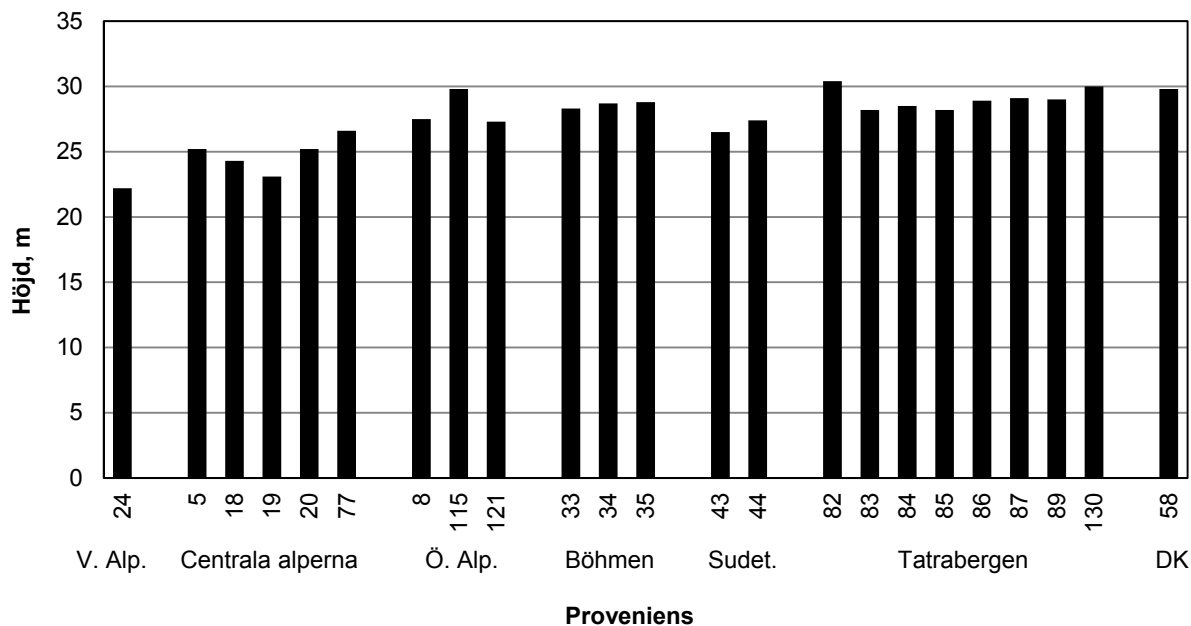
Medelhöjd och övre höjd

År 1990 mättes de två grävsta träden i varje parcell som ursprungligen planterades med 25 träd. För varje proveniens mättes 6–16 träd. De åtta provenienserna från Tatrabergen var samtliga bland de högsta träden.

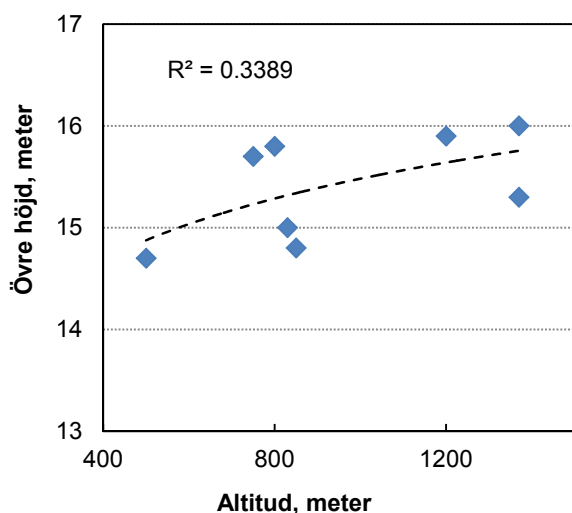
Det var främst proveniens från västra och centrala Alpena som var signifikant lägre än den högsta proveniens (figur 15). År 2011 var de högsta träden ca 30 m (figur 16). Skillnaden i övre höjd för provenienserna från Tatrabergen kunde inte förklaras med proveniensernas olika altitud ($P=0.18$, figur 17).



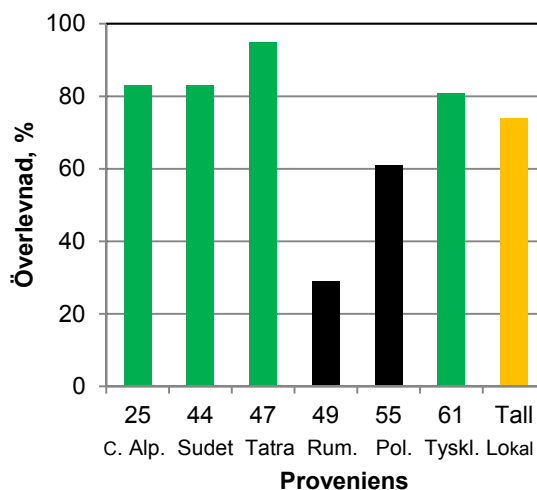
Figur 15. Övre höjd i försök 1893 Siljansfors, 23 år efter plantering. Proveniens med svarta staplar är signifikant lägre än den högsta proveniens (nr 86).



Figur 16. Högsta trädet i varje proveniens i försök 1893 Siljansfors, 44 år efter plantering.



Figur 17. Slovakisk lärk från olika höjdlägen i Tatrabergen testad i 1893 Siljansfors. Övre höjden avser mätning 23 år efter plantering.



Figur 18. Överlevnad för sex proveniens av europeisk lärk, 8 år efter plantering av försök 1865 Haverövalen. Proveniensen 47 hade signifikant högre överlevnad än proveniens 49. Som jämförelse visas överlevnaden för tall av lokal proveniens.

1865 Haverövalen

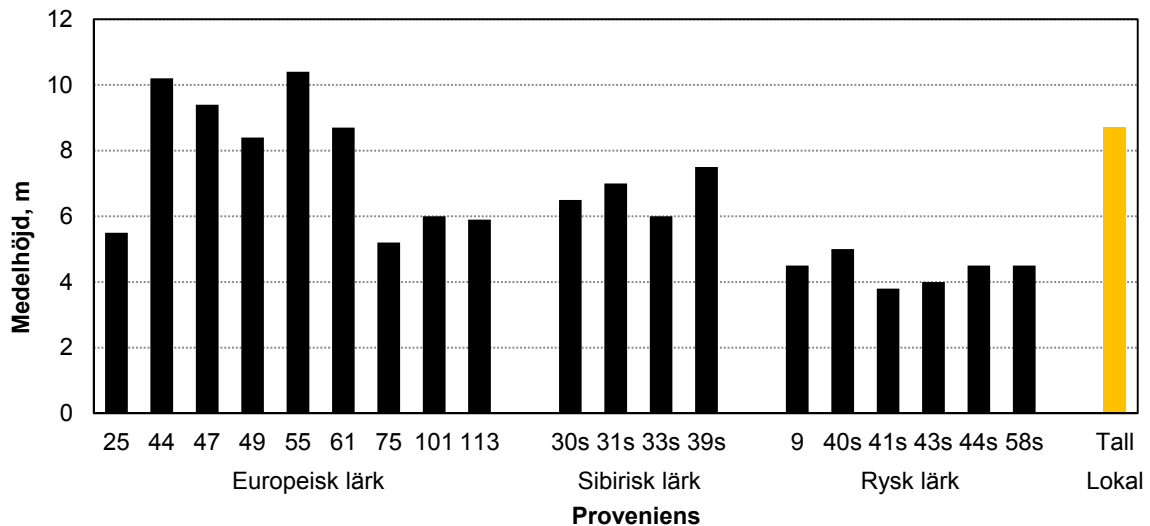
Överlevnad

Överlevnaden efter åtta vegetationsperioder var hög för fyra proveniens av europeisk lärk (figur 18). Två av de sex provenienserna, nr 49 och 55, hade signifikant lägre överlevnad. Högst överlevnad hade proveniens 47 Cierny Vah från Tatrabergen (96 %).

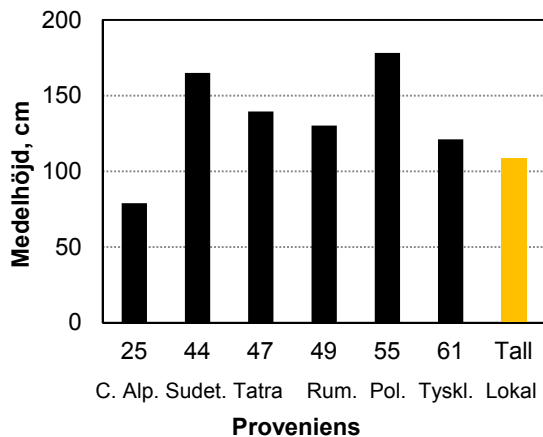
Medelhöjd och övre höjd

Vid de två första höjdmätningarna, efter 7 respektive 27 vegetationsperioder, var provenienserna 44 och 55

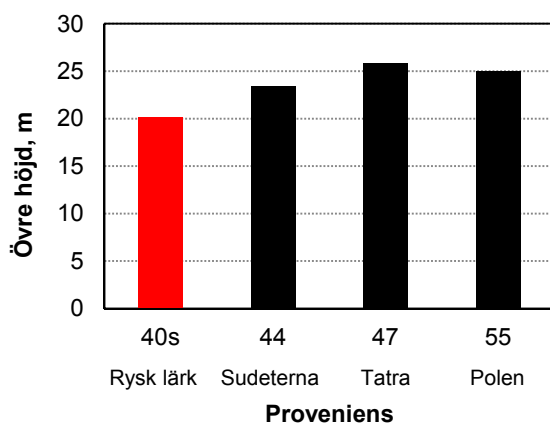
högst (figur 19 och 20). Vid den senaste mätningen år 2011 hade proveniens 47 Cierny Vah från Tatrabergen högst medelhöjd (tabell 4) och övre höjd (figur 21). Proveniensen 47 hade signifikant högre överlevnad än proveniens 49. Som jämförelse visas överlevnaden för tall av lokal proveniens.



Figur 19. Medelhöjd för olika provenienser av europeisk, sibirisk och rysk lärk i försök 1865 HaverövalLEN 27 år efter plantering av europeisk lärk, förutom provenienserna 75, 101 och 113, som är ett år yngre, och alla provenienser av rysk och sibirisk lärk, som är två år yngre (Data från Martinsson 1992). Som jämförelse visas medelhöjden för lokalproveniensen av tall från samma försök.



Figur 20. Medelhöjd för sex provenienser av europeisk lärk samt tall, sju vegetationsperioder efter plantering av försök 1865 HaverövalLEN.



Figur 21. Övre höjd för tre europeiska provenienser jämfört med rysk lärk 50 år efter plantering av försök 1865 HaverövalLEN.

1886 Skallsjön

Överlevnad

Överlevnaden efter sju vegetationsperioder var hög för samtliga provenienser av europeisk lärk (figur 22). Tre av de tio provenienserna, nr 5, 17 och 61, hade dock signifikant lägre överlevnad. Högst var överlevnaden för proveniens 58 Nödebo från Danmark (97 %) och 115 Krvavec från Slovenien. Även provenienserna från Sudetbergen (44 och 55) och Tatra (84–87) hade god överlevnad.

Simak (1979) beskrev resultaten 1973, sju år efter plantering. Det skiljde mycket mellan arterna i risken att skadas av frost. Minst risk för frostsador hade rysk lärk. Sibirisk, europeisk och dahurisk lärk (*L. gmelinii* Rupr.) samt tamarack (*Larix laricina* [DuRoi K.] Koch) hade alla relativt stora andel frostsadade träd.

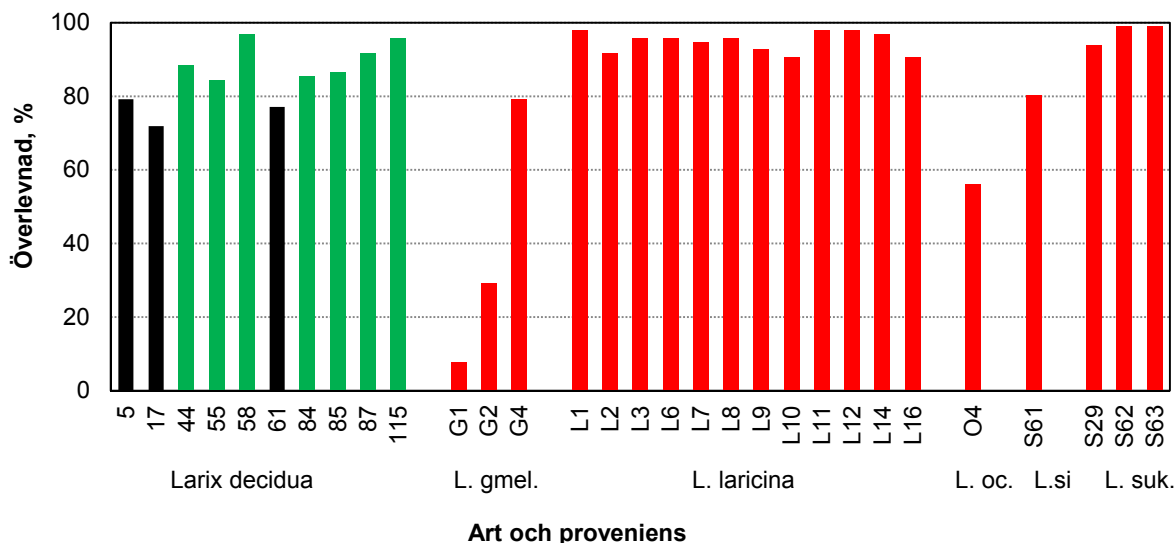
Simak (1979) rapporterade även omfattande angrepp av *Adelges*, en barrlus som främst attackerade rysk lärk, medan europeisk lärk klarade sig bättre från angrepp, även om vissa av dem också var angripna. Här märkte Simak en skillnad mellan provenienserna i mottaglighet för angrepp. Nr 5 Stilsfer Tal och nr 115 Krvavec hade kraftiga angrepp medan andra provenienser var helt fria från angrepp. Skillnader i resistens mot *Adelges*-angrepp mellan provenienser av europeisk lärk och förutsättningen för urval för förbättrad resistens har visats av bl.a. Eidmann (1966) och Blada (1995). Simak (1979) föreslog korsningar mellan resistent europeiska provenienser med de bästa ryska provenienserna vid framställning av hybrider mellan rysk och europeisk lärk.

Medelhöjd, övre höjd och höjdtillväxt

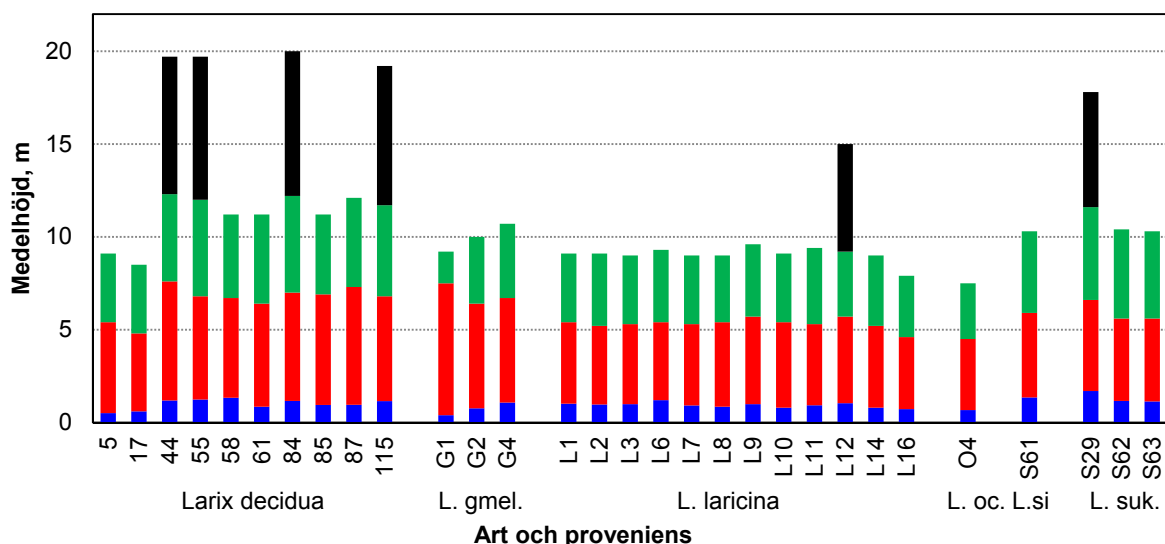
Simak (1979) beskrev resultaten 1973, sju år efter plantering. Vid denna tidpunkt hade en proveniens av rysk lärk högre höjd än de högsta provenienserna av europeisk lärk. Vid revision 1988 (21 år efter plantering) hade några provenienser av europeisk lärk passerat rysk lärk i höjd. Den högsta proveniensen var nu nr 44 Krnov från Sudeterna. Andra europeiska provenienser med god tillväxt var nr 84 och 87 från Tatrabergen, nr 55 från Polen och nr 115 Krvavec från Slovenien. Dessa var överlägsna lärkarna från västra Alperna (Martinsson 1992). Åtta år senare,

1996, hade båda arterna en fortsatt god utveckling. Provenienserna 44, 55, 84, 87 och 115 hade bäst höjdtillväxt av europeisk lärk medan nr 29 Schenkurskij från Archangelsk var bäst av den ryska lärken (Karlman 1998).

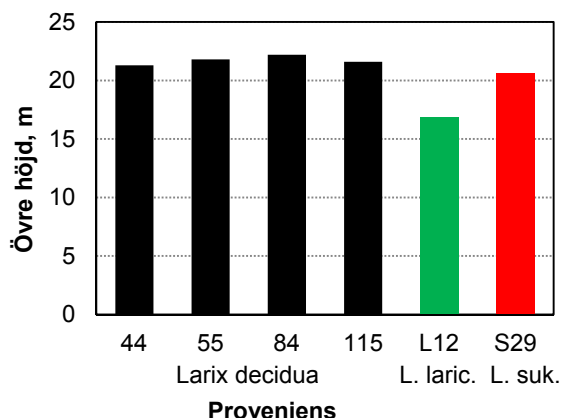
Av de fyra provenienser av europeisk lärk som mättes 2011 (45 vegetationsperioder efter plantering) hade nr 84 Ipoltica från Tatrabergen högst medelhöjd och övre höjd (figur 23 och 24). Höjdtillväxten kulminerade vid ca 25 års ålder med ca 60 cm per år (figur 25).



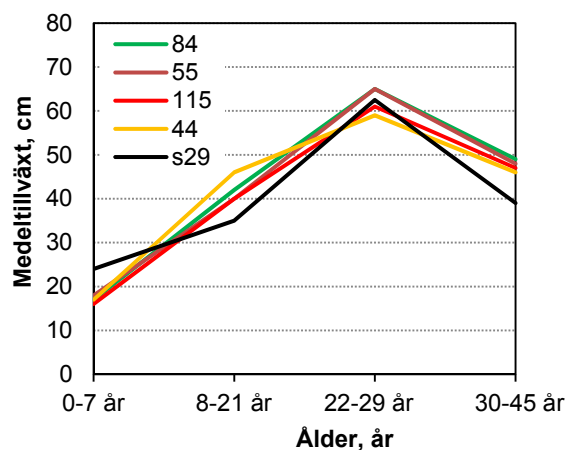
Figur 22. Överlevnad för tio provenienser av europeisk lärk (*Larix decidua*) sju år efter plantering av försök 1886 Skallsjön. Inom gruppen med europeisk lärk visar provenienserna med svart stapel signifikant lägre överlevnad ($p < 0.10$) jämfört med proveniensen med högst överlevnad (58). Röda staplar visar överlevnaden av *Larix gmelinii*, *L. laricina*, *L. occidentalis*, *L. sibirica* och *L. sukaczewii* i samma försök.



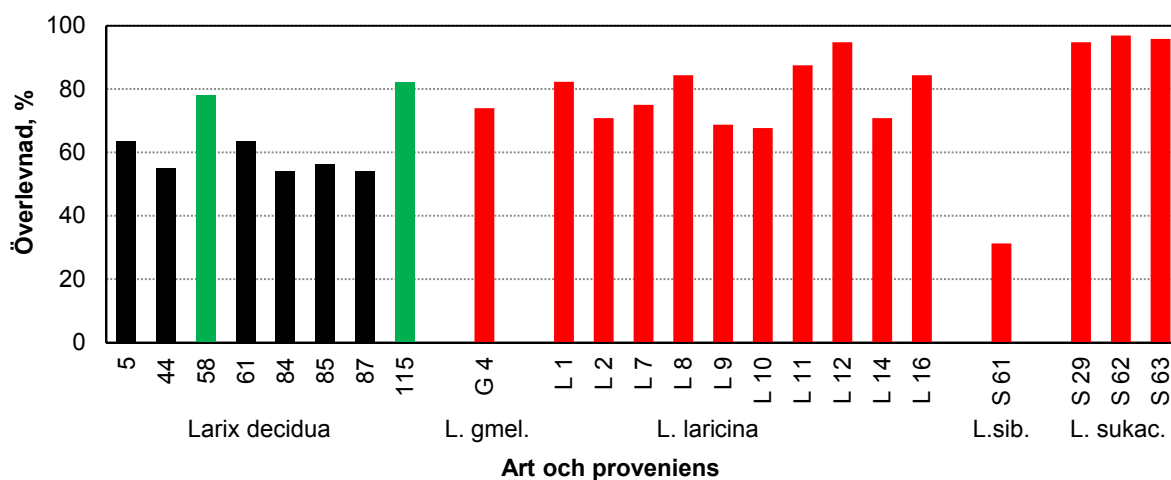
Figur 23. Medelhöjd för tio provenienser av europeisk lärk (*Larix decidua*) i försök 1886 Skallsjön, 7, 21 och 29 år efter plantering. Som jämförelse visas höjder för *Larix gmelinii*, *L. laricina*, *L. occidentalis*, *L. sibirica* och *L. sukaczewii*. För sex arter/provenienser visas även medelhöjder 45 år efter plantering. Blå stapel visar höjdtillväxten år 1–7, röd år 8–21, grön år 22–29 och svart år 30–45.



Figur 24. Övre höjd för fyra provenienser av europeisk lärk (*Larix decidua*), 45 år efter plantering av försök 1886 Skallsjön. Jämförande provenienser av tamarack (*L. laricina*) och rysk lärk (*L. sukaczewii*).



Figur 25. Medeltillväxt per år under fyra olika perioder för fyra olika provenienser av europeisk lärk (färgade linjer) och en proveniens av rysk lärk (svart linje) i försök 1886 Skallsjön.



Figur 26. Överlevnad för åtta provenienser av europeisk lärk (*Larix decidua*), sju år efter plantering av försök 1887 Hedmark. Inom gruppen med europeisk lärk visar provenienser med svart stapel signifikant lägre överlevnad jämfört med proveniensen med högst överlevnad (115). Röda staplar visar överlevnaden av *L. gmelinii*, *L. laricina*, *L. sibirica* och *L. sukaczewii* i samma försök.

Stamraket

Rysk lärk hade de rakaste stammarna medan den europeiska lärken i olika grad led av viss slingrighet. Bäst raket av de europeiska provenienser hade nr 115 Krvavec och 58 Nödebo (tabell 4). Tatalärken och Sudetlärken besvärades i högre grad än de föregående av både långkrökar och den hos lärk vanligt förekommande småslingrigheten. Karlman (1998) bedömde stamraket för samtliga provenienser.

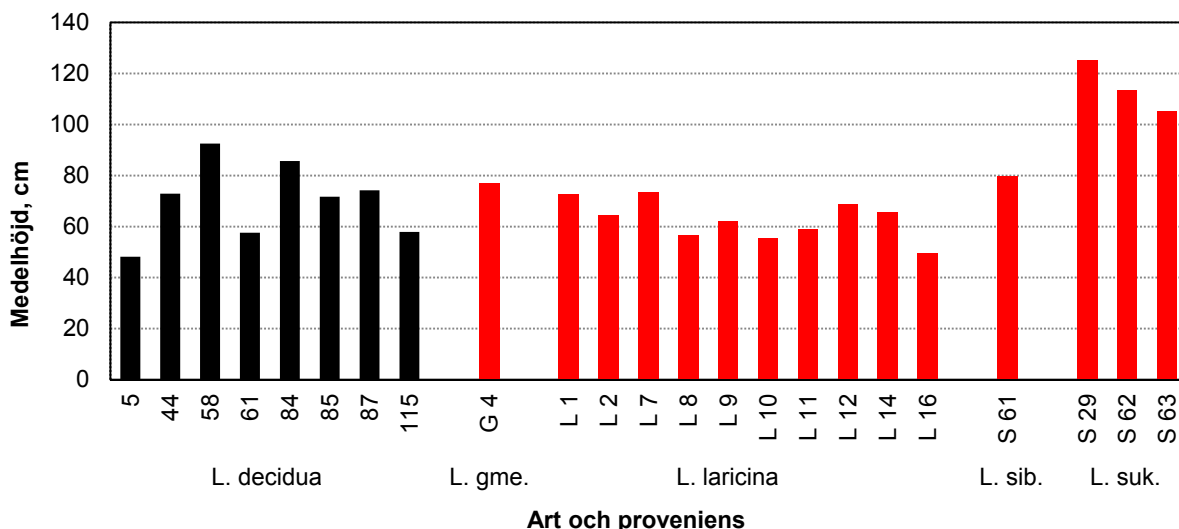
1887 Hedmark

Överlevnad

Sju år efter plantering hade rysk lärk betydligt högre överlevnad än europeisk lärk, som hade skadats svårt av höstfroster (Simak 1979). Av europeisk lärk hade proveniens 58 Nödebo från Danmark (78 %) och 115 Krvavec från Slovenien (82 %) högst andel levande plantor. De övriga sex provenienser av europeisk lärk hade signifikant lägre överlevnad än 115 Krvavec (figur 26).

Medelhöjd och övre höjd

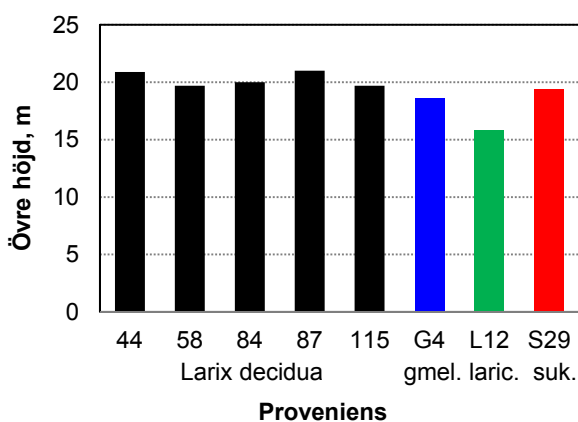
Sju år efter plantering var medelhöjden högst för provenienser 58 Nödebo och 84 Ipoltica (figur 27). År 2012, 46 vegetationsperioder efter plantering, var övre höjden högst hos provenienser 44 Krnov från Sudeterna och 87 Strbske Pleso från Tatraberger (figur 28). Provenienser 58 och 115, som hade bäst överlevnad vid etableringen, hade drygt en meter lägre övre höjd. Den ryska lärken, som växte snabbt de första åren, hade nu ca 2 m lägre övre höjd än de högsta provenienser av europeisk lärk.



Figur 27. Medelhöjd för åtta provenienser av europeisk lärk (*Larix decidua*), sju år efter plantering av försök 1887 Hedmark. Röda staplar visar medelhöjden för *Larix gmelinii*, *L. laricina*, *L. sibirica* och *L. sukaczewii* i samma försök.

Stamraket

Provenienser från Tatraberget och Sudeterna hade dålig stamform. Bäst av de europeiska provenienser var nr 58 Nödebo och 115 Kravec med ca 60 % stammar av timmerkvalitet (tabell 4). Rysk lärk har generellt sett god stamform.



Figur 28. Övre höjd för fem provenienser av europeisk lärk (*Larix decidua*), 46 år efter plantering i försök 1887 Hedmark. Jämförande provenienser av *L. gmelinii*, *L. laricina* och *L. sukaczewii* i samma försök.

Slutsatser

Sammanfattningsvis pekar resultaten på att europeisk lärk, med tanke på dess höga produktionspotential, är ett intressant trädslag upp till i varje fall breddgrad 64°N i Sverige. Med hänsyn tagen till överlevnad, höjdtillväxt och stammarnas raket är provenienser från 115 Kravec från Slovenien och 58 Nödebo från Danmark goda val. Provenienser från Sudeterna och Tatraberget har bättre tillväxt, men stamformen är

klart sämre, särskilt på de nordligare ytorna. Här finns dock stora urvalsmöjligheter för genetisk förädling. I praktisk skogsskötsel kan stamformen påverkas genom röjning och gallring, eftersom ett planterat bestånd kan etableras med ca 2 500 stammar/ha och i timmerstadiet ha kvar 300 stammar/ha, vilket betyder att närmare 90 % kan gallras bort innan slutavverkning.

Överlevnad och skador

Den slovenska proveniensen 115 Kravec har högst överlevnad i två av de tre försökslokaler den prövats på och har den näst högsta överlevnaden på den tredje (66–96 %). Den danska proveniensen 58 Nödebo har också en jämförelsevis hög överlevnad på de fyra lokaler som den prövats (58–97 %). Tatrabergets provenienser, t.ex. 47 Cierny Vah, 82 Smokovec, 83 Stare Hory och 87 Strbske Pleso har hög överlevnad i Mellansverige (Siljansfors, Haverövalen och Skallsjön), men inte på den sydligaste och nordligaste försökslokalen. Provenienser från Sudeterna, t.ex. 44 Krnov har ungefär samma överlevnad som provenienser från Tatraberget, förutom i Siljansfors, där Tatrabergets provenienser har signifikant högre överlevnad. I Remningstorp har den skotska proveniensen 64 Dunira och den italienska proveniensen 19 Piergine högst överlevnad.

Andelen plantor som skadats av höstfroster är större ju längre norrut man kommer. En stor andel av de frostskadade plantorna har dock överlevt. I de flesta fallen där plantorna har dött, är orsaken okänd. I Siljansfors dominerade sorkskador i de fall dödsorsak har angetts. Lärkräfta finns inte angivet som döds- eller skadeorsak.

Höjdtillväxt

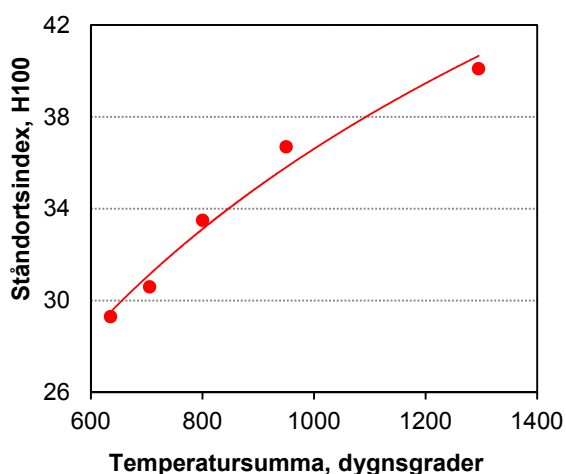
Resultaten 43–50 år efter plantering visar på den europeiska lärkens höga tillväxtpotential även i norra Sverige. Lärk från Tatrabergen, t.ex. 47 Cierny Vah, 82 Smokovec, 83 Stare Hory, 84 Ipoltica, 87 Strbske Pleso och 130 Cervena Skala var högst i alla försökslokaler utom i Remningstorp. På de tre nordligaste lokalerna har den höga tillväxten för provenienserna från Tatrabergen framför allt visat sig under de senaste 20 åren. Även den danska proveniensen 58 Nödebo och den slovenska proveniensen 115 Kravec har vuxit bra på alla lokaler som de har prövats. I Remningstorp har provenienser från Böhmen (t.ex. 32 Habruvka), Sudeterna (t.ex. 57 Breslau) och Polen (t.ex. 52 Blizyn och 54 Radom) vuxit bäst.

Svensk och danskodlad lärk som testats visar också bra resultat, medan lärk från västra och centrala Alperna inte i något försök kan konkurrera. För de tre nordligaste försökslokalerna kan tillväxtjämförelser göras med rysk lärk. Den visar att det enbart är i den nordligaste försökslokalen som rysk lärk växer lika bra som europeisk lärk.

Lärkens ståndortsindex

Ståndortsindex H100 för europeisk lärk för de fem olika lokalerna i förhållande till försökslokalernas temperaturklimat, där Hedmark representeras av den lägsta temperatursumman och Remningstorp av den högsta, visas i figur 29. Ståndortsindex är beräknat med funktioner av Björn Elfving (ej publicerade) som egentligen är avsedda för att beräkna H50. I Hedmark beräknas de högsta träden bli ca 29 m höga vid 100 års total ålder och i Remningstorp ca 40 m.

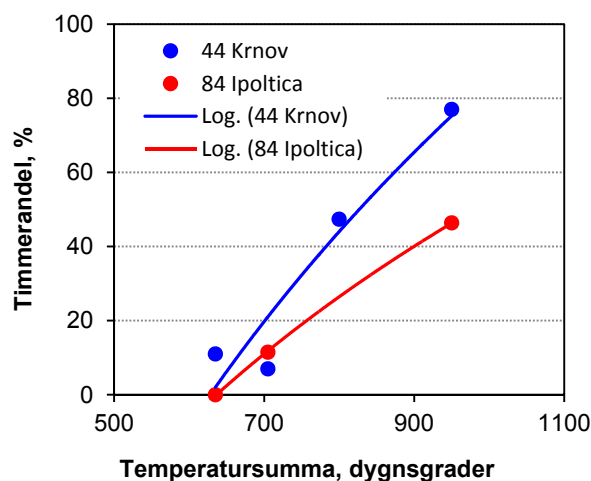
Med tanke på att den europeiska lärken hittills visat överraskande hög och uthållig höjdtillväxt, kan höjden vid 100 års ålder förmodligen bli ännu högre.



Figur 29. Ståndortsindex (H100) för europeisk lärk i förhållande till försökslokalernas temperatursumma (tröskelvärde +5°C).

Stamrakhet

Den slovenska proveniensen 115 Kravec och den danska proveniensen 58 Nödebo har de rakaste stammarna av de provenienser som finns representerade på fler än två försökslokaler. Den skotska proveniensen 64 Dunira (1866 Remningstorp) och den franska proveniensen 24 St Pierre (1891 Siljansfors) har också raka stammar (tabell 4 och Karlman 1998). Provenienser från Sudeterna, Tatrabergen och Polen har ungefär lika hög grad av krokighet. Stammarna blir krokigare på nordligare lokaler med lägre temperatursumma. Det beror troligen på otillräcklig lignifiering av toppskott i samband med höstfroster. I figur 30 visas bedömd andel timmer av rotstockarna. De nordligaste lokalerna med låg temperatursumma har, med undantag för 115 Kravec och 58 Nödebo, mycket liten andel timmerträd jämfört med andelen i Siljansfors, som representerar den högsta temperatursumman i diagrammet.



Figur 30. Timmerandel hos två olika provenienser i förhållande till försökslokalernas temperatursumma (tröskelvärde +5°C).

Tack

Vi tackar Björn Elfving och Owe Martinsson för hjälp med delar av bakgrundsmaterialet. Tack också till Lena Helin för hjälp med inventering av yta 1893, Margareta Karlman för assistans i fält i Hedmark och Helena Lundhammar för stansning av äldre data för yta 1893 Siljansfors. Ola Langvall har gett värdefulla kommentarer på manuskriptet och bearbetat figurlayouten.

Referenser

- Bastien, C., Paques, L., & Marin, X. (1995). Crookedness in larch: apparition at the juvenile stage of stem form defects in the relation to the annual shoot growth pattern. p 177. in O. Martinsson (ed.), Larch genetics and breeding, Research findings and ecological-silvicultural demands. Proc. IUFRO Working Party S2.02-07, July 31 – Aug. 4, 1995, Remningstorp and Siljansfors, Sweden. Swed. Univ. Agr. Sci., Umeå. Dep. Silv. Rep. 39. 210pp.
- Blada, I., (1995). Genetic variability of woolly aphid (*Adelges laricis* Vall.) resistance in European larch (*Larix decidua* Mill.) p 141-151. In O. Martinsson (ed.), Larch genetics and breeding, Research findings and ecological-silvicultural demands. Proc. IUFRO Working Party S2.02-07, July 31 – Aug. 4, 1995, Remningstorp and Siljansfors, Sweden. Swed. Univ. Agr. Sci., Umeå. Dep. Silv. Rep. 39. 210pp.
- Carswell, C. L., and Morgenstern, E. K. (1995). Phenology and growth of nine larch species and hybrids tested in New Brunswick, Canada. p.318-322 In W. C. Schmidt and K. J. McDonald (eds.), Ecology and management of *Larix* forests: A look ahead. USDA For. Serv., Intermountain For. Range Exp. Stn., Ogden, Utah. Gen. Tech. Rep. GTR-INT-319. 521.
- Eidmann, H. H. (1966). Zur unterschiedlichen resitanz von Larchen gegen lausebefall. Anzeiger für Schadlingskunde 39:8-10.
- Giertych, M. (1979). Summary of results on European larch (*Larix decidua* Mill.) height growth in the IUFRO 1944 provenance experiment. *Silvae Genetica* 28, 5-6 (1979).
- Holtmeier, K-F. (1995) European larch in Middle Europe with special reference to the central Alps. p.41-49. In W. C. Schmidt and K. J. McDonald (eds.), Ecology and management of *Larix* forests: A look ahead. USDA For. Serv., Intermountain For. Range Exp. Stn., Ogden, Utah. Gen. Tech. Rep. GTR-INT-319. 521.
- Karlman, L. (1998). Stem quality of larch. Stem shape and heartwood content of six different larch species tested in central and northern Sweden. SLU Umeå. Examensarbete, Institutionen för skogsskötsel 1998-5.
- Karlman, L. (2010). Genetic variation in frost tolerance, juvenile growth and timber production in Russian larches (*Larix* Mill.) – implications for use in Sweden. Doctoral thesis. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2010(30). 91 p.
- Kiellander, C-L. (1958). Hybridlärk och lärkhybrider. Svenska Skogsvårdsföreningens tidskrift 4: 371-398.
- Kiellander, C-L. (1965). Om lärkträdens egenskaper och användning med särskild hänsyn till europeisk och japansk lärk. Föreningen Skogsträdförädling. Årsbok 1965: 65-106.
- Kiellander, C-L. (2001). Lärken, en tidig invandrare. Föreningen för dendrologi och parkvård. Vol. 81, p 9-22. (In Swedish).
- Kiellander, C-L, och Lindgren, D. (1978). Odlingsvärdet hos olika arter, provenienser och hybrider av lärk i Sydsvetrike. Slutredogörelse, (FSF 343 och F517/P59) från SLU. 33pp.
- Larsson-Stern, M. (2003). Aspects of Hybrid larch (*Larix x eurolepis* Henry) as a potential tree species in southern Swedish forestry. Licentiate Thesis. Swed. Univ. Agr. Sci., Alnarp. 28 pp.
- Lewandowski, A. & Mejnartowicz, L. (1991). Levels and patterns of allozyme variation in some European larch (*Larix decidua*) populations. *Hereditas* 115: 221-226.
- Lukkarinen, A. J., Ruotsalainen, S., Nikkanen, T. and Peltola, H. (2009). The growth rhythm and height growth of seedlings of Siberian (*Larix sibirica* Ledeb.) and Dahurian (*Larix gmelinii* Rupr.) larch provenances in greenhouse conditions. *Silva Fennica* 43 (1) 5-20.
- Martinsson, O. (1992). 30 years of provenance research on larch in Sweden. Preprint IUFRO symposium "Results and future trends in larch breeding on the basis of provenance research" Berlin 5-12, 1992.
- Martinsson, O. (1995): Provenance selection and stem volume production of Tamarack (*Larix laricina* (DuRoi) K. Koch) in Sweden. Pp. 429-437. In: W. C. Schmidt and K. J. McDonald (compilers), Ecology and Management of Larix Forests: A Look Ahead. USDA For. Serv., Intermountain For. Range Exp. Stn., Ogden, Utah. Gen. Tech. Rep. GTR-INT-319:521pp
- Martinsson, O. & Winsa, H. (1989). Främmande träslag i svenskt skogsbruk. SLU, Skogsvetenskapliga fakulteten, Rapport 1989:3, 214p.
- Martinsson, O. & Takata, K. (2005). International Family test of Eurasian larch species. *Eurasian J. For Res* 8(2): 97-103.
- Matras, J. and Paques, L. (2008). EUFORGEN technical guidelines for genetic conservation and use for European larch (*Larix decidua*). Bioversity International, Rome, Italy. 6p.
- McComb, A. L. (1955). The European larch: its races, site requirements and characteristics. *Forest Science* No. 1 (4), pp 298-318.
- Mattsson, L. (1917). Form och formvariationer hos lärken. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt. Sid. 841-922.
- Paques, L. E. (1995). The breeding of larch as an exotic tree species in France. *Icelandic Agricultural Sciences* 9, 73-79.
- Paques, L. E. (1996). I. Variabilité naturelle du méleze d'Europe: Bilan de 34 ans de test comparatif de provenances. *Annales des Sciences Forestiers* 53: 51-67
- Perttu, K. & Morén, A-S. (1995). Regionala klimatindex – verktyg vid bestämning av skogsproduktion. SLU, Fakta skog 1995:13
- Schotte, G. (1917). Lärken och dess betydelse för svensk skogshushållning. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt. Sid. 531-840.
- Silander, V., Lehtonen, J. & Nikkanen, T. (2000). Ulkomaisten havapuiden menestyminen Etelä-Suomessa. Summary: Performance of exotic conifers in Southern Finland. Finnish Forest Research Institute, Research Papers 787. 127 p.
- Simak, M. (1958). The Slovak larch. *The Journal of The royal Scottish forestry Society*, vol 15, no. 3.
- Simak, M. (1960). Lärken i de italienska och schweiziska alperna. Reseberättelse av Milan Simak. Statens skogsforskningsinstitut, uppsatser nr 79.

- Simak, M. (1969). Frostschäden an Lärchen in Schweden [Frost damage to Larch in Sweden]. Festschrift Hans Leibundgut, Beiheft zu den Zeitschriften des schweizerischen Fortvereins 46:115-125. (In German).
- Simak, M. (1970). Photo- and thermoperiodic responses of different larch provenances (*Larix decidua* Mill.). Stud. For. Suecica Nr. 86. 31pp.
- Simak, M. (1979). *Larix sukaczewii*: Naturlig utbredning, biologi, ekologi och fröanskaffningsproblem. SLU, Institutionen för skogsskötsel Rapport 1 (1979) 76 p.
- Stener, L-G. (2007). Tidig utvärdering av fyra sydsvenska försök med olika lärkarter av olika genetiskt ursprung. Arbetsrapport från Skogforsk, nr 650, 21 p.
- Syrach-Larsen, C. (1937). The employment of species, types and individuals in forestry. Royal Vet. and Agric, Coll. Yearbook, 1937. Copenhagen.
- Weisgerber, H. & Sindelar, J. (1992). IUFRO's role in coniferous tree improvement. History, results and future trends of research and international cooperation with European larch (*Larix decidua* Mill.). *Silvae Genetica* 41(3) 1992. 150-161.
- Wiksten, Å. (1962). Några exempel på den Sibiriska lärkens (*Larix sibirica* Ledeb.) produktionsförmåga i Sverige. Meddelanden från statens skogsforskningsinstitut 6. 36 p.