



Bangserien

En beskrivning av SLU:s äldsta proveniensserie med contortatall



Christer Karlsson och Björn Elfving

Sveriges lantbruksuniversitet
Enheten för skoglig fältforskning

Rapport 2

Swedish University of Agricultural Sciences
Unit for field-based Forest Research

Report 2

Siljansfors 2011

Bangserien

En beskrivning av SLU:s äldsta proveniensserie med contortatall.

Christer Karlsson¹ & Björn Elfving²

¹SLU, Siljansfors försökspark, Box 74, 792 22 Mora

²SLU, Institutionen för skogens ekologi och skötsel, 901 83 Umeå

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

Summary.....	7
Sammanfattning.....	7
Inledning.....	9
Proveniensenforskning om <i>Pinus contorta</i> i Sverige.....	9
Föreningen för växtförädling av skogsträd.....	9
Bangserien, SLU (IDA 05).....	9
Forshed-serien, SLU (ytorna S.1217 – S.1240).....	9
SCA-serien.....	9
IUFRO 1970/71-serien, SLU (IDA 06).....	10
Värmlandsserien, Skogforsk (f.d. Institutet för Skogsförbättring).....	10
Norrlandsserien, Skogforsk (f.d. Institutet för Skogsförbättring).....	10
Holmens (f.d. MoDos) proveniensförsök med <i>contorta</i>	10
Holmens (f.d. Iggesunds) proveniensförsök med <i>contorta</i>	10
Mellansvenska contortaproveniensserien, Skogforsk (f.d. Institutet för Skogsförbättring).....	10
Sydsvenska contortaproveniensserien, Skogforsk (f.d. Institutet för Skogsförbättring).....	10
Domänverkets serie i Södra Sverige 1979, SLU (IDA 513).....	10
Material och metoder.....	10
Försökslokaler.....	10
Provenienser.....	11
Plantor och försöksdesign.....	12
Inventeringar, mätningar och hjälpplanteringar.....	15
Röjningar, gallringar och stängselnedtagningar.....	16
Resultat.....	16
Överlevnad.....	16
Höjd.....	17
Medelhöjd vid 16-17 år.....	17
Medelhöjd vid 40 år.....	17
Övre höjd vid 32 år.....	17
Övre höjd vid 24 och 40 års ålder.....	18
Volym.....	18
Volym, höjd, grengrovlak, sprötkvistfrekvens, stamraket, densitet, fiberlängd och fiberbredd.....	20
Barktjocklek.....	20
Kott- och fröproduktion.....	20
Slutsatser.....	20
Tack.....	20
Referenser.....	20

Summary

The purpose of this report is to describe the first provenance trial series of *Pinus contorta* that was established by the Swedish University of Agricultural Sciences, and the results that has been reported from this series. The series is called The Bang-series, after Carl Bang, the man who established it. The series was established during the years 1960 to 1962, on eleven sites in Sweden, from the southernmost county Skåne to the northernmost county Norrbotten. The number of provenances that was tested at each site varied from 10 to 23. On nine of the eleven sites, there was a comparison with one local provenance of *Pinus sylvestris*. The series has not been completely described earlier. In 2010, the trial was still active on three of the sites. The results from the Bang-series are in accordance with the results from trials that were established later.

Keywords: provenance trial, *Pinus contorta*

Sammanfattning

Syftet med denna rapport är att beskriva SLU:s första proveniensserie med contortatall (*Pinus contorta*), samt vilka resultat som publicerats från denna serie. Serien kallas Bang-serien, efter Carl Bang, den man som anlade försöksserien. Den anlades under åren 1960-62 på elva lokaler i Sverige, från Skåne till Norrbotten. Antalet provenienser per försökslokal varierade mellan 10 och 23, och en lokal proveniens av tall (*Pinus sylvestris*) planterades på nio av försökslokalerna. Försöksserien har aldrig tidigare beskrivits i sin helhet. År 2010 var tre av försöken aktiva; Siljansfors och de båda försöken i Remningstorp. Resultaten från försöksserien stämmer väl med resultaten från senare anlagda försöksserier.

Nyckelord: *Pinus contorta*, proveniensforskning

Inledning

Syftet med denna rapport är att beskriva SLU:s första proveniensserie med contortatall (*Pinus contorta*), samt vilka resultat som publicerats från denna serie. Serien kallas Bang-serien, efter Carl Bang, som lade ut försöken under åren 1960, 1961 och 1962. Han var anställd på Genetiska avdelningen vid Statens Skogsforskningsinstitut (SFI) åren 1953–1962. Därefter återvände han till Danmark. Det finns dokument som visar att han utförde vissa fältarbeten på en del av försöken 1964 och 1965. Huruvida han fortfarande hade något ansvar för försöksserien vid denna tidpunkt framgår inte.

Vi har inte hittat någon försöksplan eller några andra handlingar som visar vem som tog initiativ till försöket. Det finns några brev från 1960 och 1961 som är skrivna av Olof Langlet och Peter Krutzsch, som arbetade vid Genetiska avdelningen på SFI. De breven handlar om anläggningen av det första försöket i Gyllebo (Simrishamn). Genetiska avdelningens chef var vid denna tidpunkt Åke Gustafsson.

Statens Skogsforskningsinstitut sammanslogs 1962 med Skogshögskolan (SHS), och Genetiska avdelningen vid SFI blev Institutionen för skogsgenetik vid SHS. Skogshögskolan uppgick 1977 i Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogsgenetik splittrades på tre orter; Uppsala, Garpenberg och Umeå. Anders Persson blev professor i skoglig proveniensforskning i Garpenberg och övertog 1977 ansvaret för Bangserien från Karl-Ludvig Kiellander.

När SLU lade ned verksamheten i Garpenberg övergick ansvaret för Bang-serien till Eric G. Ståhl, Högskolan Dalarna, tidigare professor i Garpenberg. Ansvaret för försöksserien ligger sedan 2004 på Enheten för skoglig fältforskning, med en geografisk uppdelning mellan Vindelns försökspark (Norrland), Siljansfors försökspark (Svealand) och Tönnersjöhedens försökspark (Götaland).

Trots att serien är landsomfattande, omfattar ett stort antal provenienser och innehåller tall (*Pinus sylvestris*) som kontroll har den aldrig tidigare beskrivits i sin helhet. Däremot har resultat från delar av serien publicerats. Orsaken till det svaga intresset för att redovisa resultat från Bang-serien kan möjligen vara att de två ledande förespråkarna för contortatall i Sverige, Stig Hagner (SCA) och Roland Nellbeck (Iggesund) ansåg att de använda provenienserna var alltför sydliga för det norrländska skogsbruket (Hagner 1969). Dessutom anlades fr.o.m. 1967 flera stora proveniensförsök med contortatall, som framför allt omfattade provenienser lämpliga för norra Sverige.

Proveniensforskning om *Pinus contorta* i Sverige

Föreningen för växtförädling av skogsträd

Den första försöksserien med olika contortaprovenienser anlades 1942 av *Föreningen för växtförädling av skogsträd* på fyra lokaler; Småland, Värmland, Dalarna och Ångermanland. Fem provenienser som 1938 anskaffats i USA och Kanada prövades. Provenienser med högst volymproduktion var de två nordligaste som kom från Prins George i British Columbia. De övriga tre provenienserna kom från Saskatchewan, Montana och Idaho (Johnsson 1957).

Bangserien, SLU (IDA 05)

Den första större proveniensserie med contortatall anlades av Carl Bang vid *Statens Skogsforskningsinstitut* 1960–1962. Bang-serien anlades på elva lokaler från Skåne till Norrbotten. Antalet provenienser per försökslokal varierade mellan 10 och 23. På de flesta lokalerna anlades kontroll med vanlig tall (*Pinus sylvestris*). Bang-serien har god representation av provenienser från mitten av British Columbia (Stuart Lake, 54° 30' N) och söderut, medan de nordliga saknas, med ett undantag (Persson 1978, Ståhl & Persson 1988).

Forshed-serien, SLU (ytorna S.1217 – S.1240)

Professor Gustaf Sirén vid *Skogshögskolan, institutionen för skogsförnyring* initierade 1966 en proveniensserie med contorta för Norrlands inland. Serien omfattade ursprungligen 24 block med vanligen 11 contortaprovenienser och en tallproveniens, utformade som enträds-parceller med 40 plantor per proveniens. Serien planterades våren 1968 under ledning av Nils Forshed och har följts i 15 år.

Någon samlad redovisning har aldrig genomförts men data är arkiverade i god ordning och har utnyttjats i samband med utvärderingar av contortans produktionsförmåga (Lindgren 1987, Elfving & Norgren 1993). Den ingående contortan (från breddgraderna 54–56 i British Columbia och Alberta) har enligt senare erfarenheter för sydlig härkomst för Norrlands inland, vilket klart återspeglas av låg överlevnad, i medeltal 50 % efter 15 år för 20 ej nedlagda block. Överlevnaden för Arvidsjaur-tall var 68 % (B. Elfving, pers. kommentar).

SCA-serien

År 1963 samlade Stig Hagner vid *Skogshögskolan* (senare anställd vid SCA) fröer från 27 lokaler i British Columbia, varav 17 lokaler mellan 55:e och 64:e breddgraden, d.v.s. nordligare än de provenienser som var representerade i Bang-serien. Av dessa fröer anlade SCA år 1967 en proveniensserie på sex försökslokaler från Medelpad (62° 32' N) till Norr-

botten (67° 10'N) med 14 provenienser per lokal och fyra upprepningar (Hagner & Fahlroth, 1974).

IUFRO 1970/71-serien, SLU (IDA 06)

År 1971 anlade *Skogshögskolan* (senare SLU) den s.k. IUFRO 1970/71-serien med nio lokaler i mellersta och södra Sverige och tio lokaler i Norrland. Fröer till denna serie insamlades 1966–1968 inom hela contortatallens utbredningsområde. Totalt insamlades fröer från 141 provenienser. Försöken består av en-träds parceller och lämpar sig därför inte för jämförelse av volymproduktion per hektar. Överlevnad, planthöjd och skador från 42 provenienser rapporterades i en avhandling av Lindgren (1983).

Värmlandsserien, Skogforsk (f.d. Institutet för Skogsförbättring)

Institutet för Skogsförbättring anlade 1970–71 en proveniensserie på sju lokaler i Värmland. Försöket är anlagt som ett radförsök med nio contortaprovenienser och två tallprovenienser av beståndsfrö. Varje rad planterades med 60 plantor. Varje proveniens är upprepade i fyra rader per lokal. (Hadders & Wiman 1980, Liss 1983, Liss & Wiman 1985).

Norrlandsserien, Skogforsk (f.d. Institutet för Skogsförbättring)

Inom samma breddgradsintervall som SCA-serien, anlade *Institutet för Skogsförbättring* 1974 en liknande proveniensserie på sju lokaler, med fyra upprepningar per lokal. De båda serierna har ett likartat urval av provenienser och är anlagda så att volymproduktionen kan jämföras med vanlig tall (Rosvall et al. 1984).

Holmens (f.d. MoDos) proveniensförsök med contorta

Proveniensförsök med contorta planterades 1975–1977 av skogsbolaget *MoDo* på 4 lokaler: Hörnefors, Klippen (V Fredrika), Råtiden (SV Malå) och Harraurliden (S Arjeplog). De två nordliga försöken drabbades av tidiga, stora avgångar och har bedömts sakna intresse för vidare uppföljning. Försöken i Hörnefors och Klippen är däremot fina och värda att bevara. Båda omfattar samma 12 contortaprovenienser (lat 51–63 °N) samt lämpliga tall- och granprovenienser, i fyra upprepningar och med 100–125 plantor per parcell (B. Elfving, pers. kommentar).

Holmens (f.d. Iggesunds) proveniensförsök med contorta

Skogsbolaget *Iggesund* anlade 1970–71 tre proveniensförsök inom breddgradsintervallet 61° 38' N – 62° 15' N. Försöket anlades som en latinsk kvadrat med sex provenienser och sex upprepningar per

lokal: fyra contortaprovenienser från breddgrad 50° 30' N till 53° 30' N samt två tallprovenienser (plantagefrö och beståndsfrö från breddgrad 61–62). (Fryk 1979).

Mellansvenska contortaprovenienser, Skogforsk (f.d. Institutet för Skogsförbättring)

”Den Mellansvenska contortaprovenienser-serien” anlades 1977–1979 på 20 lokaler inom breddgradsintervallet 59–62° N. Den Mellansvenska serien innehåller ca 15 contortaprovenienser per lokal med ursprung i intervallet 50–59° N i British Columbia och Alberta. Dessutom ingår i varje försök fem provenienser av svensk tall, allt med fyra upprepningar (Jansson, et al. 1989).

Sydsvenska contortaprovenienser, Skogforsk (f.d. Institutet för Skogsförbättring)

Tre proveniensförsök anlades 1979 inom breddgradsintervallet 56,7–58,8° N. Lokalerna är Härads-torp (Finspång), Lästad (Alvesta) och Hilleshult (Simlångsdalen). Inom varje lokal planterades 20 provenienser med 4 upprepningar (Wennerberg 1984). År 2010 mättes försöket i Härads-torp. Lästad och Hilleshult är nedlagda pga. vindfällning (J Kroon, pers. kommentar).

Domänverkets serie i Södra Sverige 1979, SLU (IDA 513)

Fyra proveniensförsök med *Pinus contorta* anlades 1979 av *Domänverket* inom breddgradsintervallet 57° 04' N – 58° 54' N. I försöksserien ingår 15 contortaprovenienser från breddgrad 46° 04' N till 56° 42' N samt två tallprovenienser och två granprovenienser. Försöket är anlagt som ett randomiserat blockförsök med fyra upprepningar (Ståhl & Ståhl, 1993).

Material och metoder

Försökslokaler

Bang-serien anlades under åren 1960–62 på elva lokaler i Sverige (figur 1 och tabell 1 samt kartbilaga). Försöken kan delas upp i tre delar (tabell 1 och figur 1):

- Del 1, anlagt 1960: Det äldsta och sydligaste försöket, Gyllebo, är anlagt som rad-parceller, medan övriga försök är anlagda som yt-parceller
- Del 2 anlagt 1961: Försöken i Ekhagen (Remningstorp) och Skogsta (Bogesund) innehåller vardera fyra provenienser av inlandsvarianten var. latifolia och resten består av kustvarianten var. contorta

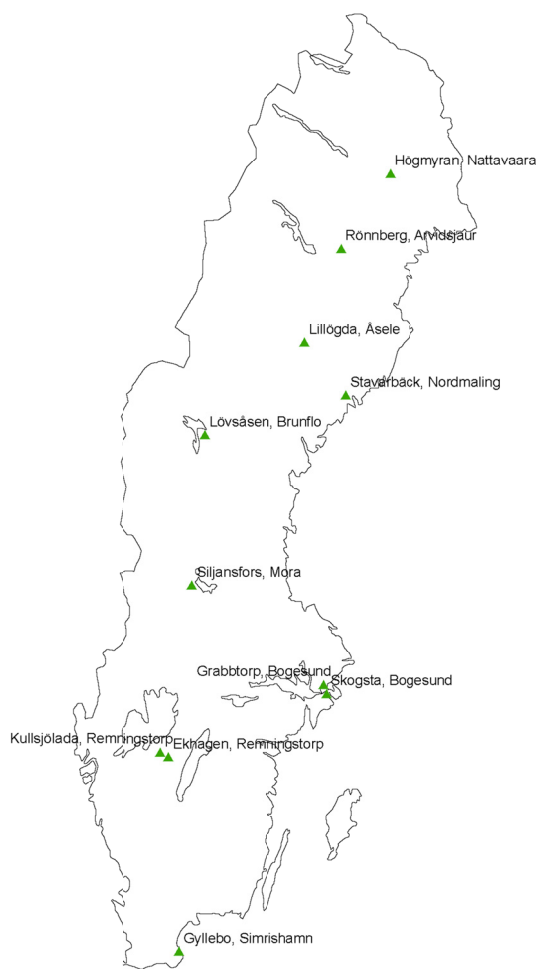
- Del 3 anlagt 1962. Åtta försökslokaler. Försöken i Lövsåsen (Brunflo), Stavarbäck (Nordmaling) och Lillögda (Åsele) lades ned efter svåra sorkskador 1966–68. Försöket i Lövsåsen återtog 1979. Denna försöksserie innehåller i huvudsak inlandsvarianten var. latifolia.

Försökens beteckningar härstammar från institutionen för skogsgenetik inom SLU. Hela serien betecknas IDA 05, där IDA betyder Identitet Aktivitet och 05 är ett löpnummer som avser hela serien. Inom IDA 05 har varje försökslokal ett IDL nummer. IDL är en förkortning för Identitet Lokal. När de olika försökslokalerna första gången fick IDL nummer fanns det åtta aktiva försök: 6111–6811. När Lövsåsen återupptogs fick det ett annorlunda IDL nummer.

Provenienser

I Gyllebo (IDL6111) användes 27 contortaprovenienser (tabell 2) från Kalifornien (breddgrad 38° 45' N) till Yukon (breddgrad 60° 45'). Tio av dessa provenienser (nr 20–29) har dock samma beteckning. Provenienser nr 11 och 32 har också samma beteckning. Provenienser nr 30 och 34 saknar uppgifter om latitud och longitud. Övriga får betraktas som ganska grovt angivna. Som jämförelsematerial planterades var tredje rad alternativt med tall (*Pinus sylvestris*) från Vimmerby och gran (*Picea abies*) från Polen (se kartbilaga).

I alla de övriga försöken användes de provenienser som finns redovisade i figur 2 och tabell 3. Provenienser har både tre-siffriga och två-siffriga beteckningar eftersom båda varianterna har använts. Provenienser med extra nr (nr 35–37) har olika beteckning i försöksdel 2 (Ekhagen-Skogsta) och försöksdel 3. De använda provenienser kommer från Kalifornien – Wyoming i söder till British Columbia – Alberta i norr. De flesta provenienser består av

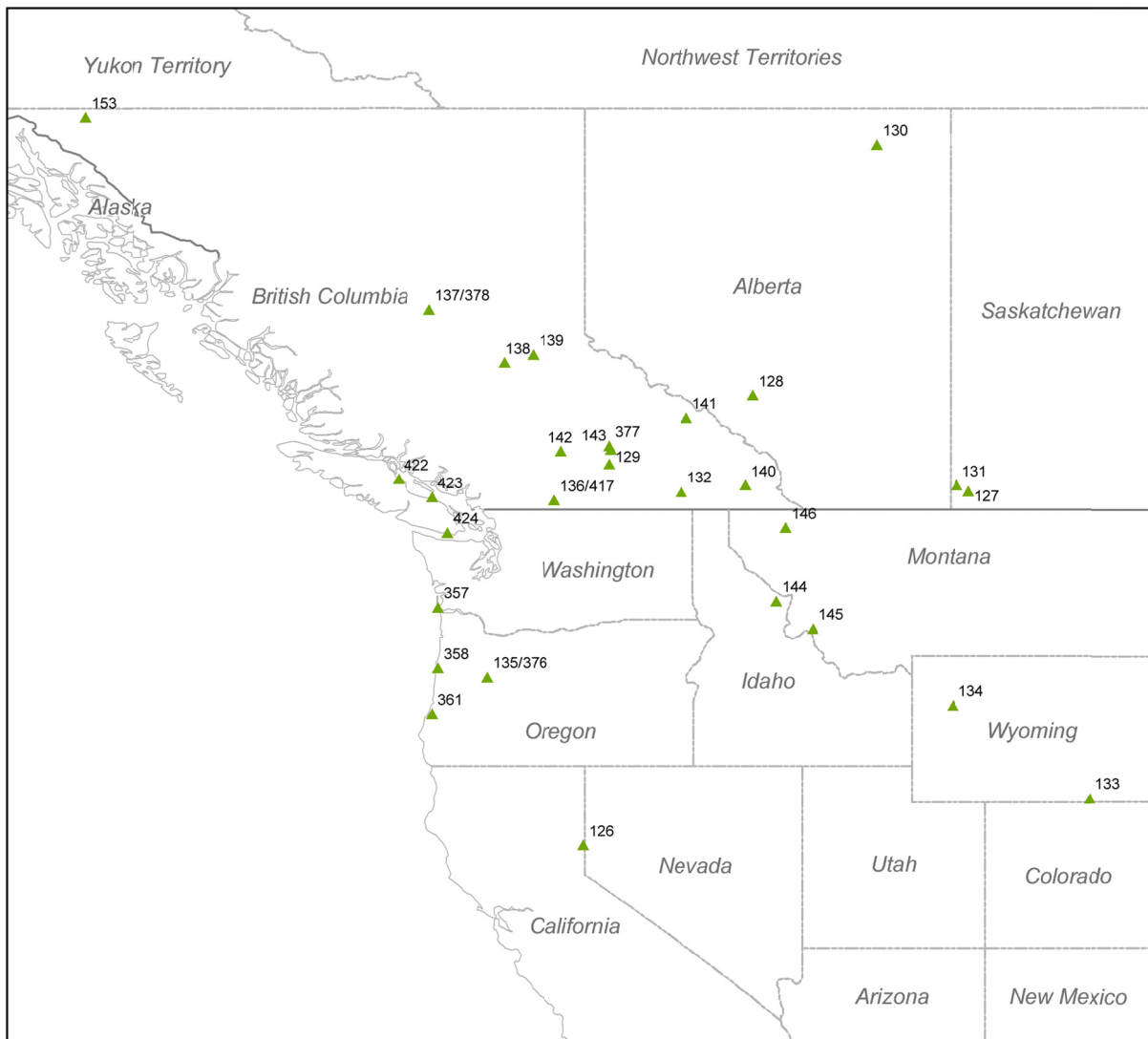


Figur 1. Karta över försökslokalerna

inlandsvarianten *Pinus contorta* Dougl. Ex Loud var. latifolia (lodgepole pine) och resten består kustvarianten var. contorta (Shore pine). De är i tabell 3 betecknade som varietet L (latifolia) eller C (contorta). Möjligen skulle någon av de sydligaste provenienser ha betecknats som den sydliga vari-

Tabell 1. Försökslokaler för proveniensförsök i "Bang-serien" anlagd 1960-62. Försöken i Lillögda och Stavarbäcken har aldrig åsatts något IDL nummer

IDL	Serie	Namn	Latitud °N	Longitud °E	Altitud m
6111	1	Gyllebo (Simrishamn)	55° 36'	14° 15'	85
6211	2	Ekhagen (Remningstorp)	58° 28'	13° 37'	130
6311	2	Skogsta (Bogesund)	59° 26'	18° 11'	20
6411	3	Kullsjö lada (Remningstorp)	58° 28'	13° 37'	125
6511	3	Grabbtorp (Bogesund)	59° 26'	18° 11'	20
6611	3	Siljansfors (Mora)	60° 53'	14° 23'	240
25211	3	Lövsåsen (Brunflo)	63° 03'	14° 41'	297
6711	3	Rönnberg (Arvidsjaur)	65° 42'	19° 22'	530
6811	3	Högmyran (Nattavaara)	66° 44'	21° 19'	370
Nedlagd	3	Lillögda (Åsele)	64° 22'	17° 58'	480
Nedlagd	3	Stavarbäcken (Nordmaling)	63° 35'	19° 18'	110



Figur 2. Karta över contortaprovenienserens ursprungslokaler i försöken 6211-6811.

anten var. murrayana. Endast de två provenienserna Cascadia Oregon (nr 35) och Ft St James, B.C. (nr 37) har använts i samtliga i lokaler i försöksdel 2 och 3.

Plantor och försöksdesign

En sammanställning av antal provenienser och upprepningar samt planteringstidpunkt, plantålder och planteringsförband redovisas i tabell 4. Figur 3 visar ett exempel på försöksdesign för försöksdel 3 (IDL6211-IDL6811).

I Gyllebo (IDL6111) planterades varje rad med 20 plantor av samma proveniens. De flesta provenienserna hade införskaffats genom personliga kontakter med forskare i NV Amerika. En del av provenienserna är dåligt beskrivna och exakt härkomst stort osäker. Provenienser 18 och 35 inköptes genom firma Rafn. Provenienser 20-29 kommer från ett begränsat område i Kalifornien. Plantorna var 5-åriga (2+3), och hade odlats i Bogesunds försöks-

parks plantskola i Rösckär. Planteringsavståndet i raderna var 1,5 meter och avståndet mellan raderna 1,5 meter. Som jämförelsematerial planterades var tredje rad alternativt med antingen 2-årig Vimmerbyttall (1+1) eller 4-årig gran (2+2) från Kartuzy i Polen, 15 km V Gdansk. De radvisa upprepningarna av contorta var fullständigt randomiserade, men antalet upprepningar varierade mellan 1 och 6, i medeltal 3,9 upprepningar. Totalt planterades 3160 plantor. Hjälpplantering utfördes 1961. Försöket lades ned 1999 efter svåra stormskador.

Försöken i Ekhagen (IDL6211) och Skogsta (IDL6311) innehåller samma provenienser och har samma design, med ett undantag; i Skogsta planterades en extra proveniens (423). Nio respektive 10 provenienser erhöles som frö från Statsskovenes planteavelsstation i Humlebæk, Danmark, som delvis själva hade insamlat fröerna. De 3-åriga plantorna (2+1) odlades i Bogesund (Sandvreten). Proveni-

Tabell 2. Provenienser som ingår i försöket IDL6111 (Gyllebo)

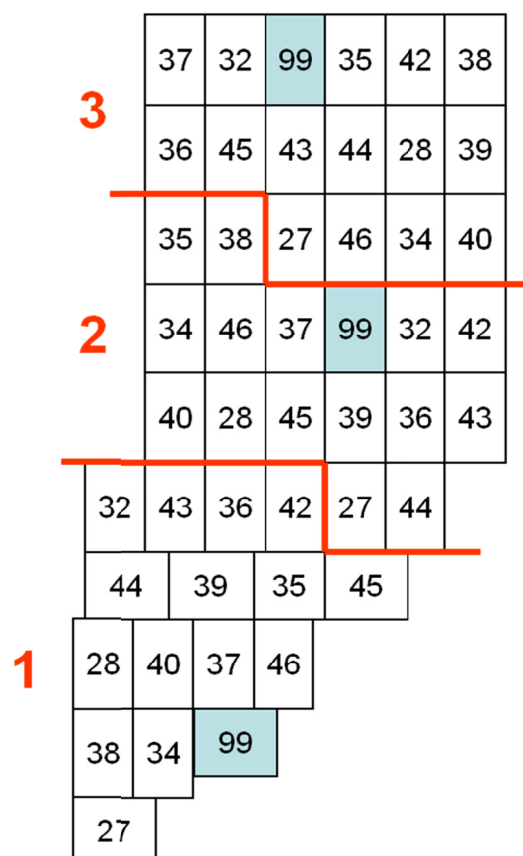
Provens	Namn	Latitud N	Longitud W	Altitud, m ö h
10	Lewis and Clark Nat Forest, Montana	46° 00′	110° 40′	1 680
11	Fraser, Colorado	40° 00′	106° 00′	2 710
12	Lake Tahoe, California	39° 00′	120° 00′	1 900
13	Marshfield, Oregon	43° 00′	124° 25′	30
14	Clover Pass, Alaska	59° 45′	130°	120
15	Horsefly Lake, BC	52° 15′	121° 00′	800
16	Haines, Alaska	59° 00′	136° 00′	60
17	Whitehorse, Yukon	60° 45′	135° 00′	300
18	Lulu Island, BC	49° 00′	123° 00′	10
19	Rouge River, Oregon	42° 30′	122° 30′	1 490
20–29	Eldorado County, Kalifornien	38° 45′	120° 25′	1 900
30	Woolsey Creek, Montana			1 950
31	Hebgen Lake, Montana	44° 45′	111° 25′	1 950
32	Fraser, Colorado	40° 00′	106° 00′	2 710
33	Black Hills, South Dakota	44° 00′	103°45′	2 000
34	Jeh Creek, Stanley Distr, Montana			
35	Salmon Arms, BC	50° 30′	119° 00′	150
36	Alberta	53° 00′	117°	800

ens 302 erhöles som plantor från Hedeselskabets Centralplanteskole i Viborg, Danmark.

Försöken är anlagda som randomiserade blockförsök. Varje parcell innehåller 192 plantor av samma proveniens, planterade 12 x 16 plantor med 1,25 meters förband. Parcellernas yttermått är 15 x 20 meter. Två kappor planterades i försökens yttergränser, men inga kappor mellan parcellerna. De mätningar som redovisas i denna rapport avser endast 8 x 8 träd, för att minimera kanteffekter. Antalet upprepningar är fyra, men i Ekhagen slopades block 4 efter stor plantavgång. Inget annat trädslag planterades som jämförelse. Båda försöken har varit skyddade med viltstängsel. Dessa togs ned 1998 i Skogsta och 2003 i Ekhagen.

Försöket i Ekhagen finns kvar år 2010, medan Skogsta nedlades 1998 efter gallring utan föregående mätning. Försöket i Ekhagen drabbades av skador vid gallringen 1996 och efter "Gudrunstormen" 2005. De skadade träden mättes och gallrades bort 2005. I Ekhagen sattes nya hörnstolpar och proveniensskyltar upp år 2006. Dessutom sattes en informationstavla upp vid försöket.

Försöken i Kullsjö lada (IDL6411), Grabbtorp (IDL6511), Siljansfors (IDL6611), Lövsåsen (IDL25211), Rönnberg (IDL6711), Högmyran (IDL6811), Lillögda och Stavarbäck anlades med några få undantag med samma provenienser. Två av provenienserna (nr 35 och 37) finns representerade på alla försökslokaler, och även i Ekhagen och Skogsta. Fröet var insamlat i prove-



Figur 3. Försöksserie 2 och 3 är utlagda som randomiserade blockförsök. Figuren visar försöket i Siljansfors med tre upprepningar (block). Provens 99 är beteckning för tall (*Pinus sylvestris*) av lokal proveniens.

Tabell 4. Antal provenienser och upprepningar samt planteringstidpunkt, plantålder och planteringsförband

IDL	Serie	Namn	Antal				Plant- ering mån-år	Plant- ålder, år	För- band m
			contorta- prove- nienser	varav var. latifolia	Tallpro- veni- enser	Upp- rep- ningar			
6111	1	Gyllebo (Simrishamn)	27	11	1	1-6	apr-60	5	1,5
6211	2	Ekhagen (Remningstorp)	10	3	0	4*	maj-61	3	1,25
6311	2	Skogsta (Bogesund)	11	3	0	4	maj-61	3	1,25
6411	3	Kullsjö lada (Remningstorp)	15	14	1	3	maj-62	3	1,25
6511	3	Grabbtorp (Bogesund)	23	21	1	3	maj-62	3	1,25
6611	3	Siljansfors (Mora)	15	15	1	3	jun-62	3	1,5
25211	3	Lövsåsen (Brunflo)	15	15	1	3	jun-62	3	1,5
6711	3	Rönnerberg (Arvidsjaur)	15	15	1	3	jun-62	3	1,5
6811	3	Högmyran (Nattavaara)	15	15	1	3	jun-62	3	1,5
Nedlagd	3	Lillögda (Åsele)	15	15	1	3	jun-62	3	1,5
Nedlagd	3	Stavarbäck (Nordmaling)	15	15	1	3	jun-62	3	1,5

*Reducerat till 3 upprepningar

niensorterna, men det framgår inte vem som har gjort insamlingen. I Grabbtorp planterades 23 provenienser av contorta och i övriga lokaler 15 provenienser. I alla försökslokaler planterades tall med lokal proveniens som jämförelse. Antalet upprepningar var tre i alla lokaler. De 3-åriga plantorna (2+1) odlades i Bogesund och i Wifstavarvs AB:s plantskola i Sundsvall.

Försöken är anlagda som randomiserade blockförsök (figur 3). Varje parcell anlades med 192 plantor av samma proveniens, planterade 12 x 16 plantor. I Kullsjö lada och Grabbtorp är förbandet 1,25 meter och i övriga försökslokaler 1,5 meter. Parcellernas yttermått är 15 x 20 meter, respektive 18 x 24 meter. Två kappnader planterades i försökens yttergränser, men inga kappor mellan parcellerna. De mätningar som redovisas i denna rapport avser endast 8 x 8 träd, för att minimera kanteffekter. Antalet upprepningar är tre och som planteringsmetod anges "öppen grop efter pikhacka".

Lövsåsen, Lillögda och Stavarbäck lades ned efter svåra sorkskador åren 1966-68. Lövsåsen återupptogs som försök igen 1979. Försöken i Kullsjö lada, Grabbtorp, Siljansfors och Lövsåsen har varit skyddade med älgstängsel. Dessa är nu nedtagna.

Försöken i Kullsjö lada och Siljansfors finns kvar år 2010. Vissa parceller i Kullsjö lada fick körskadorna vid senaste gallringen år 2000 samt vindskador vid "Gudrunstormen" 2005. De skadade träden mättes och gallrades bort 2005. Försöket märktes upp med nya stolpar och parcellskyltar år 2006. Dessutom sattes en informationstavla upp vid försöket i Kullsjö lada. Försöket i Siljansfors är i mycket gott skick. Vid gallringen år 1999 fälldes träden manuellt och virket kördes ut med en 4-hjuling. Försöket märktes upp med nya stolpar och parcellskyltar år 2006.

Försöken i Lövsåsen och Grabbtorp lades ned år 2007 respektive 2009 p.g.a. av svåra skador som hade inträffat i samband med (maskinskadorna) och efter gallring (vindskador). Det är svårt att orientera sig i dessa försök eftersom många av stolparna i parcellhörnen är borta. I Högmyran dog nästan alla plantor under det första året. Proveniensen Atlin planterades 1963 och är den enda som därefter har mätts (Elfving & Norgren 1993). De tre parcellerna är troligen i bra skick. Det senast dokumenterade besöket var 1990.

Försöken i Rönnerberg, Lillögda och Stavarbäck har besökts av Björn Elfving inför denna beskrivning av Bang-serien. Rönnerberg är i relativt bra skick, men är ojämnt p.g.a. varierande topografi (plan mark, sydlut) och bitvis glest p.g.a. tidiga avgångar. I Lillögda återstår 2010 ca 30 contortor i den södra delen av försöksfältet, den största med diametern 38 cm och höjden 16,5 m. I Stavarbäck återfinns hösten 2010 fullslutna bestånd på parcellerna med nordliga provenienser. Försöket är planterat på tidigare dikad och odlad mark och kvarstår välordnat och ogallrat med ca 22 m övre höjd och grundytan 57 m²/ha på en av de tätare parcellerna (inklusive kanteffekter).

Inventeringar, mätningar och hjälpplanteringar

De närmaste åren efter att försöken hade anlagts gjordes årliga inventeringar och hjälpplanteringar. De första publicerade resultaten finns från 1975-1977 års inventeringar. Gyllebo mättes våren 1977 (Persson 1977), Ekhagen, Skogsta, Kullsjö lada och Grabbtorp våren 1975, och Siljansfors, Rönnerberg och Högmyran hösten 1975 (Persson 1978). Lövså-

sen återupptogs som försök 1979 och mättes samma år. Resultaten från Lövsåsen är inte publicerade.

1982 – 1983 gjordes omfattande mätningar av virkes- och fiberegenskaper. Förutom höjd, krongränshöjd, stamdiameter och barktjocklek finns mätdata på grendiameter, grenantal, fiberbredd, fiberlängd och densitet. Resultat från dessa mätningar har endast publicerats för Kullsjö lada, Grabbtorp, Siljansfors och Lövsåsen (Ståhl & Persson 1988). Dessutom har en studie av barktjocklekens variation publicerats för Kullsjö lada, Grabbtorp och Lövsåsen (Persson & Downie 1992).

Våren 1990 gjordes en inventering av några utvalda provenienser i följande försök (Elfving & Norgren 1993):

- **Högmyran:** Proveniensen Atlin
- **Rönneberg:** Proveniensen Ft St James.
- **Lövsåsen:** Provenienser Ft St James, och Quesnel
- **Siljansfors:** Provenienser Ft St James, och Quesnel
- **Grabbtorp:** Provenienser Ft St James, och Quesnel
- **Kullsjö lada:** Provenienser Ft St James, och Quesnel

En sammanställning över de mätningar som har utförts finns i tabell 5. Opublicerade data från inventeringar utförda före 1992 finns endast som handskrivna protokoll. Dessa förvaras på SLU:s centralarkiv i Ultuna. Mätdata från 1992 finns hos Enheten för skoglig fältforskning, SLU.

Röjningar, gallringar och stängselnedtagningar

Röjningar: Skogsta och Grabbtorp röjdes 1972, Ekhagen, Kullsjö lada, Siljansfors, Rönneberg och Högmyran 1975 och Lövsåsen 1980

Gallringar: Ekhagen 1978 och 1996, Skogsta 1982 och 1998, Kullsjö lada 1978 och 2000, Siljansfors 1999, Grabbtorp 2002,

Stängselnedtagningar: Lövsåsen 1978, Siljansfors 1992, Skogsta och Grabbtorp 1998, Ekhagen och Kullsjö lada 2002.

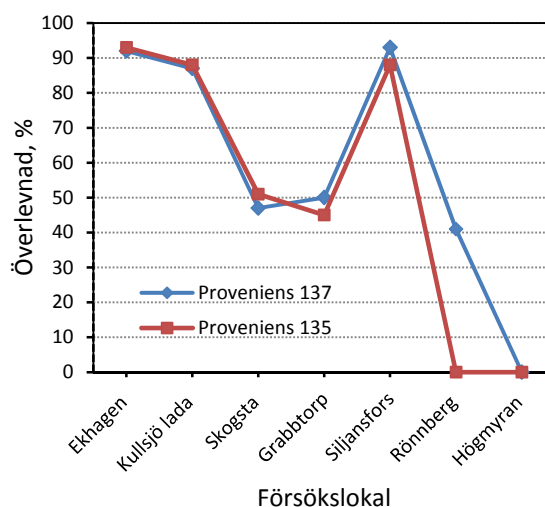
Tabell 5. År då mätningar har utförts i Bang-serien

IDL	Namn	Diameter- och höjdmätning	Kvalitet
6111	Gyllebo	1975, 1977, 1987	1975, 1977
6211	Ekhagen	1975, 1982, 1996	1975, 1982
6311	Skogsta	1975, 1982	1975, 1982
6411	Kullsjö lada	1975, 1982, 1992, 1997, 2000	1975, 1982, 1992, 2000
6511	Grabbtorp	1975, 1982, 2001	1975, 1982, 2001
6611	Siljansfors	1975, 1982, 1999	1975, 1982
25211	Lövsåsen	1979, 1983, 2003	1979, 1983
6711	Rönneberg	1975, 1983	1975, 1983
6811	Högmyran	1975, 1983	1975

Resultat

Överlevnad

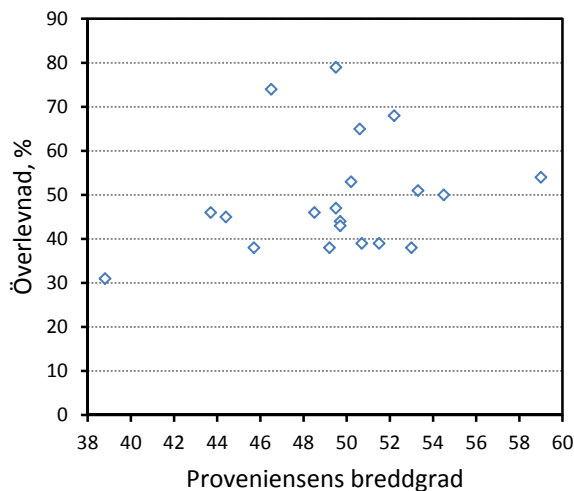
Överlevnaden i försöksdel 2-3 har redovisats av Persson, 1978. För de två provenienser som finns i alla av dessa försök var överlevnaden i stort sett lika förutom i Rönneberg, där den sydliga proveniensen Cascadia hade 0 % överlevnad, jämfört med 41 % för proveniensen Ft St James. I Högmyran (Nattavaara) var det endast den nordliga proveniensen Atlin som överlevde, med 69 % överlevnad. Denna proveniens planterades enbart i Högmyran. För alla försökslokaler från Siljansfors och söderut syns liten effekt av proveniensens breddgrad på överlevnaden (figur 4).



Figur 4. Överlevnad för provenienser 135 (Cascadia, Oregon) och 137 (Ft St James), B. C. 13-14 år efter plantering.

Jämförelse med tall (*Pinus sylvestris*) kunde göras på fyra av dessa lokaler. I Remningstorp och Siljansfors var överlevnaden 90 respektive 88 procent, vilket är lika som de två contortaprovenienser. I Rönneberg och Högmyran överlevde 31 respektive 13 % av tall.

I figur 5 visas överlevnaden för alla provenienser i Grabbtorp (Bogesund) med känd ursprungslatitud. Den sydligaste proveniensen Echo Summit, Kalifornien har klart lägst överlevnad, men för övriga provenienser verkar inte breddgraden förklara särskilt mycket.

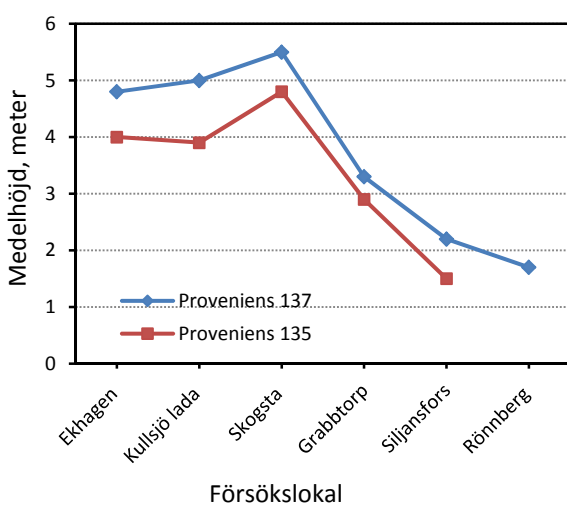


Figur 5. Överlevnad 13 år efter plantering för samtliga contortaprovenienser i Grabbtorp med känd ursprungslatitud.

Höjd

Medelhöjd vid 16-17 år

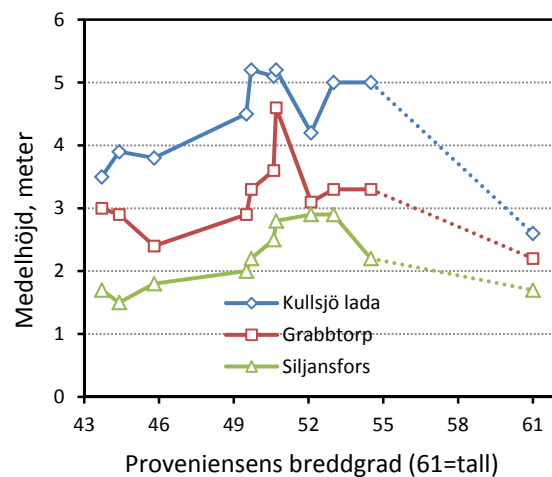
Persson (1978) har publicerat medelhöjder i försöksdel 2-3 (figur 6). En jämförelse av de två provenienser som finns i alla av dessa försök visar att den nordliga proveniensen Ft St James var 14-47 % högre än den sydliga proveniensen Cascadia, 16-17 år efter



Figur 6. Medelhöjd 1975 (16-17 år) för provenienser 135 (Cascadia, Oregon) och 137 (Ft St James, B.C.) 13-14 år efter plantering (Efter Persson 1978).

försökens anläggning (figur 6).

En jämförelse av alla de provenienser som är gemensamma för Kullsjö lada, Grabbtorp och Siljansfors visar att medelhöjden ökar med ökande nordlig latitud hos provenienser up till breddgrad ca 50° N för Kullsjö lada, ca 51° N för Grabbtorp och ca 52° N för Siljansfors (figur 7). Därefter sker ingen större förändring av höjderna. I Siljansfors visar den nordligaste proveniensen (54,5 ° N) lägre höjd, vilket kan tyckas ologiskt, speciellt som denna proveniens växer bra på de övriga två lokalerna. Tall har i alla tre försökslokalerna klart lägre höjd än de högsta contortaprovenienser. Proveniensen Calgary (52,1) visar klart sämre tillväxt i Kullsjö lada och Grabbtorp, jämfört med jämförbara breddgrader. Även proveniensen Cypress Hills (49,5) visar sämre tillväxt än provenienser från jämförbar breddgrad. Gemensamt för dessa två provenienser är att deras ursprungsorter ligger öster om Klippiga bergen.



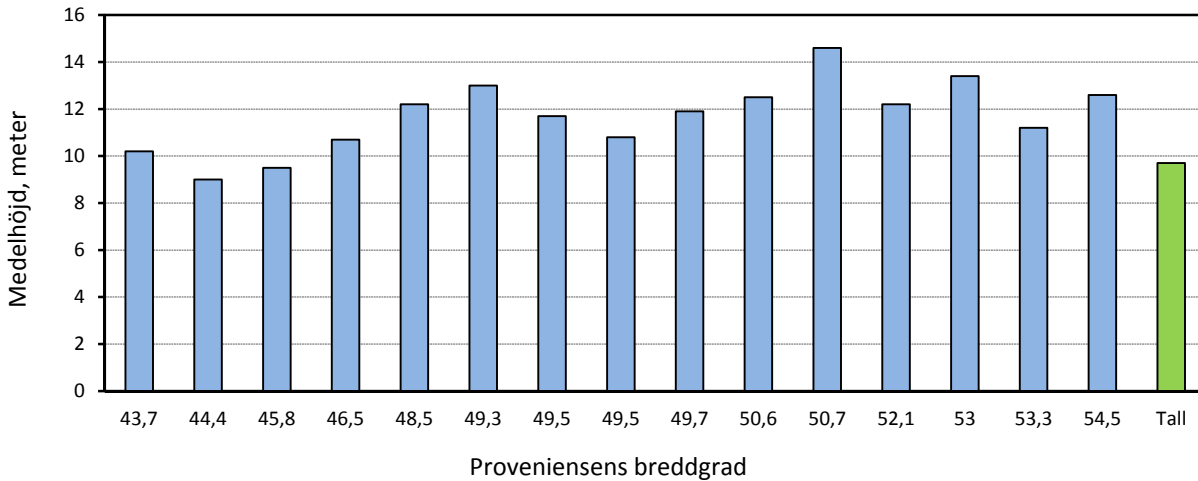
Figur 7. Medelhöjd 1975 (16-17 år) för alla provenienser som finns gemensamt för Kullsjö lada, Grabbtorp och Siljansfors (Efter Persson 1978).

Medelhöjd vid 40 år

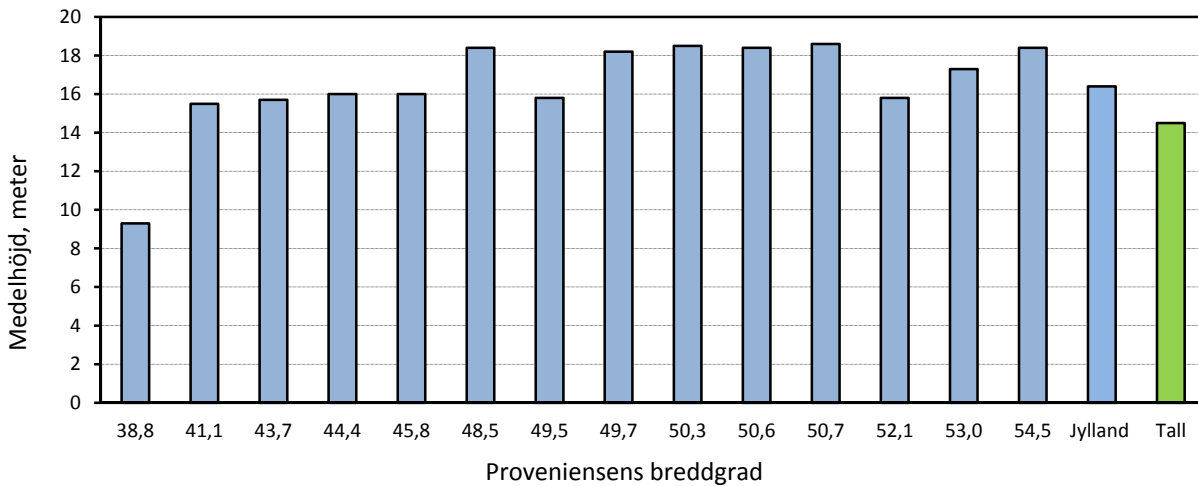
Vid 40 års totalålder var proveniensen Mount Ida (breddgrad 50,7) högst i Siljansfors (figur 8). Denna proveniens var även i Kullsjö lada bland de högsta provenienser (figur 9)

Övre höjd vid 32 år

Vid 32 års ålder var den övre höjden i genomsnitt 2,2 meter högre för proveniensen Ft St James än för tall räknat på de fem försökslokalerna i figur 10. För de fyra lokaler där även proveniensen Quesnel mättes var båda contortaprovenienser i genomsnitt 2,4 meter högre än tallen. Skillnaderna mellan tall



Figur 8. Medelhöjd vid 40 års totalålder (1999) i Siljansfors för samtliga provenienser, ordnade från söder till norr. Den gröna stapeln visar tallens (*Pinus sylvestris*) volym vid samma ålder (Ej tidigare publicerat).



Figur 9. Medelhöjd vid 40 års totalålder (1999) i Kullsjö lada för samtliga provenienser, ordnade från söder till norr. Den gröna stapeln visar tallens (*Pinus sylvestris*) medelhöjd vid samma ålder (Ej tidigare publicerat).

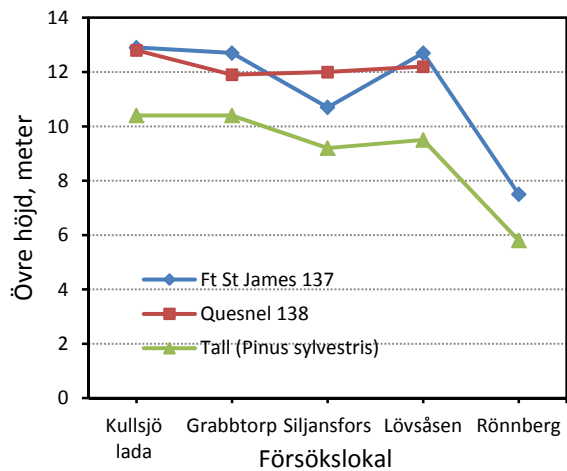
och contorta var ungefär lika stora på alla försökslokaler, trots stor skillnad i bonitet och klimat.

Övre höjd vid 24 och 40 års ålder

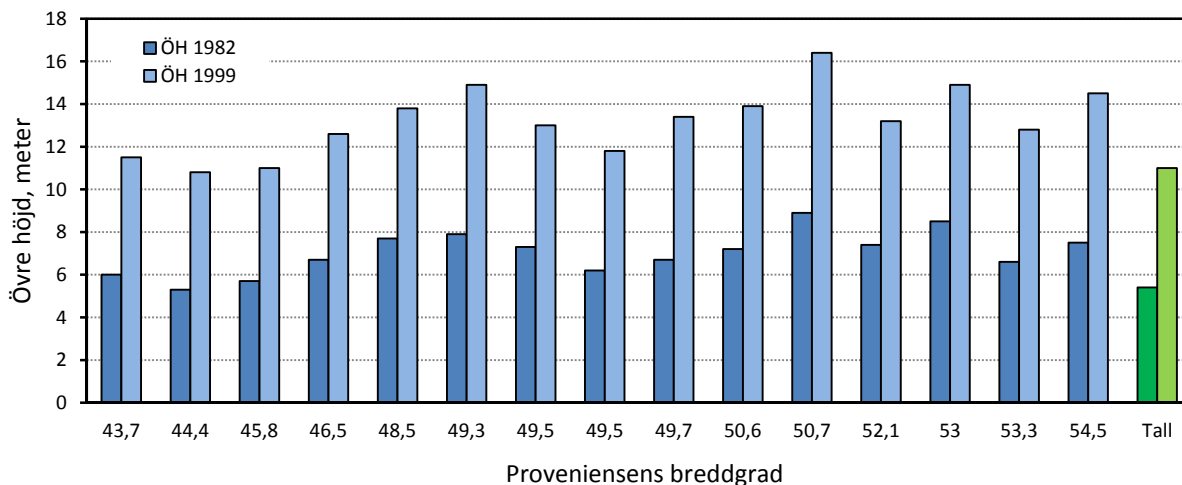
Vid 24 års totalålder skiljde det ca 3,5 meter i övre höjd mellan de högsta och lägsta provenienserna i Siljansfors. Vid 40 års ålder var motsvarande skillnad drygt 5 meter. Tallens höjd var ungefär densamma som för de lägsta (och sydligaste) contortaprovenienser vid båda åldrarna (figur 11).

Volym

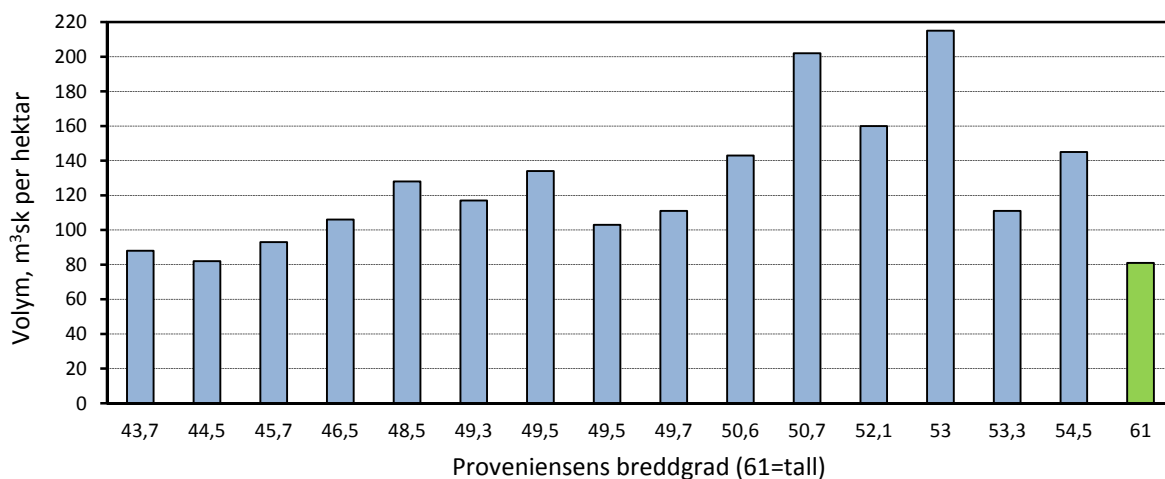
Volym från de senaste mätningarna har endast beräknats för försöket i Siljansfors (figur 12). Vid 40 års totalålder (inklusive plantålder) hade provenienserna Quesnel (53° 02') och Mount Ida (50° 39') högst volym, med 215 respektive 202 m³sk/ha. Speciellt



Figur 10. Övre höjd vid 32 års totalålder (1990) för två provenienser av contortatale och för tall (Efter Elfving & Norgren 1993).



Figur 11. Övre höjd vid 24 och 40 års totalålder i Siljansfors för samtliga proveniensers, ordnade från söder till norr. Den gröna stapeln visar tallens (*Pinus sylvestris*) övre höjd vid samma åldrar (Ej tidigare publicerat).



Figur 12. Volym vid 40 års totalålder (1999) i Siljansfors för samtliga proveniensers, ordnade från söder till norr. Den gröna stapeln visar tallens (*Pinus sylvestris*) volym vid samma ålder (Ej tidigare publicerat).

uppseendeväckande är den låga produktionen för de två nordligaste provenienserna samt för den vanliga tallen. Resultaten får dock tolkas med försiktighet eftersom det är stor spridning i resultat mellan de olika parcellerna inom samma proveniens. Medeltalen för de olika blocken är dock lika.

En variansanalys där varje contortaproveniens jämförs med tallens produktion (One-Way ANOVA med Dunnet's test) visade att endast de två högst producerande contortaprovenienserna har en signifikant högre produktion än tallens ($P < 0,05$)

I en kombinerad varians- och regressionsanalys testades hur 1999 års totalvolym förklaras av proveniensernas breddgrad respektive försökslokals blockindelning. (GLM med block som fix faktor och breddgrad som co-variabel). Resultatet blev följande:

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Breddgrad	1	28703	28703	28703	12,25	0,001
Block	2	174	174	87	0,04	0,964
Error	41	96100	96100	2344		
Total	44	124977				

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-273,0	115,2	-2,37	0,023
Breddgrad	8,140	2,326	3,50	0,001

Slutsats: Proveniensens breddgrad är signifikant ($P=0,001$), medan markvariationen på blocknivå är betydelselös ($P=0,964$) för totalproduktionen (m^3sk/ha) i en enskild parcell. Regressionsfunktionen för totalproduktionen som funktion av breddgraden är enligt analysen:

$$\text{Totalproduktion} = -273,0 + 8,140 \cdot \text{Breddgrad}$$

där Breddgrad anges i grader som decimaltal och resultatet blir Totalproduktionen i m^3sk/ha .

Volym, höjd, grengrovlak, sprötkvistfrekvens, stamraket, densitet, fiberlängd och fiberbredd

Ståhl & Persson (1988) har publicerat funktioner, tabeller och diagram för hur ovanstående egenskaper varierar med proveniensernas latitud och longitud. Data från Lövsåsen, Siljansfors, Grabbtorp och Kullsjö lada har använts i denna studie. Dock finns inte data för enskilda provenienser publicerade. För de flesta av de studerade egenskaperna visade inlandsprovenienser från breddgrad 50° N i British Columbia bäst värden, t ex hög volym och höjd, raka stammar, låg andel sprötkvistar och långa vedfibrer.

Barktjocklek

Persson & Downie, 1992, har publicerat barktjockleken variation med trädhöjden för försökslokalerna Lövsåsen, Grabbtorp (Bogesund) och Kullsjö lada (Remningstorp). Medeldiametern i brösthöjd var vid mättillfället ca 10 cm i Lövsåsen, 11 cm i Bogesund och 13 cm i Remningstorp. På varje försökslokal mättes de fem högst producerande provenienser. Det betyder att man inte mätte samma uppsättning provenienser på de olika försökslokalerna.

Studien gjordes vid 24 års ålder, d.v.s. vid samma tillfälle som Ståhl & Persson (1988). Den relativa barktjockleken i denna studie är högre än normalt för contorta. Barkens andel av diametern på bark i brösthöjd varierar normalt mellan 5 och 10 %. (B. Elfving personlig kommentar). I SLU:s gallringsförsök i contorta var barktjockleken i medeltal ca 8 % av stamdiametern i brösthöjd, vid 10 cm brösthöjdsdiameter. (C. Karlsson personlig kommentar).

Kott- och fröproduktion

Ståhl & Gullberg (1978) har publicerat mätningar av kott- och fröproduktionen vid 18 års ålder. Mätningarna gjordes hösten 1976 för samma fem provenienser i Siljansfors, Grabbtorp (Bogesund) och Kullsjö lada (Remningstorp). Trädhöjderna var 2-3 meter i Siljansfors, ca 4 meter i Bogesund och 5-6 meter i Remningstorp. I studien registrerades följande data:

- trädhöjd
- medelavstånd till de närmast stående träden
- kvarvarande kottar pollinerade 1976
- kvarvarande kottar pollinerade 1975 eller tidigare
- grenar med möjlighet att bära kottar
- antal matade frön per kotte
- antal tomma frön per kotte

Antalet kottar per gren visade signifikanta skillnader mellan lokaler men inte mellan provenienser. I Bogesund var både kott- och fröproduktion högst, medan den sämsta produktionen uppmättes i Siljansfors.

Slutsatser

Vilka erfarenheter kan man dra av denna försöksserie? Vi har gjort följande reflektioner.

Lämpliga contortaprovenienser för södra och mellersta Sverige återfinns inom södra British Columbias inland, i breddgradsintervallet 50-55° N. Provenienser med ursprung öster om Klippiga bergen (Alberta, Saskatchewan) växer sämre än provenienser från British Columbias inland.

Skillnaden i överlevnad och volymproduktion på olika ståndorter i södra och mellersta Sverige är små för olika provenienser inom breddgradsintervallet 50 - 55° N i British Columbia.

Resultaten stämmer bra med tidigare publicerade resultat (Lindgren et al. 1980).

Tidigare har det publicerats resultat från delar av Bangserien. Om man använder delar av en försöksserie så är det viktigt att tala om varför man har gjort detta urval. Ett exempel på urval kan t ex vara att välja försök som har varit skyddade med viltstängsel.

Det är viktigt att man vid publicering av resultat kan referera till en beskrivning av hela försöksserien, där det även framgår vilka försöksytor som lagts ned och varför detta har skett. Att som i Bangserien lägga ned tre försök utan mätning p.g.a. sorkskador känns fel. Speciellt som detta gjordes redan efter några år. Sorkskador ingår ju som en del av studier av skador och överlevnad.

Som en delmängd av alla de proveniensförsök som anlagts har Bang-serien givit god grund för att skatta produktionsvinsten med att odla contorta i stället för tall.

Tack

Vi tackar *Hildur och Sven Wingquists stiftelse för skogsvetenskaplig forskning* för ekonomiskt bidrag till denna rapport.

Referenser

- Elfving, B. & Norgren, O. 1993 b. Contortatallens produktion - data från 1990-91 års inventering. Arbetsrapporter nr 71, Inst. för skogsskötsel, SLU, 49 s. Umeå.
- Fryk, J. 1979. Provenance trials- Trial series B. Stencil, Iggesunds Bruk, 8 s.
- Hadders, G. & Wiman, S. 1980. Tillväxt och överlevnad i Värmländska försöksplanteringar av Contortatall. Inst. F. Skogsförbättring. Information nr 5 1979/80, 4 s.
- Hagner, S. 1969. Sveriges Skogsvårdsförbunds norrlands-exkursion de 3n 2-3 september 1969. Vård: Svenska Cellulosa Aktiebolaget. Exkursionspunkt 1. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift nr 8, 219-246
- Hagner, S. & Fahlroth, S. 1974. Om contortatall och dess odlingsförutsättningar I Norrland Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 73:4, 477-528.

- Jansson, G., Danell, Ö. & Wilhelmsson, L. 1989. Tillväxt, överlevnad och skador hos provenienser av contortatall i Svealand och södra Norrland. (Rapport nr 10, Institutet för skogsförbättring), 55 s. Uppsala.
- Johnsson, H. 1957. Några data från försökskulturer med nordamerikansk tall. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift 55:4, 345-358.
- Lindgren, D., Lindgren, K. & Persson, A. 1980. Survival and height increment of *Pinus contorta* IUFRO 70/71 series in Sweden. In: *Pinus contorta* as an exotic species, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Genetics. Research notes 30: 103-133.
- Lindgren, K. 1983. Provenances of *Pinus contorta* in Northern Sweden. Doktorsavhandling, SLU, Inst f skoglig genetik och växtfysiologi, Umeå. ISBN 91-576-1601-9.
- Lindgren, K. 1987. Contortatallens produktionsförutsättningar på olika ståndort. SLU, Inst f skoglig genetik och växtfysiologi. Arbetsrapport 25.
- Persson, A. 1978. Volume yield in young *Pinus contorta* provenance trials in Sweden. Proceedings of IUFRO meeting in Vancouver, Canada 1978. Vol. 2, 53-58.
- Liss, P-E. 1983. Proveniensförsök Contortatall i Värmland. Examensarbete, Skogsmästarskolan, 30 s.
- Liss, P-E. & Wiman, S. 1985. Proveniensförsök med *Pinus contorta*. Inst. f. Skogsförbättring. Information nr 8 1984/885, 4 s.
- Persson, A. 1978. Volume yield in young *Pinus contorta* provenance trials in Sweden. Proceedings of IUFRO meeting Vancouver, Canada 1978. Vol 2:53-68.
- Persson, A. 1977. Proveniensförsök med *Pinus contorta* – Redovisning av ett sydligt försök. Skogshögskolan, Inst f skogsgenetik. Rapporter och uppsatser nr 26, sid 26-31.
- Persson, B. & Downie, B. 1992. Variation in bark thickness of young *Pinus contorta* var. *latifolia* Engelm. In Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research 7:99-106.
- Rosvall, O., Strömberg, S. & Andersson, B. 1984. Skogsförbättrings proveniensförsök med contortatall i norra Sverige. I: Årsbok 1984. Föreningen Skogsträdsförädling och Institutet för skogsförbättring, 117-159. Uppsala.
- Ståhl, E. G. & Gullberg, U. 1978. En pilotstudie över kottproduktionen i en proveniensförsöksserie med *Pinus contorta* Dougl var *latifolia*. Intern rapport nr 5. 18 sidor.
- Ståhl, E. G. & Persson A. 1988. Wood quality and volume production in four 24-year-old provenance trials with *Pinus contorta*. Studia Forestalia Suecica, No 179, 1-20.
- Ståhl, P. H. & Ståhl, E. G. 1993. Six years results from a *Pinus contorta* provenance trial series in southern Sweden. I: Lindgren, D. (red.), *Pinus contorta* from untamed forests to domesticated crop, Proceedings of the IUFRO meeting and Frans Kempe Symposium 1992 on *P. c.* provenances and breeding, Report 11, Dept. of Forest Genetics and Plant Physiology, SLU, 69-80. Umeå.
- Wennerberg, C. 1984. Odlingstest av *Pinus silvestris* och proveniensförsök av *Pinus contorta* i södra Halland. Examensarbete, Skogsmästarskolan.