



Tillväxt och potentiell sågtimmerkvalitet i gallringsmogna jämförelseplanteringar med *Pinus contorta* och *P. sylvestris*

*Growth and potential saw timber quality in comparison plantations with
Pinus contorta and P. sylvestris at the stage of first thinning*



Källa: Wikimedia

Cecilia Persson

I denna rapport redovisas ett examensarbete utfört vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Skogsvetenskapliga fakulteten, SLU. Arbetet har handledts och granskats av handledaren, och godkänts av examinator. För rapportens slutliga innehåll är dock författaren ensam ansvarig.

This report presents an MSc thesis at the Department of Forest Ecology and Management, Faculty of Forest Sciences, SLU. The work has been supervised and reviewed by the supervisor, and been approved by the examiner. However, the author is the sole responsible for the content.

INNEHÅLL

INNEHÅLL	2
FÖRORD	3
SUMMARY	4
SAMMANFATTNING	5
INLEDNING	6
Contortatall.....	6
Introduktionen i Sverige.....	6
Skillnader mellan tall och contorta.....	7
Produktion.....	7
Virkesegenskaper och Kvalitet.....	8
Kvalitetsnedsättande skador.....	8
Krök.....	9
Spröt.....	9
Syfte.....	9
MATERIAL OCH METOD	10
Lokaler.....	10
Mätningar i fält.....	11
Databearbetning.....	12
RESULTAT	14
Tillväxt.....	14
Kvalitet.....	20
DISSKUSSION	22
Produktionsutvecklingen.....	22
Överhöjdsutvecklingen.....	22
Stamantal.....	22
Virkesegenskaper/Kvalitet.....	23
Gallring.....	25
Felkällor.....	25
SLUTSATSER	26
LITTERATURLISTA	27
BILAGOR	29
1. Ytblankett med ytskiss över provyta.....	29

FÖRORD

Det här examensarbetet ingår som en del i Jägmästarutbildningen och är utförd vid institutionen för skogens ekologi och skötsel, Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå och omfattar 30 högskolepoäng. Arbetet har gjorts på uppdrag av Svenska Cellulosa Aktiebolag (SCA) i Sundsvall. Fältarbetet har utförts i september 2007 och insamlad data bearbetats och färdigställt under 2007-2008. Syftet med detta examensarbete har varit att följa upp och jämföra produktion- och kvalitetsutvecklingen i SCA:s odlingsförsök med contorta (*Pinus contorta*) och tall (*Pinus sylvestris*).

Jag vill tacka alla för hjälpen på väg mot min examen. Ett stort tack till mina handledare Björn Elfving, SLU och Magnus Andersson, SCA för bra support och vägledning under arbetes gång. Tack även till Anna Nylander som har varit ett bra stöd och hjälp under insamlingen av datamaterialet.

Örnsköldsvik den 9 mars 2008

Cecilia Persson

SUMMARY

The Swedish Cellulosa Company, SCA, has today 280 000 ha planted with lodgepole pine (*Pinus contorta* var. *latifolia*) (“C”) which is equivalent to 14 % of its total forest area. Exotic lodgepole pine has in previous experimental stands shown a superior growth than the native Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) (“S”). But also the comparison could be questioned because stand histories were unknown and also differences in age between C and S existed. To establish a better comparison between the coniferous species initiated SCA in 1970 new experimental stands where C and S were planted under the same conditions. These experimental stands were measured 1979, 1984 and 1991 and the data were used for development of growth models.

The purpose of this study was to follow up growth- and saw timber quality development in SCA’s experimental stands with C and S. On the basis of previous comparisons of the species the following hypothesis were formulated:

- The total growth is up till now 50 % superior in C than in S
- The dominant height in studied stands is developing according to height curves both for C and S
- The “future stems” have almost the same saw timber quality in C and S

Nine experimental stands from Åsarna in Jämtland to Vilhelmina in Lapland (middle north Sweden) were visited in autumn 2007. In every experimental stand ten permanent plots were examined, five in C stands and five in S. On those plots all trees with dbh > 5 cm were callipered and height was measured on sample trees. About 20 ”potential final cut trees” were appointed within a radius of 10 m and the criterion for those trees was that they visually showed on good saw timber quality.

The total growth, including thinned trees for C was as a mean value 53 % higher than for S. The average growing stock was 179 m³sk/ha in C and 134 m³sk/ha in S. The development of C follows the yield models as predicted. Until 1991 C had a higher survival rate than S. Three C stands were thinned (9064, 9066 and 9072) in the beginning of 2000. Those stands had a higher natural mortality.

The top height development the last 16 years followed the height development curves. For C the top height in average followed the curve for site index T27 and S top height is increased with the curve for T24.

Of the ”potential final cut trees” 21 % of C were straight and with no spike knots and for S the corresponding figure was 30 %. In the C stands a larger amount of the future stems had a bend while the S stands had more future stems with spike knots.

SAMMANFATTNING

SCA har idag 280 000 ha skogsmark planterad med contorta (*Pinus contorta* var. *Latifolia*) ("C") vilket motsvarar ca 14 % av det totala skogsmarksinnehavet. Contortan har i tidigare försöksplanteringar visat på en högre tillväxt än tall (*Pinus sylvestris* L.) ("S") men jämförelserna kunde kritiseras eftersom tallbeståndens historik var okänd och åldersskillnader mellan tall och contorta förekom. För att få en bättre jämförelse mellan contorta och tall lade SCA ut ett antal försöksodlingar i början av 1970 talet där contorta och tall odlas under lika villkor. Dessa bestånd är inmätta tre gånger tidigare och ligger till grund för produktionsmodeller.

Syftet med detta arbete var att följa upp och jämföra produktion och kvalitetsutveckling i SCA:s odlingsförsök med contorta och tall. På grundval av tidigare contortastudier formulerades följande hypoteser:

- Totalproduktionen har hittills varit ca 50 % högre i C än i S
- Övre höjden har utvecklats enligt SI-kurvorna för både C och S
- Framtidsträden har nästan lika god timmerkvalitet hos C som hos S

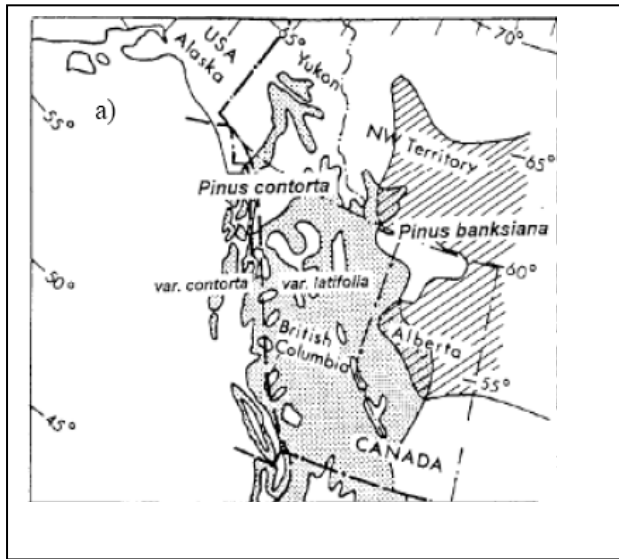
Nio lokaler besöktes från Åsarna i Jämtland till Vilhelmina i Lappland under hösten 2007. I varje lokal fanns tio permanenta försöksytor, fem i contortabeståndet och fem i tallbeståndet. På varje provyta klavades alla träd med dbh > 5 cm och höjd mättes på provträden. Cirka 20 potentiella slutavverkningsträd utsågs inom en radie på 10 meter. Kriteriet för dessa träd var att de bedömdes vara mest lämpade för god tillväxt och timmerproduktion (vitala, raka, spröt- och klykfria). På framtidsträden bedömdes kvalitet uppdelat på tre bedömningsgrunder, krök, spröt och dubbeltopp.

Resultaten visar att contortan har under ca 40 år i snitt inklusive gallring och naturlig avgång producerat 53 % mer än tallen. Den stående volymen i contortabestånden var i snitt 179 m³sk/ha och i tallbestånden 134 m³sk/ha. Fram till 1991 hade contortabestånden högre överlevnadstakt än tallbestånden. Tre contortabestånd var gallrade (9064 9066 and 9072) och dessa bestånd hade en hög andel avgångar i form av vindfällan och toppbrott.

Överhöjdsutvecklingen de senaste 16 åren för contorta följer höjdutvecklingskurvan för T27 medan tallen följer kurvan för T24.

Av de utvalda potentiella slutavverkningsträd var 21 % av contortaträden helt raka och utan spröt. För tallen så var 30 % av stammarna fina timmerträd. Contortan hade större andel av framtidsstammarna med krök medan tallen hade fler stammar med spröt.

INLEDNING



Figur 1. Geografisk karta över contortans naturliga utbredning

Contortatall

Contorta finns naturligt i västra Nordamerika och är spridd mellan 30 - 64° breddgraden och altituderna 0 - 3900 m.ö.h. (Figur 1). Det finns tre olika varianter av *Pinus contorta*, en kustnära form (var. *contorta*), en sydlig inlandsform (var. *murrayana*) och en nordlig inlandsform (var. *latifolia*). Det är endast *latifolia* som har visat sig vara användbar i Sverige (Elfving et al., 2001).

I Sverige idag finns Contorta främst planterad norr om den 60:e breddgraden med störst koncentration i södra Norrland där contortaskogen utgör ca 5 % av totala skogsmarksarealen (Magnusson, 1993)

Contortan har anpassat sig till många olika växtplatser. De olika varianterna av *Pinus contorta* är anpassade till maritima, kontinentala respektive alpnära lokaler och är kapabla att växa på både torra och fuktiga marker. Contorta är väl anpassad till bränder genom att den har serotina kottar. Kottarna lagrar stora mängder vitala frön i årtal och vid stark värme från en brand öppnar sig kottarna och fröna släpps ut. Contortans bark är tunn och de flesta träd dör vid en brand men med de serotina kottarna blir det en rik fröföryngring som följd.

I Amerika och Kanada är contorta ett viktigt kommersiellt trädslag, den används både till sågtimmer och till massaved. På grund av att contorta har en bred tolerans när det gäller växtplats har den introducerats som exot i ett flertal olika länder. De största arealerna av planterad contorta finns på de Brittiska öarna (215 000 ha år 1991) och i Norden (630 000 ha år 1997). I Norden är det varianten *latifolia* som används medan varianten *contorta* är vanligast i andra länder (Elfving et al., 2001).

Introduktionen i Sverige

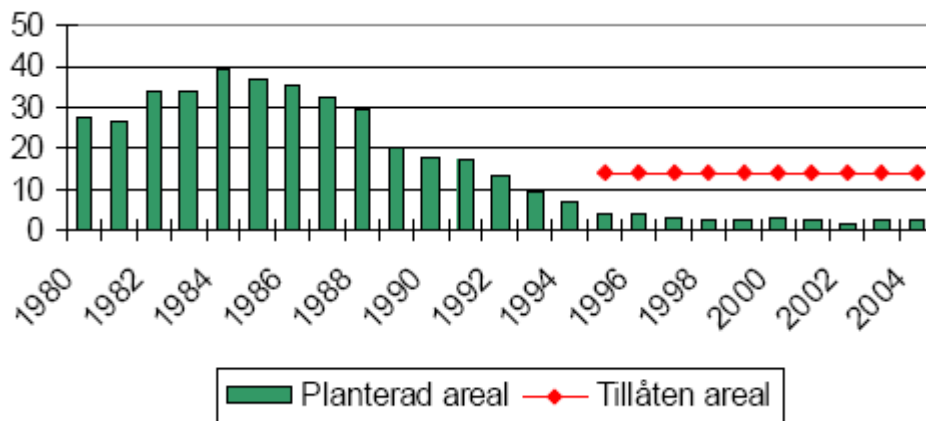
De första contortaodlingarna i Sverige planterades i slutet av 1920 talet och fröna kom ifrån Finland. Där hade man redan 1910 framgångsrikt etablerat contortaplanteringar med frö importerat från Nordamerika (Segebaden, 1993). Fastän det var få försök så indikerade de alla att contortan var mer snabbväxande än svensk tall men det visade sig senare med mera kunskap om contortan att provinserna i de första planteringarna var för sydliga för att klara av klimatet i norr. I mitten av 1960- talet etablerades proveniensförsök med contorta i Sverige. Resultaten visade att contortaför från British Columbia och Yukon var bäst och det upptäcktes även att en 2-5° nordflyttning i Sverige var det mest optimala (Elfving et al., 2001).

Vid 1970 var oron för en kommande virkessvacka stor och den snabbväxande contortan bedömdes vara ett bra alternativ för att kompensera kommande virkesbrist. Ett stort introduktionsprogram startades av två företag och deras skogsvårdschefer, Roland Nellbeck

på Iggesund och Stig Hagner på SCA (Elfving et al., 2001). De första produktionsresultaten av Hagner (1971), Remröd (1977) och Hägglund et al. (1979) visade på att contortans volymtillväxt var överlägsen vanlig svensk tall. Man fann även att contortans vedfiber höll god kvalitet och att den både var användbar vid framställning av kemisk massa och tidningspapper. Andra skogsägare blev inspirerade av Iggesund och SCA:s resultat och började plantera contorta (Elfving et al., 2001). SCA har idag 280 000 ha planterad med contorta vilket motsvarar ca 14 % av det totala skogsinnehavet.

Fram till och med 1979 hade 150 000 ha planterats med contorta och 1984 hade contortan sitt toppår då ca 40 000 ha planterades med contorta (Figur 2).

I mitten av 1980-talet drabbades många contortaplanteringar av svampen *Greminiella abietina* och Skogsstyrelsen skärpte restriktionerna för skogsodling med contorta (Elfving et al., 2001). Idag planteras ca 2 500 ha årligen med contorta fastän den legala begränsningen ligger på 14 000 ha per år (Figur 2).



Figur 2. Plantering av contorta 1980-2004, tusental ha (Skogsindustrierna, 2007-12-2).

En orsak till att planteringen med contorta minskade drastisk i början av 1990-talet var att en del planteringar blev misslyckade på grund av användning av planter med fel ursprung, planteringar av contorta på olämpliga marker och på lokaler med för kärvat klimat. Det finns även en allmän invändning mot främmande trädslag som ofta bygger på en känsla av osäkerhet eftersom konsekvenser aldrig helt kan förutses (Skogsindustrierna, 2007-12-20).

Skillnader mellan tall och contorta

De största produktionsskillnaderna mellan contorta och tall är att den årliga medeltillväxten för contorta är högre, högre överlevnad under plantstadiet, lägre barkandel men en högre dödlighet efter förstagallring, och en lägre stamvedsdensitet än tallen. Ekologiska skillnader är att contortan har en bättre ljusabsorption på grund av större barrbiomassa vid samma stamdiameter och ett effektivare kväveupptag än tall (Elfving et al., 2001).

Produktion

Att contortan har högre tillväxt än tall har länge varit känt. De första produktionsjämförelserna gjordes av Remröd i slutet av 1960-talet. Han jämförde höjden och det visade sig att contortan var i snitt 30 % högre än tallen. Senare gjordes även skattningar på volymvinsten utifrån bl.a. Remröds material och beräkningarna antydde att contortan hade en 50-80 % högre volymproduktion. Några år senare utvecklades en produktionsmodell för

contorta och då blev produktionsvinsten för contorta 20-40 % jämfört med tall. Dessa skattningar av contortans merproduktion byggde på bonitetsjämförelser, varvid tallboniteten avlästs på tallbestånd i närheten av contortabeståndet. Ofta var tallbeståndets historik okänd och ålderskillnader mellan tall och contorta förekom. För en rättvis produktionsjämförelse mellan tall och contorta krävs försöksodlingar där trädslagen odlas under lika villkor (Elfving & Norgren, 1993b). I en rapport från Elfving & Norgren (1993a) där datat i huvudsakligen är hämtat från försöksplanteringar med tall och contorta beräknades det att contortan producerade 36 % mer stamvolym än tallen på jämförbara marker.

Att contortan har en högre tillväxt kan bland annat förklaras med att den använder markens kväve på ett effektivare sätt. Contorta fördelar en större andel av rottillväxten till de tunna rötterna. Större andel tunna rötter ökar möjligheten att ta upp vatten och näringsämnen snabbare och effektivare (Norgren, 1995).

Contortans barr- och skottsträckning är snabbare än tallens men tillväxtperioden är relativt lika för både contorta och tall. Eftersom barren exponeras tidigare och Barrytan blir större än tallens så fångar de upp en större mängd ljusenergi som behövs för fotosyntesen och kan bidra till en högre volymproduktion. Man kan använda sig av celldelningsaktiviteten i knoppens tillväxtcentrum som ett mått på tillväxtens start och stopp. Tall och contorta skiljde sig inte åt men contortan tycks ha högre celldelningsaktivitet direkt efter tillväxtens start på våren, vilket sammanfaller med den snabba barr- och skottsträckningen under perioden och därmed skapas goda förutsättningar för snabb höjdtillväxt (Norgren et al., 1995).

Virkesegenskaper och Kvalitet

Kvalitet på virket är en viktig faktor för lönsamheten inom skogsbruket. Om dagens kriterier för kvalitet kommer att gälla fortsättningsvis så kommer timmerskogen att ge ett stort bidrag till skogsbrukets vinst (Nilsson, 2004).

Vid anläggningen av SCA:s contortaplanteringar så angavs det att contortan främst var ägnad för framställning av massaved (Hagner, 1986). Men vid försök där man provsågat contorta och jämfört med tall så har endast mindre skillnader kunna urskiljas. I en rapport av Boutelje & Brundin (1990) där de jämfört contorta och tall som sågvirke så visade contortan på färre deformationer och sprickor vid torkning än tall. I en annan analys så visade contortan även på fördelar som snickerivirke och impregnerat rundvirke (Temnerud & Terziev, 2006). Enligt Andersson (1987) var skillnaden i kvalitetsutfallet vid sågning obetydlig mellan contorta och tall. Däremot fanns det en viss skillnad i kvalitetsutfallet mellan försöksområdena. Resultaten visade bl.a. även att contortan hade en bättre stamform jämfört med tall både på och under bark samt att contortan hade något lägre böjhållfasthet än tall men tillräckligt bra för att kunna användas till konstruktionsvirke.

Kvalitetsnedsättande skador

Contorta har högre överlevnad under plantstadiet än tallen. Det beror på att contortan har en bättre motståndskraft mot vanliga skadesvampar och att trädslaget har en god förmåga att överleva mekaniska skador. Contortan är även bättre än tall på att tåla frost. Äldre contorta drabbas av fler skador jämfört med tall och de orsakas främst av vind och snö (Elfving & Nordgren, 1993). En orsak till att äldre contorta lättare drabbas av vind och snöskador är att den fördelar en större del av den totala biomassan till grenar och barr och stammen är mer elastisk (Elfving et al., 2001). Den viktigaste orsaken till snö och vindskador är beståndets läge geografiskt och i terrängen men riskerna kan delvis minskas genom rätt skötsel (Valinger & Fridman, 2000). Även marktypen har en stor betydelse för skadeförekomsten. Enligt en

redogörelse av Rosvall (1994) så ökar frekvensen av stambaskrökar och instabilitet hos contortan med tilltagande finjordshalt.

Krök

I planterade ungskogar leder vind- eller snöbelastning till böjning av trädens stambas eller rot så att stammen kan bli permanent böjd. Böjarna uppkommer genom att belastningen ändrar rotens läge och stammen böjs. Trädet fortsätter att sträva efter att ta tillbaka sin vertikala huvudriktning och stammen får en böj. Basala böjar kan även uppkomma genom fler orsaker än instabilitet i roten, t.ex. av snedplantering, markberedning, planttyp, plantstorlek och uppfrysning. Rotdeformation är inte något problem i naturligt föryngrade bestånd då trädet har ett symmetriskt rotsystem och en väl utvecklad pålrot. Böjar och krökar leder till tjurvedsbildning, vilket förändrar formstabiliteten och styrkan hos det sågade virket samt utbytet av massa (Rosvall, 1994)

Spröt

Älgskador på contortabestånd är mindre omfattande jämfört med tallbestånd. Skadebilden skiljer sig mellan tall och contorta. Gren och stambrott är vanligare på contorta genom stångning och fejning mot stammen medan kvistbetning som ger upphov till sprötkvist är vanligare på tallen. Anledningen till att contortan betas mindre av älg antas vara på att den är mindre smaklig och att contortan har grövre kvistar. Kvistar som är grövre än 5 mm innehåller en för hög andel osmältbara ämnen och undviks därför av älgen (Anon. 1992).

Syfte

Syftet med detta arbete var att följa upp och jämföra produktion- och kvalitetsutvecklingen i SCA:s odlingsförsök med contorta (*C*) och tall (*S*). Med hjälp av erfarenheter från tidigare contortastudier formulerades följande hypoteser:

- Totalproduktionen är hittills ca 50 % högre i *C* än i *S*
- Övre höjden utvecklas enligt SI-kurvorna för både *C* och *S*
- Framtidsträden timmerkvalitet är nästan lika god i *C* som i *S*

MATERIAL OCH METOD

Lokaler

Mätningarna gjordes hösten 2007 på några av Hugins ungskogsytor (Elfving, 1982) som ingår i SCA:s odlingsförsök. Bestånden markbereddes och planterades med barrotsplantor mellan åren 1969 - 1971. Huginytorna lades ut 1979 och har tidigare mätts in 1984 och 1991. Data från dessa ytor ligger till grund för tillväxtprognoser med Huginsystemet och indelningspaketet. Till studien utvaldes nio odlingsförsök i mellannorrland med god jämförbarhet mellan trädslagen enligt tidigare mätningar, det vill säga att contorta- och tallbestånden för samma objekt planterades samtidigt på liknande marker och med lämplig proveniens för båda trädslagen, se Tabell 1 och Figur 3.

I varje bestånd finns fem cirkulära provytor med radien 5.64 meter (arealen 100 m²). Provytornas lägen är inmätta med kompass och måttband från en väl definierad utgångspunkt. Varje provyta är markerad med en 0,5 meter lång och 4x4 cm grov, impregnerad träpåle i centrum samt 0,25 meter långa och 1 cm grova, vita plaströr 6 meter från centrum mot norr, öster, söder och väster. Alla träd på provytan är numrerade och inritade på en skiss med skalan 1:100 (Elfving, 1982).

Tabell 1. Allmänna uppgifter om de odlingsförsök som ingår i studien

Objektnr.	Lokalens namn/Ort	Latitud	Longitud	H ö h, m
9*56	Oppbodarna/ Åsarna	62,34	15,29	510
9*58	Torrmyrtjärn/ Stugun	63,14	15,45	330
9*64	Getingsmyren /Stugun	63,24	15,48	480
9*66	Björnavattnet/ Näsåker	63,31	16,06	350
9*68	Ringvattnet/ Strömsund	64,10	15,43	450
9*69	Kalva/ Strömsund	64,05	15,47	390
9*70	Norråker/ Norråker	64,35	15,46	380
9*72	Bredsele/ Högländ	64,31	15,50	400
9*73	Meselberget/ Vilhelmina	64,29	15,58	400



Figur 3. De inventerade odlingsförsökens geografiska belägenhet.

Mätningar i fält

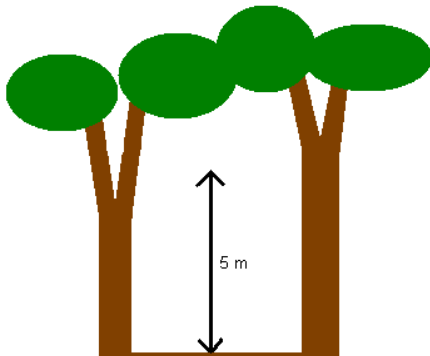
På provytorna klavades alla träd grövre än 5 cm i bröst höjd (1,3 m) med klavens skänkel pekandes in mot ytcentrum. Nyinväxta träd grövre än 5 cm klavades och trädets läge ritades in på ”provyteskissen” (se Bilaga 1). Höjd mättes på provträden, ca sju stycken per yta, som utsågs med hjälp av kvoträkning vid mätning av provytan 1991. Om det tidigare provträdet inte längre fanns kvar, eller hade så mycket skador att det ej var representativt så mättes höjden på nästkommande träd. Tre contortabestånd var gallrade (9064, 9066 och 9072) i början av 2000. För rekonstruktioner av bortgallrade träd på de gallrade provytorna mättes stubbdiametern (10 cm ovan mark) på de bortgallrade träden samt på tre av de kvarstående träden inom provytan. I ett contortabestånd, 9064, var även två contortaytor gödslade med 150 kg kväve per ha.

Ca 20 tänkta framtidsråd valdes ut inom en 10 m radie med provytecentrum som mittpunkt med reduktion i antal med hänsyn till arealer för stickvägar, impedimentfläckar, luckor mm. Detta motsvarar ca 600 stammar per hektar, ungefär vad som är jämförbart med stamantalet vid en slutavverkning. Det viktigaste vid val av framtidsstammar var att de var fina och inte att de skulle stå kvar i jämna förband. Dessa träd klavades, kvalitet på rotstock bedömdes samt ev. skador. De variabler som ingick i kvalitetsbedömningen var krök, spröt och dubbeltopp och delades in i följande klasser:

- Helt rak
- Svag krök, krokig men försvinner vid diameter 30 cm (brösthöjd)
- Krök, krokig, synlig vid diameter 30 cm (brösthöjd) men ej allvarlig
- Kraftig krök, kröken allvarlig vid diameter 30 cm (brösthöjd)
- Ej timmerstock

- Utan spröt
- 1 spröt
- 2 - 5 spröt
- 5 – spröt

- Utan dubbeltopp
- Dubbeltopp inom rotstock
- Dubbeltopp ovan rotstock



Figur 4. Dubbeltopp inom rotstock eller ovan rotstock bedöms där stammen delar sig.

Skador delades in i följande klasser:

- Kambieskada
- Spröt, nedre del av stammen
- Spröt övre del av stammen
- Dubbeltopp, nedre del av stammen
- Dubbeltopp, övre del av stammen
- Krök, nedre del av stammen
- Krök, övre del av stammen
- Stammbrott, lever

Skada i nedre delen av stammen avser från marken och fem meter upp, övre delen av stammen är från fem meters höjd upp till toppen.

De två grövsta träden inom 10 m radie utsågs till överhöjdsträd.

I enstaka fall kunde den fasta provytan inte hittas, då lades en ny yta ut, en så kallad ”spökyta”. Placeringen av den nya ytan hamnade på den mest troliga punkten där det gamla ytcentret kan ha legat. Det nya ytcentrat markerades med stenrös och snitselband.

Databearbetning

Provträdens volymer beräknades med följande funktioner:

Volymfunktion för contorta:

$$v = (0,1121 \times d^2 \times h - 0,000061 \times d^2 \times h^2 - 0,09176 \times d \times h + 0,01249 \times d \times h^2) 0,98$$

(Eriksson, 1973)

Volymfunktion för tall:

$$\ln(v) = -2,7841 + 1,9474 \times \ln(d) - 0,05947 \times \ln(d + 20) + 1,40958 \times \ln(h) - 0,4581 \ln(h - 1,3)$$

(Brandel, 1990)

Volymfunktion för gran:

$$\ln(v) = -1,8371 + 2,07157 \times \ln(d) - 0,73882 \times \ln(d + 20) + 3,16332 \times \ln(h) - 1,82662 \times \ln(h - 1,3)$$

(Brandel, 1990)

Volymfunktion för björk:

$$\ln(v) = -1,0183 + 2,4758 \times \ln(d) - 1,40854 \times \ln(d + 20) + 5,16863 \times \ln(h) - 3,77147 \times \ln(h - 1,3)$$

(Brandel, 1990)

Med stöd av provträdens höjd och diameter beräknades sekundära volymfunktioner beståndsvis för huvudträdslagen (C och S) både 1991 och 2007 samt trädslagsvis för hela materialet för gran och björk.

Med sekundära volymfunktioner avsedda för gallrade bestånd beräknades sambandet mellan stubbdiameter och brösthöjdsdiameter, varefter brösthöjdsdiameter och trädvolym beräknades för gallringsuttaget. För träd som dött mellan 1991 och 2007 tillämpades data från 1991 för beräkning av självgallrad grundyta och volym.

Ståndortsindex (SIH) beräknades med följande funktion:

$$h2 = \frac{(h1 + r + 23,80)}{\left[2 + \frac{\left(\frac{29582}{A2^{1,7829}} \right)}{(h1 + r - 23,80)} \right]} \quad \text{där: } r = \sqrt{(h1 - 23,80)^2 + 29582 \times \frac{h1}{A1^{1,7829}}}$$

Höjden h2 vid åldern A2 uttryckt som funktion av höjden h1 vid åldern A1.
(Elfving & Kiviste, 1997)

RESULTAT

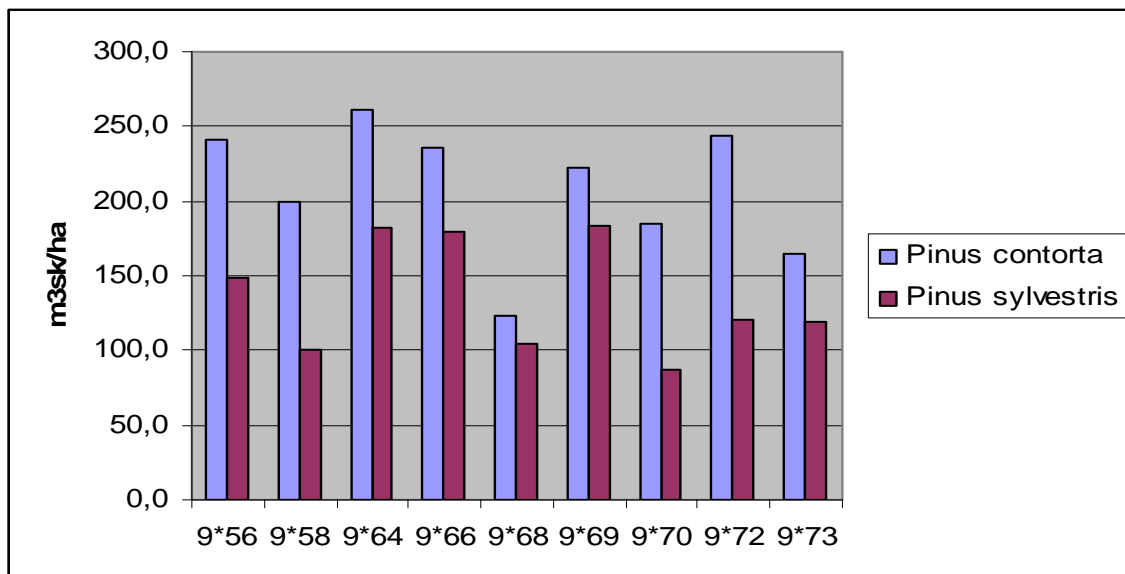
Tillväxt

För medelstamantalet var det 114 fler stammar i tallbestånden per hektar jämfört med contorta. För tallen var det i genomsnitt 1492 stammar per ha och för contortan 1378 stammar per hektar, bortgallrade stammar medräknade. Medelvärdet för stående volym för contortabestånden inklusive bortgallrad volym var 199,6 m³sk/ha och i tallbestånden 134,2 m³sk/ha. I snitt hade contortan 65,4 m³sk/ha högre volym jämfört med tall. I medeltal så hade contortabestånden 115 fler självgallrade stammar jämfört med tallbestånden för de senaste 16 åren. De senaste 39 åren har medeltillväxten varit 5,4 m³sk/ha i contortabestånden och 3,53 m³sk/ha i tallbestånden, i snitt 53 % högre medeltillväxt för contortan jämfört med tall. Medeltillväxten mellan åren 1991 och 2007 var för contortan i snitt 9,6 m³sk/ha och tallen 6,8 m³sk/ha (Tabell 2).

Tabell 2. Beståndsdata 2007 för undersökta bestånd samt produktionen. Beräknad på alla träd med dbh >5 cm vid aktuell mätning

	Ålder	Hdom m	Stam Antal/ha		Gy m ² /ha		Stående m ³ sk/ha		Utgallrat virke		Självgallrat virke			Medel tillväxt m ³ sk/ha	Årlig tillväxt 1992-2007 m ³ sk/ha
			(andel tall gran, och björk i %)		(andel tall gran, och björk i %)		(andel tall gran, och björk i %)		Stam N/ha	m ³ sk/ ha	Stam N/ha	Gy m ² /ha	m ³ sk/ ha		
Pc															
9056	38	15,11	2060	(0, 50, 5)	31,4	(0, 21, 2)	234,6	(0, 27, 1)			460	1,7	6,2	6,33	12,12
9058	38	15,39	1740	(0, 14, 3)	26,4	(0, 8, 1)	197,0	(0, 12, 0)			500	1,0	2,9	5,24	10,50
9064	39	15,46	860	(0, 9, 0)	22,4	(0, 3, 0)	158,2	(0, 2, 0)	440	93,6	660	2,4	8,7	6,70	11,85
9066	39	16,21	1120	(3, 7, 0)	24,8	(0, 2, 0)	186,3	(0, 1, 0)	260	28,4	800	4,3	15,5	6,06	8,24
9068	40	13,78	500	(0, 0, 0)	18,0	(0, 0, 0)	120,8	(0, 0, 0)			200	0,8	2,8	3,09	6,00
9069	38	14,99	1220	(0, 7, 2)	32,1	(0, 3, 0)	219,0	(0, 2, 0)			160	0,6	2,0	5,84	10,03
9070	40	13,95	1120	(5, 9, 15)	28,6	(3, 6, 4)	181,0	(0, 5, 1)			40	0,1	0,3	4,61	8,51
9072	38	14,56	1080	(3, 2, 8)	22,9	(0, 4, 0)	154,4	(0, 4, 0)	660	85,4	280	0,7	2,1	6,41	11,43
9073	39	13,50	1340	(0, 13,9)	25,2	(0, 6, 3)	166,0	(0, 4, 2)			540	1,1	3,2	4,33	7,41
Medel	39	14,78	1227		25,8		179,7		453	69,1	404	1,4	4,9	5,40	9,57
Ps															
9156	38	11,73	2160	(0, 27, 16)	26,6	(0, 18, 7)	147,0	(0, 17, 5)			280	0,5	1,4	3,90	7,39
9158	38	11,69	1540	(0, 38, 3)	19,0	(0, 32, 1)	101,0	(0, 33, 1)			480	0,1	0,2	2,66	5,72
9164	39	11,71	1800	(0, 19, 7)	31,6	(0, 18, 2)	181,1	(0, 19, 1)			340	0,6	1,7	4,68	9,06
9166	39	13,48	1660	(0, 8, 1)	27,6	(0, 18, 2)	175,3	(0, 4, 0)			580	1,3	4,1	4,59	8,31
9168	40	11,67	680	(0, 3, 6)	18,4	(0, 16, 1)	85,0	(0, 0, 1)			60	0,0	0,0	2,61	6,27
9169	38	12,31	1900	(0, 11, 0)	32,5	(0, 4,5)	198,5	(0, 13, 0)			220	1,1	3,3	4,82	8,27
9170	40	12,40	1050	(0, 8, 23)	15,3	(0, 9, 8)	81,3	(0, 3, 14)			125	0,5	1,7	2,16	4,58
9172	38	11,36	1340	(0, 15, 3)	20,6	(0, 3, 8)	119,5	(0, 8, 1)			460	0,5	1,4	3,17	6,33
9173	39	10,70	1300	(0, 8, 2)	22,4	(0, 8, 1)	119,3	(0, 9, 1)			60	0,0	0,0	3,14	6,00
Medel	39	11,89	1492		23,8		134,2				289	0,5	1,5	3,53	6,88

Variationen i totalproduktion är stor både mellan de olika objekten och inom objekten mellan contortabeståndet och tallbeståndet (Figur 5). Fram till och med 2007 har contortan i genomsnitt producerat totalt 208,3 m³sk/ha och tallen har producerat totalt 136,1 m³sk/ha. Contortan har i snitt producerat 72 m³sk/ha (+- 11,3 m³sk/ha, *p*-värde med en trestjärnig signifikans) mer än tallen.



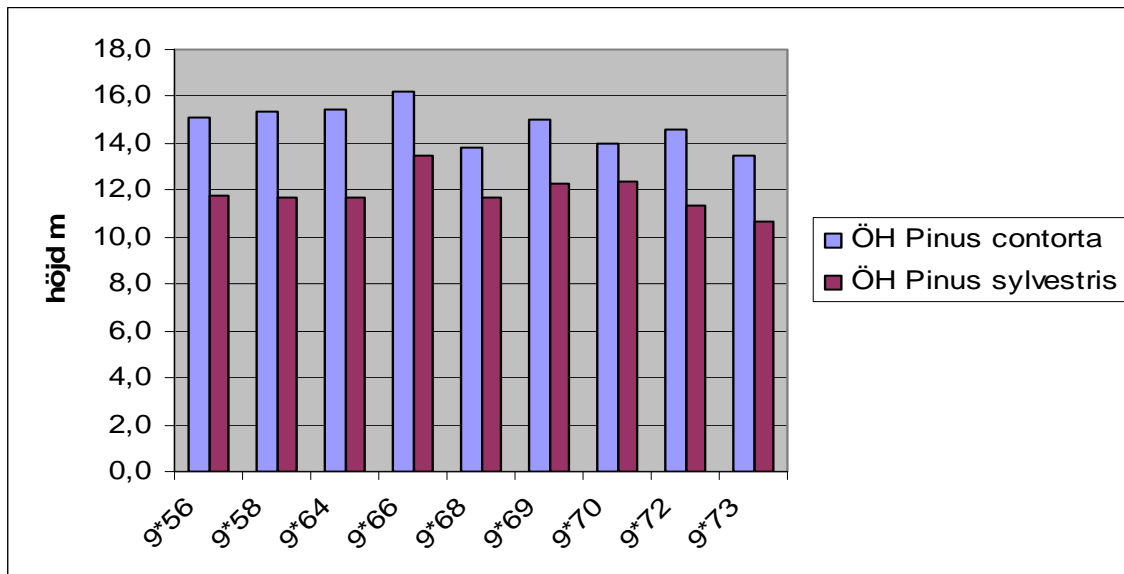
Figur 5. Totalproduktionen för contorta och tall fram till och med 2007.

Tabell 3. Stamantal efter naturlig avgång från 1979 fram till 2007, inklusive stammar med en dbh < 5 cm

	Stamantal/ha 1979	Stamantal/ha 1984	Stamantal/ha 1991	Stamantal/ha 2007
Pc				
9056	1325	1325	1150	1000
9058	1740	1740	1740	1260
9064	1400	1400	1400	1165
9066	1980	1980	1980	1260
9069	1300	1300	1240	1140
9070	820	820	760	720
9072	1780	1780	1720	1540
9073	1560	1560	1400	1040
Medel	1488	1488	1424	1141
Ps				
9156	1325	1325	1275	1050
9158	1400	1380	1280	800
9164	1620	1600	1600	1220
9166	1960	1960	1960	1520
9169	2320	2320	1840	1700
9170	760	760	520	480
9172	1760	1760	1540	1020
9173	1260	1260	1220	1180
Medel	1551	1546	1404	1121

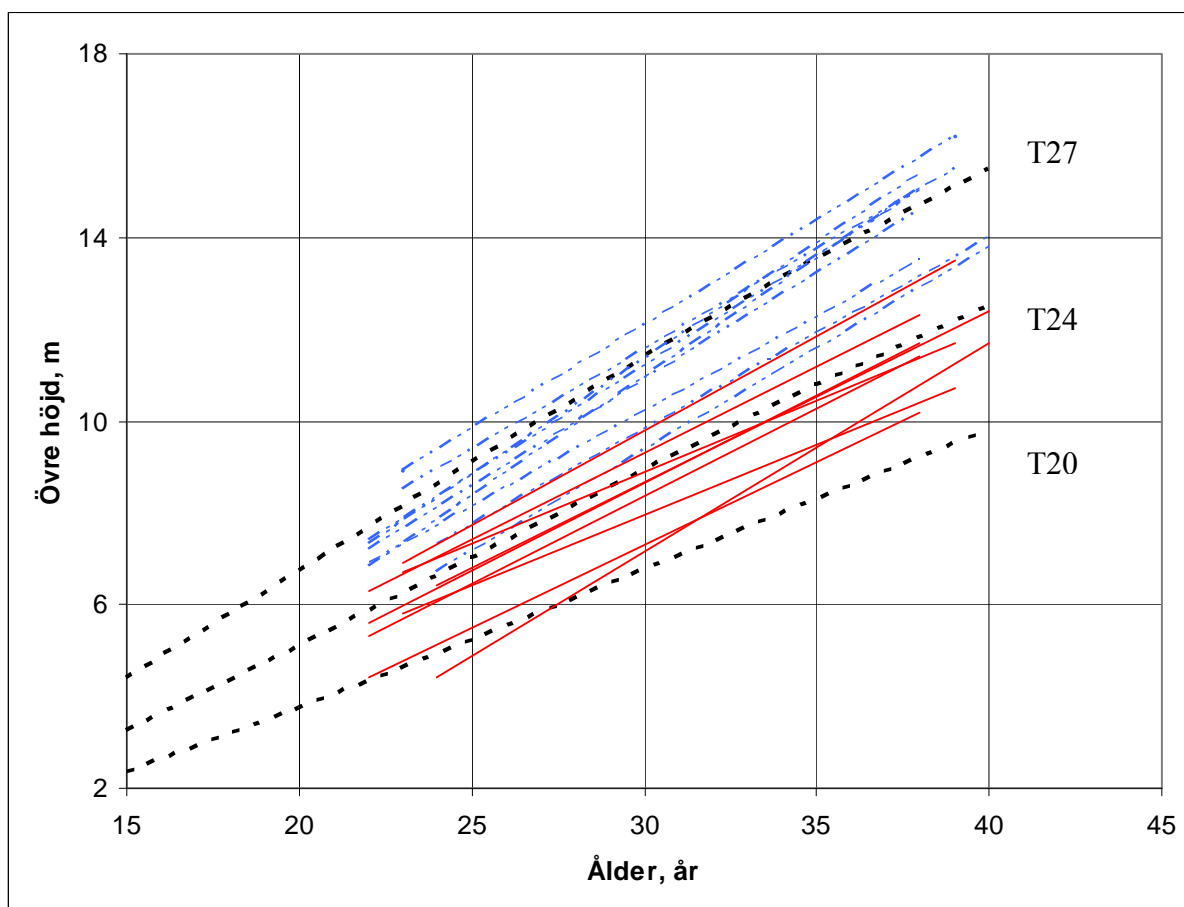
Vid första inventeringstillfället, 1979, var det något fler antal stammar i tallbestånden än i contortabestånden. Vid tredje inventeringstillfället, 12 år senare, var det något färre antal stammar i tallbestånden och i dag, 2007, är det fortfarande något färre antal stammar i tallbestånden än i contortabestånden men skillnaden är marginell. (Tabell 3). Fram till 1991 hade contortabestånden högre överlevnadstakt än tallbestånden (Figur 13). Objekt 9*68 är bortplockad från resultatet på grund av flera ”spökytor” i tallobjektet.

Den genomsnittliga höjden för överhöjdsträden var 14,8 m för contortan och 11,9 m för tallen (Figur 6). I snitt var contortan 2,9 meter högre än tallen med ett medelfel på +/- 0,24 m. *p*-värde med en trestjärnig signifikans.



Figur 6. Jämförelse av överhöjdsträden för varje objekt

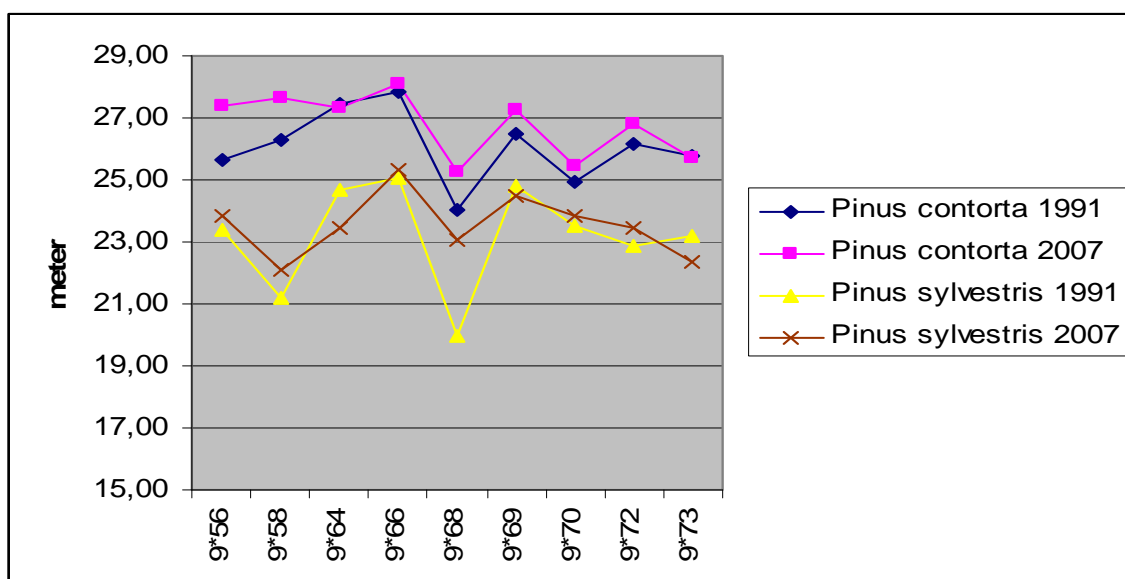
Överhöjdtvecklingen objektvis de senaste 16 åren för contorta och tall är jämförbar med överhöjdtvecklingen för T20, T24 och T27. För contortan följer de flesta objekten T27-höjdtveckling och för tallen T24-höjdtveckling (Figur 7).



Figur 7. Contortans och tallens höjdtillväxt objektvis de senaste 16 åren jämförs med ståndortsindex för T20, T24 och T27. Tjock streckad linje visar ståndortsindex och de heldragna röda linjerna contorta och blåa prickade linjer visar tall.

Vid beräkning av övre höjden hos contorta och tall vid åldern 100 år så beräknas contortan i snitt bli 26,8 m och tallen 23,5 m hög, en skillnad på 3,22 meter (12 %) med ett medelfel på $\pm 0,37$ meter och p -värde med trestjärnig signifikans.

Vid beräkningar av övre höjden vid ålder 100 år med överhöjdsträden från 1991 och 2007 som ingångsdata blev det en skillnad i höjd. Både contorta och tall var i snitt något högre vid åldern 100 år när man använde data från överhöjdsträden från 2007 jämfört med överhöjdsträden från 1991 (Figur 8). Medelhöjden för contorta vid 100 år var 26,78 meter med överhöjdsträden från 2007 som ingångsdata och med ingångsdata från 1991 blev höjden vid 100 år 26,06 meter, en skillnad på 0,71 meter (2,7 %) med ett medelfel på $\pm 0,21$ meter och ett p -värde på 0,010. Vid samma jämförelse med överhöjdsträden från tallbestånden blev höjden vid 100 år med data från 2007 23,55 meter och med data från 1991 23,29 meter, en skillnad på 0,36 meter (1,5 %) med ett medelfel på $\pm 0,86$ meter och ett p -värde på 0,41.



Figur 8. Ståndortsindex H100 beräknad utifrån överhöjdsträdens höjd 1991 och 2007.

Antalet framtidsstammar i medeltal för contortan var 479 stammar per hektar och för tallen 528 stammar per hektar. I snitt är det 9 % fler framtidsstammar på tallobjekten.

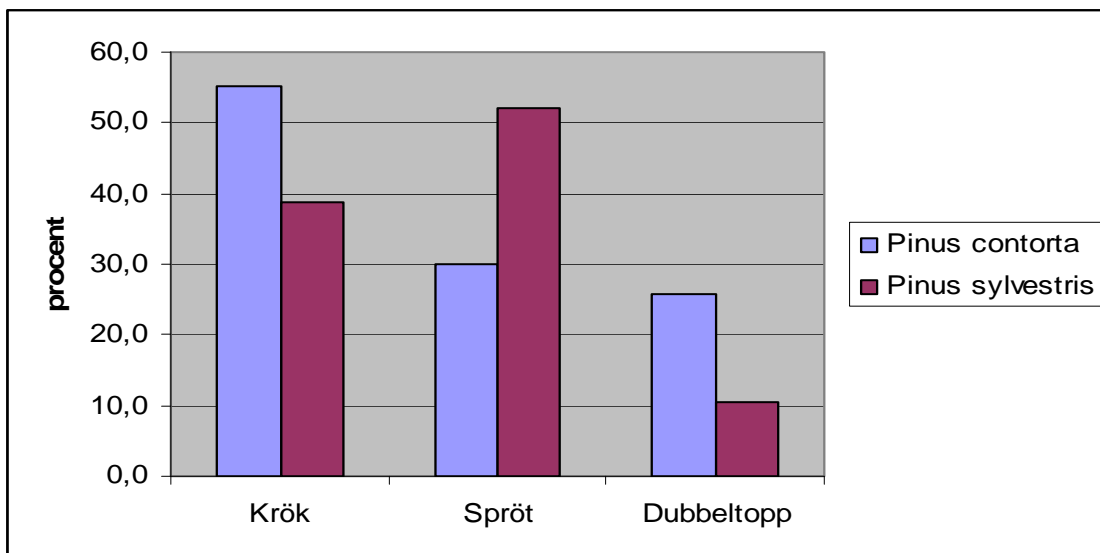
Tabell 4. Översiktstabell för framtidsträden

	Stam Antal/ha (andel gran och björk i %)	Gy m ² /ha (andel gran och björk i %)	Stående volym m ³ sk/ha (andel gran och björk i %)
Pc			
9056	452 (3, 0)	11,9 (1, 0)	84,9 (1, 0)
9058	528 (2, 0)	11,4 (2, 0)	85,2 (2, 0)
9064	439 (1, 1)	12,7 (1, 0)	92,6 (1, 0)
9066	547 (0, 0)	14,0 (0, 0)	108,7 (0, 0)
9068	344 (6, 7)	12,6 (3, 2)	85,4 (2, 1)
9069	509 (3, 1)	14,3 (2, 1)	99,1 (1, 0)
9070	528 (5, 4)	14,7 (5, 1)	100,8 (5, 1)
9072	497 (0, 0)	12,8 (0, 0)	89,4 (0, 0)
9073	465 (0, 1)	12,0 (0, 1)	81,9 (0, 1)
Medel	479	13	92
Ps			
9156	439 (4, 1)	8,3 (3, 0)	48,2 (2, 0)
9168	503 (37, 0)	8,3 (34,0)	45,7 (35, 0)
9164	535 (10, 0)	10,5 (9, 0)	60,7 (10, 0)
9166	637 (0, 0)	12,8 (0, 0)	82,9 (0, 0)
9168	369 (5, 3)	10,0 (4, 2)	57,1 (5, 2)
9169	592 (3, 0)	12,4 (3, 0)	75,1 (3, 0)
9170	516 (5, 17)	11,1 (4, 0)	63,6 (4,7)
9172	560 (5, 0)	12,0 (4, 0)	68,3 (5, 0)
9173	598 (1, 0)	11,5 (1, 0)	62,4 (1, 0)
Medel	528	11	63

Kvalitet

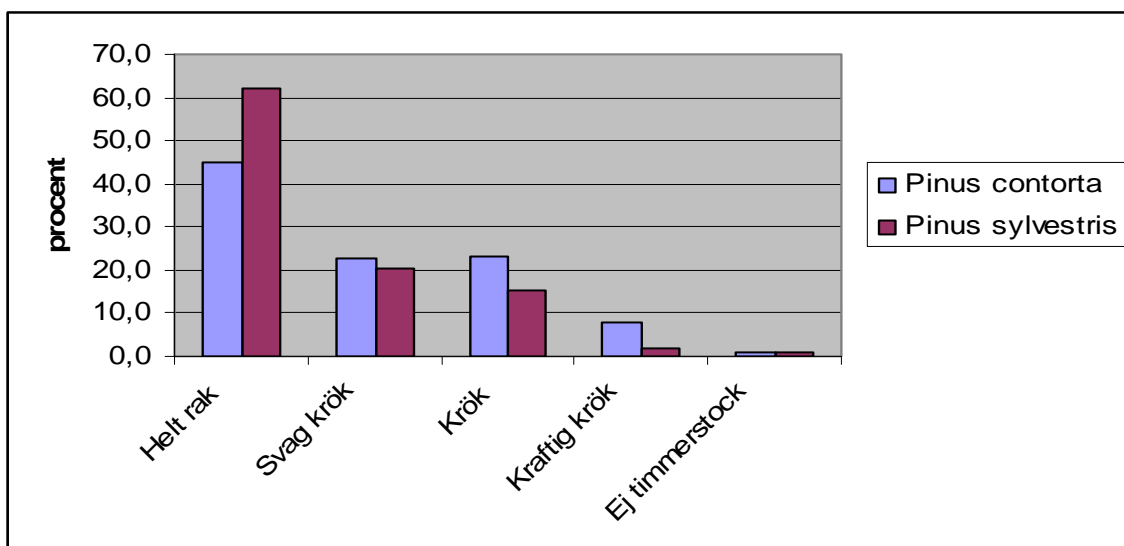
Av alla framtidsstammar för contortan så var 21 % av träden helt raka och utan spröt. För tallen så var 30 % av stammarna fina timmerträd. Andelen stammar utan kvalitetsnedsättande deformationer varierande för de olika objekten.

Contortan hade större andel av framtidsstammarna med krök, 55 % jämfört med tallens 39 %, medan tallen har en högre andel stammar med spröt, 52 % jämfört med contortans 30 % (Figur 9).



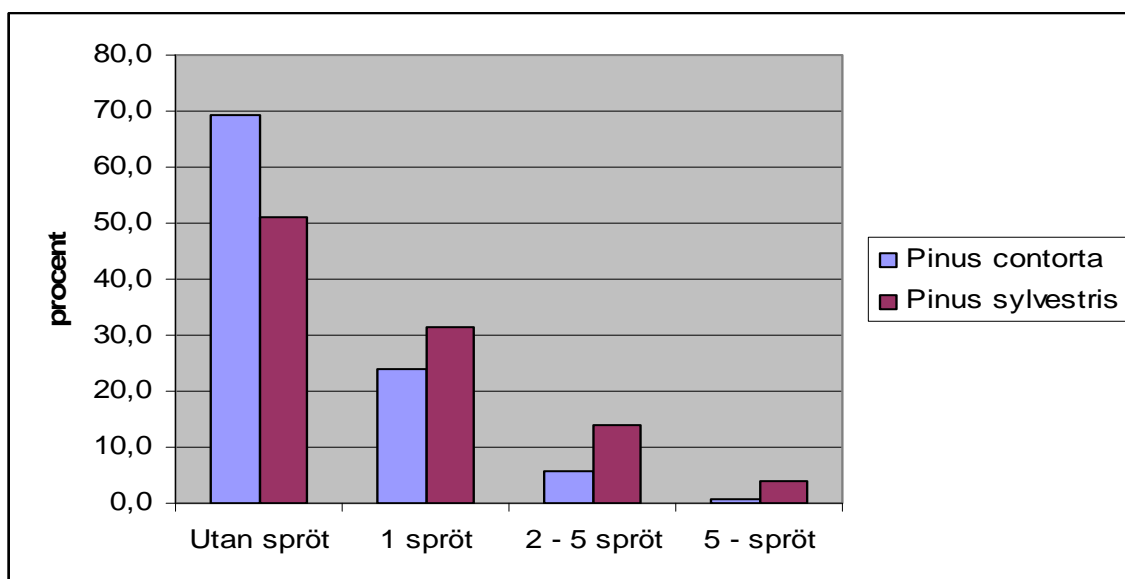
Figur 9. Andel stammar med kvalitetsnedsättande deformationer för contorta och tall.

Av framtidsträden så var det bara 1 % hos både contortan och tallen som var så krokig att de inte kan klassas som timmerstock. Att träd med så dålig kvalitet valdes ut som framtidsträd beror på att det på enstaka provtytor fanns väldigt få stammar att välja bland. Det var dock 17 % fler helt raka stammar hos tallen jämfört med contorta. Contortan hade fler stammar i de två sämre klasserna för krök jämfört med tall (Figur 10).



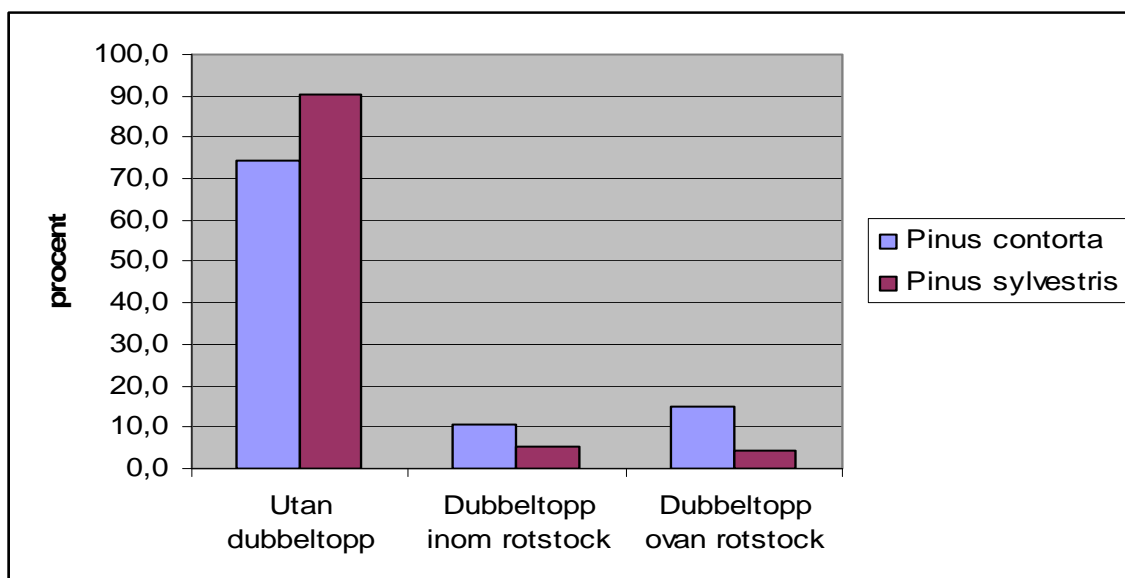
Figur 10. Jämförelse mellan contorta och tall med avseende på krök.

Vid bedömningen av spröt på framtidsstammarna så var det contortan som hade flest träd utan spröt. 19 % fler av contortastammarna var utan spröt. I den sämsta klassen 5 eller fler spröt låg tallen på 4 % och contortan på 0,5 % (Figur 11).



Figur 11. Jämförelse mellan contorta och tall med avseende på spröt.

Vid avseende på dubbeltopp så var 75 % av contortans framtidsstammar utan dubbeltopp medan tallens framtidsstammar hade 90 % av stammarna utan dubbeltopp. Dubbeltopp inom rotstock (bedöms där stammen delar sig) hade 10 % av contortastammarna och 6 % av tallstammarna (Figur 12).



Figur 12. Jämförelse mellan contorta och tall med avseende på dubbeltopp.

DISKUSSION

Produktionsutvecklingen

Ett av de största motiven till att man valde att introducera contortan i Sverige var dess produktionsöverlägsenhet vilket denna studie fortsätter att ge bevis för. Hösten 2007 så har contortan producerat 53 % mer än tallen inklusive naturlig avgång och gallring. Enligt produktionstabellerna så bör contortans merproduktion vid en ålder på 40 år ligga mellan 42 och 57 % beroende på ståndort. Om odlingsförsöken fortsätter att följa produktionstabellerna så kommer contortan vid en optimal omloppstid att producera 35-36 % mer än tallen (Anon, 1992). Contortans merproduktion varierar allt från 18 % till över 100 % beroende på objekt (Tabell 5). Största orsaken till variationen mellan de olika objekten kan vara markens bonitet samt objektets läge i landskapet.

Tabell 5. Contortans merproduktion jämfört med tall

Objekt	Medel tillväxt m ³ /sk/ha		Merproduktion i % brutto med Pc
	Pc	Ps	
9*56	6,33	3,90	62,3
9*58	5,24	2,66	97,0
9*64	6,70	4,68	43,2
9*66	6,06	4,59	32,0
9*68	3,09	2,61	18,4
9*69	5,84	4,82	21,2
9*70	4,61	2,16	113,4
9*72	6,41	3,17	102,2
9*73	4,33	3,14	37,9

Överhöjdsutvecklingen

Både contortans och tallens överhöjdsutvecklingar följer SI kurvorna väl. Contortan följer kurvan för T27 och tallen kurvan för T24.

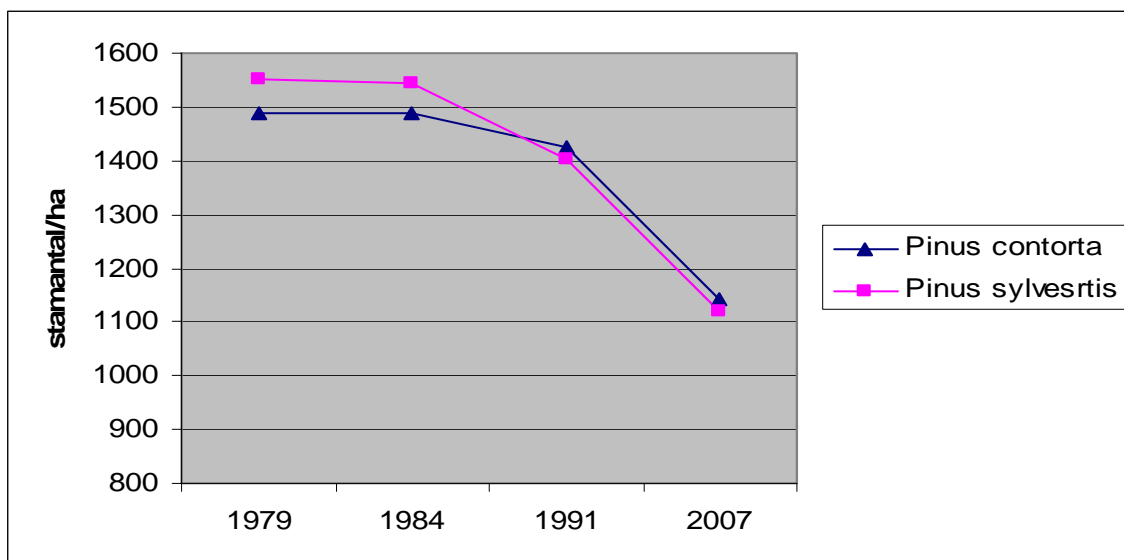
Vid beräkning av SI H100 med 2007 överhöjdsträd blir höjden vid ålder 100 år något högre jämfört med beräkning med 1991 års värden. Detta kan bero på bättre tillväxtförhållanden, mer koldioxid i luften och ett mildare klimat men 16 år känns för kort tid för att kunna dra några slutsatser.

Exempelvis i en analys av Riksskogstaxeringens provträd fann man bl.a. annat att dagens 50 åriga träd är tre meter högre än lika gamla träd på 1950-talet. Orsaker till att virkesförrådet ökat antas vara först och främst förändrad skogskötsel men inverkan av miljöförändringar utesluts inte (Elfving & Tegnhammar, 1996)

Stamantal

Det var fler självgallrade stammar i contortabestånden, i snitt 115 stammar per ha (Tabell 2). Den årliga avgångsandelens var för contorta 0,0162 och för tallen 0,0111. Självgallringen var något större på gallrade ytor. När bestånden glesas ut blir de känsligare vilket gör att man efter en gallring kan räkna med en högre avgång i form av vindfallor och toppbrott (Persson, 1975). Tallens strategi är att skapa stabilitet och satsa på ett stabilt rotsystem och mindre krona medan contortans taktik är att satsa på tillväxt, större krona, vilket gör att contortan blir mer instabil än tall och därmed mer känslig för vind och snö, speciellt efter en gallring (Elfving & Norgren, 1995).

Stamantalets naturliga avgång med tiden visar att tallen fram till 1991 haft en snabbare avgångstakt än contortan (Figur 13, Tabell 3). I plantstadiet har contortan en högre överlevnad än tall på grund av bättre motståndskraft mot skador men när contortan kommer in i gallringsmogen ålder ökar avgångstakten på grund av sämre stabilitet. Contortan blir mer känslig för vind och snö som skapar vindfällen och brutna stammar (Elfving & Nordgren, 1993).



Figur 13. Stamantalets efter naturliga avgång från 1979 fram till och med 2007 för både tall- och contortastammar

Virkesegenskaper/Kvalitet

För contortan så var 21 % helt raka och utan spröt och för tallen så var 30 % av stammarna fina timmerträdd. I en studie av Nilsson (2004) där en jämförelse av stamkvalité hos 23 årig contorta och tall i Norrbotten genomfördes så visar resultaten att i medeltal är det 9 % fler tallstammar av timmerkvalitet.

Contortan hade 17 % fler stammar med krök men 17 % färre stammar med spröt jämfört med tallen. Planterad contorta har en sämre stabilitet i ungdomen eftersom de får sämre utvecklat rotsystem jämfört med naturligt föryngrad eller sådd contorta. Contortan har också större gren och barmassa och en mer elastisk stam vilket kan leda till nedböjning av vind och snö (Rosvall, 1994). Dessa två egenskaper i kombination kan bland annat leda till krökar på stammen. Odlingsförsöken tillhör de allra första storskaliga planteringarna med contorta. Under den tid som gått därefter har skogsvårdsarbetet utvecklats på många sätt. Det gäller val av ståndort, proveniensval, odlingsystem, markberedning, planteringspunkter, planteringsförband etc. För många faktorer har den positiva utvecklingen skett parallellt för contorta och tall men kan ändå tänkas påverka contortan mer positivt med tanke på vilka problem som främst orsakar kvalitetsdefekter för contortan. Stambaskrök till följd av instabilitet på grund av dåligt rotsystem är en faktor som med hjälp av utveckling inom skogsvård och plantproduktion har förbättras.

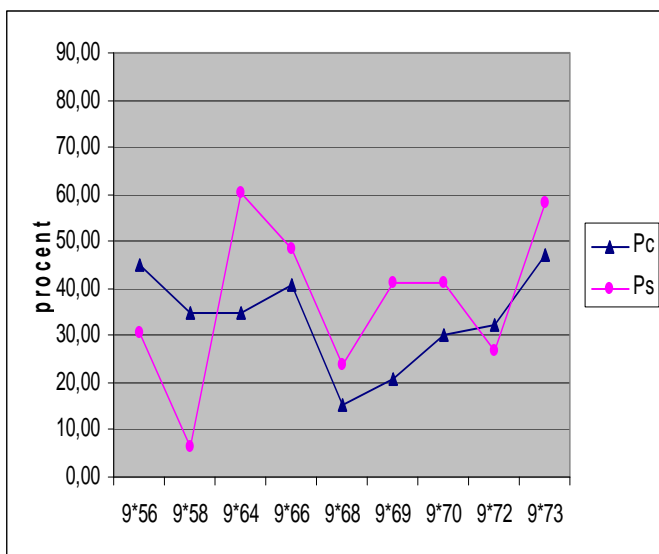
Att tallen hade fler stammar med spröt än contorta, beror till stor del på att tallen är mer smaklig för älgen. Riksskogstaxeringens älgskadeinventering visar att älgbetesskador är vanligare i tallbestånd än contortabestånd. Vid en medelhöjd på 2,5-5,4 meter ligger

arealandelen älgskador i tallskogen på 24 % jämfört med 8 % i contortaskogen (Magnusson, 1993). Under perioden 1983-1987 var i de sju nordligaste länen 10 % av tallungskogsarealen älgskadad mot 5 % för ungskogar av contorta (Anno, 1992). Älgbetesskador på tallungskogar är fortfarande ett stort problem för skogsbruket. Älgskadeproblematiken har tyvärr inte förbättrats i samma takt som problemet med krök för contortan.

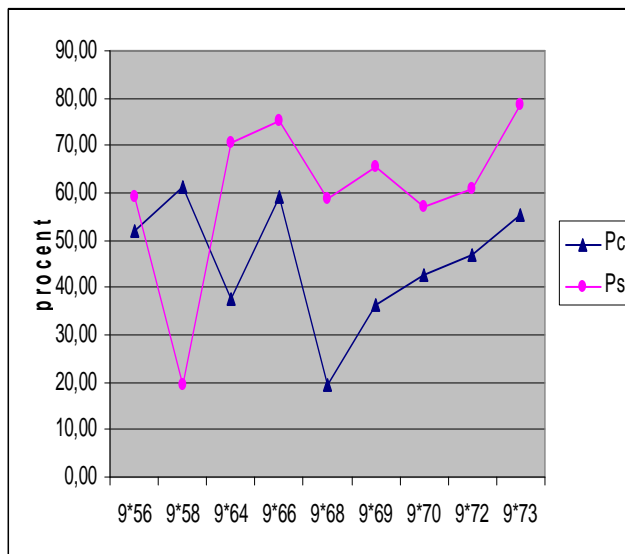
Det är något färre tallstammar som har dubbeltopp jämfört med contorta. En möjlig förklaring till detta kan vara att contortan har något sämre apikal dominans än tallen. Vid en skada på toppskottet har contortan svårare att bestämma vilken som ska fortsätta som toppskott. För tallen så bildas det spröt stället för dubbeltopp vid skada.

Andelen framtidsstammar utan kvalitetsnedsättande skador varierade för de olika objekten (Figur 14). En orsak till detta är att faktorer som påverkar andelen skador delvis beror på ståndortsfaktorer så som lokalens temperatur samt härkomst. Skador minskar med ökande temperatursumma åtminstone upp till 900 dygngrader och man har sett färre skador på grova jordar än på täta samt färre skador på torra marker än på friska och fuktiga marker. (Anon, 1992). Ståndort är en viktig faktor som man vid anläggning av contortabestånd måste ta i beaktande för att i slutändan få fram en skog med bra kvalitet.

En del stammar hade synliga kvalitets-skador vid inventeringstillfället 2007 som bedöms komma vara gömda vid avverkningstillfället. Om man tittar på de stammar som kommer att vara helt raka och utan spröt vid 30 cm diameter i brösthöjd så ligger andelen fina contortastammar i snitt på 33 % och tallen i snitt på 41 % (Figur 14). Contortan har ökat andelen fina stammar med 13 % och tallen har ökat med 11 %. Stammarna kommer att se fina ut vid avverkning men kommer att innehålla en del tjurved som kan ge deformationer vid torkning av virket. Tillåter man även att en sprötkvist ska få förekomma på rotstocken så ligger andelen skadefria contortastammar i snitt på 46 % och för tallen på 60 % (Figur 15) Contortan har ökat andelen fina stammar med 25 % och tallen har ökat med 30 %. Att andelen fina tallstammar ökar mer än andelen fina contortastammar beror på att sprötkvist är det huvudsakliga kvalitetsfelet i tallbestånd.



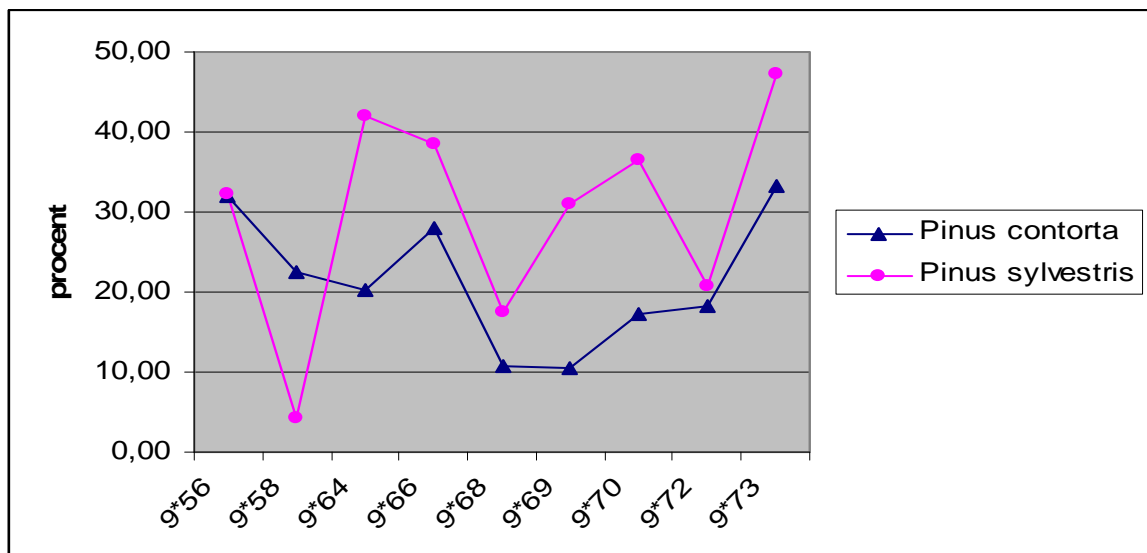
Figur 14. Andel av framtidsstammar som bedöms vara utan synliga kvalitetsdefekter vid 30 cm brösthöjdsdiameter.



Figur 15. Andel av framtidsstammar som bedöms vara utan synliga krökar vid 30 cm brösthöjdsdiameter men med ett spröt på rotstocken.

Gallring

Yta 9073 bör gallras genast (Figur 16) och ytorna 9056 och 9058 borde ha gallrats för 5-10 år sedan. Alla tre bestånden har stammar med relativt god timmerkvalitet. Ytorna 9056 och 9058 har en över höjd på ca 15 meter och risken för avgångar på grund av vind och snö vid en gallring har blivit stor. Enligt GG försöken (Skogsfakultetens gallrings- och gödslingsförsök i tall- och granskog) är det på sikt bättre att göra en hård gallring vid ca 13 meters över höjd. Det blir en tillbakagång i höjdtillväxten just efter gallring men senare kommer toppskotten igång och längden återgår till det normala (muntligt Björn Elfving, 2008).



Figur 16. Andel av framtidsstammar utan kvalitetsnedsättande skador per objekt.

Felkällor

I snitt valdes det ut 9 % fler framtidsstammar på tallobjekten jämfört med contortaobjekten. En förklaring till det kan vara att tallen har en lägre höjd och då har man en känsla av att de ska stå tätare samt att några contortabestånd var gallrade och där blev det ett bortfall p.g.a. stickvägar. I snitt har 1,6 fler stammar per tallobjekt valts ut som framtidsträd.

Tre contortaobjekt var gallrade (9064, 9066 och 9072) och där är det möjligt att en del stubbar från bortgallrade stammar kan ha missats. Vindfällena och avverkningsrester som täckte marken gjorde det svårt att hitta alla stubbar.

I en del objekt hittade vi inte det gamla ytcentret som markerar provytan utan gjorde en ny yta på den mest troliga punkten, så kallad spökyta. Totalt blev det sex spökytor och nackdelen med dessa är att de ej går att göra direkta jämförelse bakåt i tiden.

Något fler contortabestånd än tallbestånd var belägna på fuktig mark vilket kan vara till nackdel för contortan ur kvalitetssynpunkt.

SLUTSATSER

Denna studie visar att contortan följer produktionstabellen både när det gäller totalproduktion och övrehöjdens utveckling. Det kommer att bli intressant att se hur dessa contortabestånd kommer att utvecklas i framtiden och den stora frågan just nu är hur man ska sköta dessa bestånd den kommande tiden med avseende på gallringsuttag, lämplig slutavverkningsålder mm.

Kvaliteten är något sämre i contortabestånden och då främst kvalitetsaspekten krök på stammen. Några fler contortabestånd än tallbestånd var belägna på fuktig mark vilket gör att jämförelsen inte blir helt rättvis men ger i alla fall en övergripande bild av kvalitetsläget. Det man ska komma ihåg är att dessa odlingsförsök av contorta tillhör de allra första storskaliga planteringarna och utvecklingen inom skogsvård gör att kvaliteten kommer troligen att bli bättre allt eftersom senare årgångar av planteringar kommer in i gallringsmogen ålder.

LITTERATURLISTA

- Anon. 1992. Contortatallen i Sverige - en lägesrapport. Skogstyrelsens contortautredning.
- Andersson, E. 1987. *Pinus contorta* som sågråvara – träd- och vedegenskaper, sågbarhet, impregnerbarhet och hållfasthet. SLU. Int. för virkeslära. Rapport nr 187.
- Brandel 1990. *Volymfunktioner för enskilda träd*. SLU, Int. för skogsproduktion. Rapport nr 26.
- Boutelje, J., & Brundin, J. 1990. *Contortatall som råvara för sågat virke I jämförelse med svensk furu*. Int. för träteknisk forskning. Rapport – Trätek, nr: I 9001009.
- Elfving, B. 1982. *Hugins ungskogstaxering 1976-1979*. SLU. Skogsvetenskapliga fakulteten. Projekt Hugin. Rapport nr 27
- Elfving, B., Ericsson, T., & Rosvall, O. 2001. *The introduction of lodgepole pine for wood production in Sweden – a review*. Forest Ecology and Management 141, 2001 pp 15-29
- Elfving, B. & Kiviste, A. 1997 *Constructions of site index equations for Pinus sylvestris L. using permanent plot data in Sweden*. Forest Ecology and Management 98 (1997), pp 125-134
- Elfving, B., Norgren, O. 1993a. *Volyme yield superiority of lodgepole pine compared to scots pine in Sweden*. In: Lindgren, D. (Ed) *Pinus contorta* from untamed forest to domesticated crop, Proceedings of the IUFRO meeting and Frans Kempe Synopsium 1992, on *Pinus contorta* provinces and breeding. SLU. Int. för skoglig genetik och växtfysiologi. Rapport 11, pp 69-80
- Elfving, B., Norgren, O. 1993b. *Contortatallens produktion – Data från 1990-91 års inventering*. SLU. Int. för skogsskötsel
- Elfving, B. & Norgren, O. 1995. *Tall eller contorta – valet mellan stabilitet och tillväxt avgör*. SLU. Fakta Skog nr 15, 1995.
- Elfving, B. & Tegnhammar, L. 1996. *Trends of Tree Growth in Swedish Forest 1953-1992: An Analysis Based on Sample Trees from the National Forest Inventory*. Scandinavian Journal of Forest Research 11, 1996, pp 26-37
- Eriksson, H. 1973. *Volymfunktioner för stående träd av ask, asp, klibbal och contortatall*. Skogshögskolan, Int. för skogsproduktion. Rapporter och Uppsatser nr 26
- Eriksson, H. och Möller A., 1988 *Pinus contorta* och *P. sylvestris* – en jämförande produktions- ekologisk studie. Examensarbete i ämnet skogsskötsel 1988-6 SLU. Institutionen för skogsskötsel
- Hagner, S. 1986. *Contortatallen som sågvirke*. Sägverken 1986 nr. 10, pp 24-25, 27,69.
- Magnusson P. H. 1993. *Contortaskogarnas tillstånd enligt 1987-91 års riksskogstaxering*. SLU. Skogsfakta nr 3, 1993
- Nilsson, R. 2004. *Pinus contorta* och *Pinus sylvestris* – en jämförelse av stamkvalitet och tillväxt hos förstagallringsbestånd i Norrbotten. SLU. Int. för skogsskötsel. Examensarbete 2004-10.
- Norgren, O. 1995. *Biomass development in seedlings of Pinus sylvestris and Pinus contorta*. SLU. Int. för skogsskötsel. Avhandling

- Norgren, O., Little, A., och Sundblad, L-G. 1995 *Seedling shoot, needle and bud development in three provenances of Pinus sylvestris and Pinus contorta cultivated in northern Sweden*. SLU Int. för skogsskötsel. Avhandling.
- Persson, P. 1975 *Stormskador på skog uppkomstbetingelser och inverkan av skogliga åtgärder*. Skogshögskolan. Int. för skogsproduktion. Rapporter och Uppsatser 23
- Rosvall, O. 1994. *Contortatallens stabilitet och motståndskraft mot vind och snö*. SkogForsk. Redogörelse nr 2, 1994..
- Segebaden, von Gustav. 1993. *Lodgepole pine in Sweden – A Situation Report*. In: Lindgren, D. (Ed) *Pinus contorta from untamed forest to domesticated crop*, Proceedings of the IUFRO meeting and Frans Kempe Synopsium 1992, on *Pinus contorta* provinces and breeding. SLU. Int. för skoglig genetik och växtfysiologi. Rapport 11, pp 8-23
- Temnerud, E., & Terziev, N. 2006. *Litteraturstudie och omvärldsanalys över trävetenskap om Pinus contorta var. latifolia*. SLU. Int. för trävetenskap. Intern Rapport 2006.
- Valinger, E. & Fridman, J. 2000, *Träden avslöjar risken för vind och snöskador*. SLU. Fakta skog nr 3, 2000.
- Valinger, Erik 1994. *Risker för snö- och vindskador*. Skogsfakta Konferens Nr 18 1994 pp 62-68

Internet

SCA 2007-11-21 Total areal *Pinus contorta* 1974-2004 inklusive SCA Skog 04/05 / 20 mars 2006/Info/A

<http://www.forestproducts.sca.com/modules/pdf/presentations/skog/05/InternetSkog05sv.pdf>

Skogsindustrierna 2007-12-20 Främmande trädslag – en naturlig del av svenskt skogsbruk

<http://www.skogsindustrierna.org/LitiumDokument20/GetDocument.asp?archive=3&directory=786&document=6353>

Framsidesbild 2008-03-11 *Pinus contorta* var. *latifolia*

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8f/Pinus_contorta.jpg/220px-Pinus_contorta.jpg

BILAGOR

1. Ytblankett med ytskiss över provyta

Ergonomiskt stabil

Objekt nr 9056
 VIA nr 4
 Datum 790828

Fästlinje per timme, antal steg 0
 Mätlämplighet på ytan enligt följande 2
 Antal net användat för det skattade 16
 Antal mät-studier på ytan enligt följande 03

Utgångspunkt för 100 m (måttstav) Sätt i höjd, dn, raden, nr

Typ	Sort	A	Antal A
Farr			
Löv			
St. bear			
Andr. art			

Nr. St. nr	Vol	Intens. dn	Höjd dn	Ålder år
1	03	+	15	01
2	03	+	14	01

Jordprovsnummer 5

nr: 461

Fuktnighet	Vegetationsvillk.	Topografi	Landskap	Jordart	Vegetation	Jorddjup	Blåskivling
4	4	3	2	2	5	1	7/15

Rad nr	Trösk	Höjd dn	Diam cm	Skador	Rad nr	Trösk	Höjd dn	Diam cm	Skador	Rad nr	Trösk	Höjd dn	Diam cm	Skador
1	103	9	0		21	204	25	21		41				
2	120	11	0		22	220	5	0		42				
3	220	9	0		23	220	10	0		43				
4	103	2	0		24	220	8	0		44				
5	220	6	0		25	103	9	0		45				
6	222	8	0		26	103	17	0		46				
7	220	10	0		27	103	17	0	3 1 2	47				
8	103	8	0		28	202	3	0		48				
9	102	8	0		29	103	11	0	3 1 2	49				
10	103	9	0		30	103	6	0		50				
11	103	11	0	11 9	31	202	4	0		51				
12	202	9	0		32	102	2	0		52				
13	202	4	0		33	220	5	0		53				
14	102	4	0		34					54				
15	103	3	0		35					55				
16	102	14	8	6 6 4 2	36					56				
17	220	12	0		37					57				
18	220	5	0		38					58				
19	103	9	0		39					59				
20	220	11	0		40					60				

UGLIN, FÄLTUNDERSÖKNING I UNGSKOG, YTBLANKETT, 1979

SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2007:10 Författare: Johan Persson
Föryngringsresultat och beräknad virkesproduktion i naturligt föryngrade tallbestånd i Västerbotten under mitten av 1990-talet
- 2007:11 Författare: Elisabeth Lindström
Vad påverkar skogsägarnas naturhänsyn vid föryngringsavverkning i region Mellannorrland?
- 2007:12 Författare: Björn Erhagen
Löslighet och metylering av kvicksilver i en förorenad sjö (Ala-Lombolo) i Kiruna kommun
- 2007:13 Författare: Irina Kero
Utbyte av massaved och biobränsle i några typbestånd av Contorta
- 2007:14 Författare: Fredrik Gardmo
Uttag av energisortiment vid gallring av contorta, ett komplement till konventionell gallring?
- 2007:15 Författare: Lisa Werndin
Effekter av gödsling i äldre tallbestånd på renbetesväxter i fält- och bottenskiikt
- 2008:1 Författare: Anna Bylund
En analys av SCA Skog AB's metod för egenuppföljning av gallringar
- 2008:2 Författare: Lars Johansson
Plantering av gran (*Picea abies* L. Karst) på kalhyggen och självföryngring under högskärmar av björk (*Betula pendula* och *Betula pubescens*) – Föryngringsresultat 7-10 år efter avverkning
- 2008:3 Författare: Nathalie Enström
Heavy metal accumulation in voles, shrews and snails after fertilisation with pelletized and granulated municipal sewage sludge
- 2008:4 Författare: Jenny Sallkvist
Relationer mellan Norske Skog och de privata skogsägarna i Jämtland
- 2008:5 Författare: Emma Sandström
Skötsel av tätortsnära skogliga rekreationsområden. Besökarens upplevelser i norra och södra Sverige
- 2008:6 Författare: Tobias Norrbom
Askgödsling och dess lämplighet i torvmarksskogar tillhörande Sveaskog Förvaltnings AB – en litteraturstudie
- 2008:7 Författare: Camilla Göthesson
Privata skogsägares inställning till frivilliga naturvårdsavsättningar samt kvalitets- och tillväxthöjande skogsskötselåtgärder
- 2008:8 Författare: Sakura Netterling
Tropical rain forest recovery after cyclone and human activity on Savai'i, Samoa – A field study of tree species composition and distribution
- 2008:9 Författare: Håkan Nilsson
Resultat från tre klonförsök med Fågelbär, *Prunus avium* L, i södra Sverige
- 2008:10 Författare: Anna Nylander
Trädslagsinverkan på markvegetationens utveckling i odlingsförsök med tall och contorta

Hela förteckningen på utgivna nummer hittar du på www.seksko.slu.se