



Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

ROTSTRUKTUR HOS TÄCKROTSPLANTOR AV CONTORTATALL OCH TALL

Ola Rosvall

Arbetsrapport nr 299

1995

SkogForsk, Glunten, 751 83 UPPSALA
Tel: 018-188500 Fax: 018-188600

Serien Arbetsrapporter dokumenterar långliggande försök, inventeringsdata m.m. och distribueras ej till andra än direkt berörda.

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

SkogForsk-Nytt: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

Resultat: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

Redogörelse: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

Report: Vetenskapligt inriktad serie.

Handledningar: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

Innehåll

Sammanfattning	1
Bakgrund	2
Material och metoder.....	3
Plantmaterialet	3
Provtagning av plantor och rotpreparering.....	4
Resultat.....	4
Diskussion	9
Erkännande.....	10
Referenser	11
Bilaga 1 Grunddata för biomassakomponenter hos täckrotsplantor av contortatall och tall.....	12
Bilaga 2 Grunddata för biomassakomponenter av ett- och tvååriga täckrotsplantor av contortatall och tall.....	13
Bilaga 3 Noterade observationer från rotprepareringen	15
Bilaga 4:1 Mätinstruktion	16
Bilaga 4:2 Mätprotokoll.....	17

Sammanfattning

En hypotes är att contortatallens jämförelsevis lägre stabilitet vid plantering beror på att den som planta utvecklar ett rotsystem med annan storlek eller morfologisk utformning som därmed missbildas mer än tallrötter odlade i samma behållartyp. För att undersöka detta studerades rotsystemen på parallellt odlade plantor av contortatall och tall av olika utvecklingsgrad. Contortatallens och tallens skott var lika långa men contortatallens skott hade upp till 50 % större vikt. Rotsystemen hos de båda arterna utgjorde ungefär samma andel av totalbiomassan men vikten var ca 30 % större hos contortatall. Contortatallens lateralrötter var 30–50 % längre och de tre övre lateralrötterna hade mer än dubbla biomassan jämfört med tall. Huvudrötterna var däremot ungefär lika långa som respektive behållardjup oberoende av träslag men deras absoluta vikt var lägre för contortatall. Jämfört med tall var således contortatallens rotbiomassa förskjuten från huvudroten till lateralrötterna och från de nedre lateralrötterna till de övre. Contortatallens jämförelsevis större rotsystem samt längre och kraftigare lateralrötter, särskilt de översta, medförde ett relativt sett mer deformerat rotsystem i de lika stora behållarna. Möjligheten för de i förhållande till behållarstorleken mycket långa och vanligen vertikalt "hopvecklade" lateralrötterna att ge fullvärdigt stabilitet diskuteras. Resultaten är endast ögonblicksbilder och kan inte användas för att beskriva rötternas utveckling. Eventuella artskillnader i lateralrötternas absoluta storlek och relativa deformation i tidigare plantskede respektive vid samma totala rotvikt diskuteras.

Bakgrund

Villkoren för träds stabilitet är väl beskrivna i litteraturen och har nyligen sammanställts i en Redogörelse från SkogForsk (Rosvall, 1994). De horisontella, radiellt riktade, lateralrötterna har en avgörande funktion. När en trädplanta är ung fungerar lateralrötterna först som stag genom sin sträckningsstyrka. När trädet utvecklas vidare och rötterna blir grövre och styvare fungerar de också som stöd genom sitt böjmotstånd. För stagfunktionen krävs att lateralrötterna växer rakt ut med allsidig orientering från trädet och för böjmotståndet att de dessutom är grova. Böjmotståndet är proportionellt mot kvadraten på diametern. Eftersom rotmassan är oberoende av antalet rötter innebär många rötter att de samtidigt är klena. Ett optimalt böjmotstånd uppkommer vid ca 4–5 lateralrötter. Detta antal grova lateralrötter innebär också att momentarmen till rotsystemets vridpunkt blir optimal när trädet utsätts för horisontell belastning. Litteraturstudien visade också att naturföryngrad eller sådd contortatall med ett naturligt rotsystem är stabil, medan instabilitet uppträder hos planterad contortatall som då också är mer instabil än planterad tall. Viktiga karaktärer hos rotsystem av naturföryngrad respektive planterad contortatall och tall har sammanställts nedan (Rosvall, 1994). Ett naturligt rotsystem hos contortatall karaktäriseras av:

- väl utvecklad huvudrot (pålröt)
- begränsat antal horisontella lateralrötter
- symmetriskt riktade lateralrötter
- med tiden utbildade sänkrötter

Rotsystemet hos planterade contortaplantar jämfört med naturföryngrade karaktäriseras av:

- saknar oftare pålröt
- fler men klenare och mer avsmalnande lateralrötter, dvs smalare rotsystem
- mer asymmetrisk horisontell utbredning
- mer nedåtriktade rötter
- ofta "rotklump"

Rotsystemet hos planterade contortaplantar jämfört med tallplantor karaktäriseras av:

- rotens andel av totala biomassan är samma som för tall
- ännu färre träd med pålröt
- ännu fler och klenare lateralrötter
- mer biomassa nära rotens centrum, mindre rotarea på visst avstånd och mer "rotklump", dvs. smalare rotsystem
- ingen skillnad i asymmetri

Rotsystemet hos äldre planterade contortatallar jämfört med planterade tallar har följande karaktärer:

- rotens andel av totala biomassan är samma som för tall
- större andel sänkrötter

- klenare lateralrötter, dvs. smalare rotsystem

Sammanfattningsvis visar jämförelsen att roten i stort sett är lika stor i förhållande till trädets totala biomassa oberoende av föryngringsmetod och trädslag. Det är framförallt strukturen som skiljer sig åt. Jämfört med naturföryngrade träd har planterade ett starkt deformerat rotsystem som åtminstone teoretiskt kan förklara den lägre stabiliteten. Deformationen är förhållandevis större för contortatall än för tall.

Contortatallens större instabilitet kan också bero på andra skillnader mellan arterna. Vid samma trädstorlek förefaller contortatallen att ha relativt större biomassa i kronan i förhållande till stammen, en annan kronstruktur samt mer elastisk stam. Detta är klarlagt för unga öppet växande träd men det finns skäl att ifrågasätta om det gäller för slutna bestånd. Effekten av större kronandel blir ett relativt större vindfång och större vridmoment vid belastning på roten. För att förstå skillnaden i stabilitet mellan contortatall och tall och för att kunna vidta motåtgärder ligger det dock närmast till hands att studera effekten av plantodling och plantering på de båda arternas rotutveckling.

En hypotes är att contortatallens jämförelsevis lägre stabilitet i fält beror på att den som planta utvecklar ett rotsystem med annan storlek eller morfologisk utformning som därför missbildas mer än tallrötter odlade i samma behållartyp. Vid en hastig jämförelse av plantor av typ "tvåårig tall på ett år" hade contortatall avsevärt längre lateralrötter än tall. Syftet med denna undersökning var att närmare studera skillnader i rotsystemens utformning och deformation på de parallellt odlade plantmaterial av contortatall och tall av olika utvecklingsgrad som fanns tillgängliga i Sävarstationens plantskola hösten 1992. Resultaten presenterades första gången vid SkogForsks kurs, Plantans dag 1994-09-29-30 i Nässja.

Material och metoder

Plantmaterialet

Undersökta planttyper och deras odlingsförhållanden redovisas i tabell 1. Fröet var båda åren för tall S23P9010007 10 Östteg, frömognadsår 1989 och för contortatall S23A8960278 Watson Lake, 60°10' N, 128°45' V, 725 m.ö.h. Plantorna odlades i cellpotlådor med 60 runda behållare per låda i täthet 400 per m² (CP-3) och efter omskolning i enskilda fyrkantiga frigolitkrukor i täthet 60 per m². CP-3 behållarna hade 4,4 cm radie vid ytan och var 11,0 cm djupa. Frigolitkrukorna hade en yta om 12,2 cm i kvadrat och var 19,0 cm djupa.

Tvååriga plantor (1991 års tall- och contortatallgrundstammar)

Plantorna odlades år ett i CP-3 lådor. Odlingen startade i växthus med uppvattning den 27 mars. Plantorna långnattsbehandlades med 16 timmar mellan 21 maj och 9 juni och ställdes ut på friland den 17 juni där de också

övervintrade. På våren 1992 omskolades plantorna i 2,9-liters frigolitkrukor. Mätningar gjordes på 10 slumpmässigt utvalda plantor.

Ettåriga plantor (1992 års tall- och contortatallgrundstamsämnen)

Plantorna odlades i CP-3 lådor. Odlingen startade i växthus med uppvattning den 25 mars. Plantorna långnattsbehandlades med 16 timmar mellan 18 maj och 9 juni och ställdes ut på friland den 16 juni. Mätningar skedde på 20 slumpmässigt utvalda plantor.

Tabell 1.
Planttyp och odlingsregim för testplantorna.

Planttyp	Behållartyp	År	Odlingsstart	Tid för 16 timmar natt	Till friland	Omskolning
"Två år på ett år"	CP-3, 0,13 l/planta, 400/m ²	1992	03 25	05 18 – 06 09	06 16	
"Två år på ett år" plus omskolning och frilands-odling	CP-3, som ovan	1991	03 27	05 21 – 06 09	06 17	
år två	Frigolitkruka, 2,9 l/planta, 50/m ²	1992				05 12 – 05 14

Provtagning av plantor och rotpreparering

Arbetsinstruktion och mätprotokoll återfinns i bilaga 4. Plantor togs ut slumpmässigt från odlingsramar eller odlingslådor där odlingsförhållandena hade varit jämförbara mellan tall och contortatall. Planturvalet fördelades jämnt mellan ramar och lådor, t.ex. 10 plantor per rama ur två jämförbara ramar eller 2 plantor per låda ur 10 jämförbara lådor. De enskilda plantorna lottades fram på enklaste sätt. För t.ex. 1992 års grundstamsämnen av tall och contortatall togs 20 plantor från respektive position nummer 3 och 6 i rad 3 och 6 samt position 3 i rad 9 i totalt 4 plantlådor.

Plantorna packades i kartonger hösten 1992 och togs in för frysförvaring till januari–februari 1993 när rotmätningarna genomfördes. Instruktionen var att plantornas rötter inte fick skadas när de togs loss. Frysta behållare tinades. Plantornas rötter preparerades fram och breddes ut med minsta möjliga skador. De sju översta lateraleröterna klipptes av i ordningsföljd. Eventuella rotrester i torven siktades fram och sparades. Rötter och skott mättes, vägdes, torkades och vägdes enligt protokollet i bilaga 4. Vid arbetet togs varannan tall och contortatall, åldersklassvis, så att effekten av, vilken person som preparerade utjämnades mellan träslag och åldersklass.

Resultat

Grunddata för plant- och rotbiomassans fördelning och morfologi redovisas i bilaga 1 och 2. Biomassans fördelning på skott och rot åskådliggörs i figur 1 och de viktigaste egenskaperna för contortatall- och tallplantorna jämförs i tabell 2. Trots att plantlängden både för årsplantorna och tvåårsplantorna var

lika för trädslagen, var torrvikten 47 % respektive 8 % större för contortatallens års- resp tvåårsplantor. Rotandelen för tall och contortatall var 33 respektive 30 % för ettårsplantorna och 22 respektive 27 % för tvåårsplantorna. Contortatallens årsplantor hade således något lägre andel av biomassan i roten och tvåårsplantorna något högre än motsvarande tallplantor. För både års- och tvåårsplantorna var emellertid contortatallens absoluta rotvikter 28 % respektive 29 % större än tallens, tabell 2.

Figur 1.
Biomassans fördelning på skott av olika årgång och rot hos ett- och tvååriga täckrotsplantor av contortatall och tall.

Tabell 2.
Jämförelse av plantkomponenter hos ett- och tvååriga täckrotsplantor av contortatall och tall.

Plantkomponent	Ettåriga plantor			Tvååriga plantor		
	Tall absoluta	C-tall tal	C-tall/tall rel. tal	Tall absoluta	C-tall tal	C-tall/tall rel.tal
Skottlängd, mm	108	110	1,01	367	371	1,01
Vikt/längd, g/mm	0,017	0,026	1,55	0,042	0,041	0,98
Total vikt, g	2,726	4,014	1,47	27,092	29,242	1,08
Skottvikt, g	1,808	2,841	1,57	20,964	21,365	1,02
Rotvikt, g	0,918	1,173	1,28	6,128	7,877	1,29
Rot/skottkvot	0,50	0,43	0,85	0,29	0,37	1,27
Rotandel, %	0,33	0,30	0,90	0,22	0,27	1,21

En stor del, 31–60 %, av rotvikterna (bilaga 2) var lateralerötter med högre ordningsnummer än 7, fragment av större rötter samt finrötter som lossnade vid prepareringen. Därför är fördelningen mellan enskilda rottdelar inte är fullständig i bilaga 2 och tabell 3. För årsplantor av contortatall respektive tall fanns 63 % mot 52 % av rotbiomassan i lateralerötterna och för tvåårsplantorna var siffrorna 33 % mot 27 %. Motsvarande andel av biomassan i huvudroten var 6 % respektive 8 % för contortatall och tall i årsplantorna samt 7 % respektive 14 % för tvåårsplantorna, tabell 3. Contortatallen hade således genomgående större andel av biomassan i de sju lateralerötter som mättes och mindre andel i huvudroten. Lateralerötternas absoluta vikter var större för contortatall medan huvudrotens absoluta vikter var högre för tall, tabell 3.

Tabell 3.
Jämförelse av rotkomponenter hos ett- och tvååriga täckrotsplantor av contorta tall och tall.

Rotkomponent	Ettåriga plantor			Tvååriga plantor		
	Tall absoluta	C-tall tal	C-tall/tall rel. tal	Tall absoluta	C-tall tal	C-tall/tall rel. tal
Torrsvikt, g						
Total vikt	0,918	1,173	1,28	6,128	7,877	1,29
Lateralrot 1–3	0,065	0,133	2,03	0,221	0,539	2,43
Lateralrot 1–7	0,068	0,106	1,55	0,218	0,364	1,67
Huvudrot	0,070	0,064	0,92	0,849	0,563	0,66
Rotandel, %						
Lateralrot 1–3	21 %	34 %	1,61	12 %	21 %	1,72
Lateralrot 1–7	52 %	63 %	1,22	27 %	33 %	1,22
Huvudrot	8 %	6 %	0,69	14 %	7 %	0,50
Rest	40 %	31 %	0,77	59 %	60 %	1,02
Rotlängd, mm						
Lateralrot 1–3	166	224	1,35	248	367	1,48
Lateralrot 1–7	167	213	1,28	238	331	1,39
Huvudrot	107	110	1,03	148	178	1,20
Vikt/längd, g/mm						
Lateralrot 1–3	0,00034	0,00056	1,65	0,00086	0,00146	1,71
Lateralrot 1–7	0,00036	0,00045	1,26	0,00084	0,00103	1,21
Huvudrot	0,00066	0,00059	0,90	0,00592	0,00332	0,56

Av figur 2 och 3 framgår att contortatallens lateralerötter var längre än tallens både för ett- och tvåårsplantorna. I medeltal var skillnaden 28 respektive 39 %, tabell 3. Det fanns också en tendens att contortatallens övre lateralerötter var längre än de nedre medan tallens lateralerötter var mer lika i längd, figur 2 och 3. För biomassan var den tendensen tydligare, figur 4 och 5. För ett- respektive tvåårsplantorna hade contortaplantornas tre översta lateralerötter 103 respektive 143 % större vikt medan den genomsnittliga skillnaden för alla sju lateralerötter var 55 respektive 67 %, tabell 3. Huvudroten var ungefär lika lång för de båda arternas ettårsplantor och 20 % längre för

contortatallens tvåårsplantor. Contortatallens huvudrot hade mindre biomassa per längdenhet medan motsatsen gällde dess lateralerötter (tabell 3).

Figur 2.
De sju översta lateralrötternas längd i förhållande till huvudrotens och skottets längd hos ettåriga täckrotsplantor av contortatall och tall.

Figur 3.
De sju översta lateralrötternas längd i förhållande till huvudrotens och skottets längd hos tvååriga omskolade täckrotsplantor av contortatall och tall.

Figur 4.
De sju översta lateralrötternas biomassa (torrvikt) i förhållande till huvud rotens och resterande rotdelars biomassa hos ettåriga täckrotsplantor av contortatall och tall. Medelfelet indikerat på staplarna.

Figur 5.
De sju översta lateralrötternas biomassa (torrvikt) i förhållande till huvudrotens och resterande rotdelars biomassa hos tvååriga omskolade täckrotsplantor av contortatall och tall. Medelfelet indikerat på staplarna.

Diskussion

Vid lika odlingsbetingelser och samma odlingstid var contortatallens rotsystem betydligt större än tallens på plantor av samma längd. Rotens andel av biomassan skilde sig inte mycket utan skillnaden låg i rotens struktur. Contortatallerna hade påfallande längre och segare lateralrötter med mer finrötter (bilaga 3) men mindre huvudrot. Den totala rotvidden när rötterna sträcktes ut var 46 cm för contortatall mot 34 cm för tall vid behållardiametern 4,4 cm hos ettårsplantorna och 70 cm för contortatall respektive 52 cm för tall vid behållarvidden 12,2 cm hos tvåårsplantorna. De tre övre lateralrötterna hos contortatall hade mer än dubbla biomassan jämfört med tall. Huvudrötterna var däremot ungefär lika långa som respektive behållardjup oberoende av trädslag. Jämfört med tall var således contortatallens rotbiomassa förskjuten från huvudroten till lateralrötterna och från de nedre lateralrötterna till de övre.

De i förhållande till behållarnas storlek långa lateralrötterna leder till en kraftig rotdeformation som inte uppkommer hos fritt utvecklade naturliga rotsystem. Styrningen nedåt i behållarna av de vertikalt riktade styrlisterna har inte begränsat lateralrötternas tillväxt. Det var vanligt att lateralrötterna efter att ha träffat behållarväggen först följt väggen horisontellt för att sedan vända nedåt och efter att ha nått botten vända uppåt och ibland också växa runt i behållaren. Detta växtsätt är vanligt också i andra behållarsystem (Lindström pers. medd.). I något enstaka fall hade också huvudroten vänt uppåt men i flertalet fall hade dess längdtillväxt upphört vid behållarens botten.

De mycket långa och vanligen vertikalt "hopvecklade" lateralrötterna hos de behållarodlade tall- och contortaplantorna kan efter utplantering inte ge ett fullvärdigt sträckningsmotstånd. De kan därmed inte fungera som stag när plantan utsätts för belastning av t.ex. vind och snö, på det sätt som lateralrötterna fungerar hos en naturföryngrad planta, där rötterna utvecklas fritt i horisontell riktning. De hopvecklade rotsystemen bildar inte heller ett bra utgångsläge för utveckling av stödfunktionen. Villkoren för stabilitet är därmed inte uppfyllda.

Contortatallens jämförelsevis större rotsystem samt längre och kraftigare lateralrötter, särskilt de översta, medförde ett relativt sett mer deformerat rotsystem i de lika stora behållarna. Detta kan vara en viktig orsak till den dokumenterat lägre stabiliteten för planterad contortatall än för planterad tall (Rosvall, 1994). Skillnaden i rotdeformation mellan contortatall och tall kan kanske jämföras med skillnaden mellan tallplantor som odlats olika länge, för vilka det visats att rotdeformationen ökar och stabiliteten avtar med odlingstiden (Lindström, 1990; Nilsson, 1990; Håkansson & Lindström, 1994).

Även de nedåtgående rötterna är viktiga för stabiliteten (Håkansson & Lindström, 1989; Lindström, 1990; Håkansson & Lindström, 1994) och kan orsaka stabilitetsskillnader. Om vår observation är allmängiltig skulle den

något svagare huvudroten hos contortaplantorna också kunna minska stabiliteten i tidigt plantskede. För något större plantor och träd visar däremot fältundersökningar att contortatall har mer nedåtgående rötter än tall pga. contortatallens artkaraktäristiskt stora mängd sänkrötter som utvecklas vertikalt från lateralrötterna (se Rosvall, 1994).

Materialets representativitet och resultatens generaliserbarhet kan diskuteras. Plantmaterialen var av ickeexperimentell karaktär. Tvåårsplantornas tillväxt år två var oförklarligt lika mellan arterna. Resultaten är endast ögonblicksbilder och kan inte användas för att beskriva rötternas utveckling. Odlingstiden för ettårsplantorna i detta material var 5 månader om tillväxtavslutningen sätts till slutet av augusti, vilket är en förhållandevis lång tid för norrländska plantproduktionsförhållanden. Contortatallen startar med ett mindre embryo och en mindre groddplanta och uppnår normalt tallens totala torrsvikt efter ca 3 månaders odling (Gulin pers. medd.), varför en kortare odlingstid kan medföra mindre skillnad mellan arterna. Ingestad och Kähr (1985) har jämfört den initiella biomassatillväxten hos rötter av tall och contortatall och visat att contortatall har större rottillväxthastighet än tall. Vi har emellertid inte funnit några jämförelser mellan rötternas absoluta tillväxt hos arterna eller hur långa rötterna blir vid kortare odlingstid eller i andra behållartyper. Contortatallens högre rottillväxthastighet (Ingestad och Kähr, 1985) och de här redovisade skillnaderna i biomassafördelning inom roten visar dock att det bör kunna finnas artskillnader i lateralrötternas absoluta storlek och relativa deformation i tidigt plantskede och vid samma totala rotsvikt.

Erkännande

Ingela Lindkvist och Göran Andersson har utfört rotmätningar och data-sammanställning. Ingemar Bäckström har utformat figurerna.

Referenser

- Gulin, L. Bogrundets plantskola, SCA Skog AB. Sundsvall.
- Håkansson, L. & Lindström, A. 1989. Försök med olika behållartyper – Resultat av stabilitets- och rotundersökningar 9 år efter plantering. (Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogsproduktion. Stencil 52), 42 s. Garpenberg.
- Ingestad, T. & Kähr, M. 1985. Nutrition and growth of coniferous seedlings at varied relative nitrogen addition rate. *Physiol. Plant.* 65, 109-116.
- Lindström, A. 1990. Stabilitet i unga täckrotskulturer av tall. (Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogsproduktion. Stencil 57), 30 s. Garpenberg.
- Håkansson, L. & Lindström, A. 1994. Stabilitet i 20-åriga täckrotskulturer av tall. (Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogsproduktion. Stencil 87), 22 s. Garpenberg.
- Nilsson, M. 1990. Stabilitet och rotutveckling i fält hos tallplantor odlade i behållare med respektive utan styrlister – en jämförelse mellan Hiko och Kopparforsplantor. (Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogsskötsel. Examensarbete i ämnet skogsskötsel 1990-1, 29 s. Umeå.
- Rosvall, O. 1994. Contortatallens stabilitet mot vind och snö. *SkogForsk. Redogörelse nr 2.* 47 s. Uppsala.

Grunddata för biomassakomponenter hos täckrotsplanter av contortatall och tall

	Ettåriga planter				Tvååriga planter			
	Contortatall (-92)		Tall (-92)		Contortatall (-92)		Tall (-92)	
	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel
TOPPSKOTT -92								
Längd, mm	109,750	5,4 %	108,250	3,9 %	226,700	5,1 %	228,200	6,9 %
Friskvikt, g	8,983	6,8 %	5,379	6,8 %	31,749	6,8 %	25,396	4,4 %
Torrsvikt, g	2,841	7,1 %	1,808	6,7 %	10,813	7,0 %	9,076	4,2 %
Ts-halt	0,315	1,3 %	0,337	1,0 %	0,341	1,2 %	0,359	2,4 %
Torrsvikt/längd, g/mm	0,026	4,6 %	0,017	5,3 %	0,048	7,7 %	0,041	7,0 %
TOPPSKOTT -91								
Längd, mm					144,400	7,7 %	138,700	4,9 %
Friskvikt, g					13,464	9,7 %	16,492	9,2 %
Torrsvikt, g					4,942	9,0 %	5,942	9,1 %
Ts-halt					0,369	1,4 %	0,361	1,7 %
Torrsvikt/längd, g/mm					0,034	6,2 %	0,043	6,2 %
TOPPSKOTT -91+ -92								
Längd, mm					371,100	3,6 %	366,900	4,6 %
Friskvikt, g					45,212	5,8 %	41,888	3,9 %
Torrsvikt, g					15,755	5,8 %	15,018	3,7 %
Ts-halt					0,355	1,2 %	0,360	2,0 %
Torrsvikt/längd, g/mm					0,041	4,4 %	0,042	4,9 %
SIDOSKOTT -92								
Tot. längd, mm					317,600	18,3 %	306,800	11,8 %
Antal skott					3,100	21,7 %	3,200	15,3 %
Medellängd, mm/skott					110,082	5,4 %	100,224	6,5 %
Tot. friskvikt, g					16,894	17,1 %	16,601	17,1 %
Medelfriskvikt, g/skott					6,135	10,1 %	5,330	9,9 %
Tot. torrsvikt, g					5,610	16,9 %	5,946	17,9 %
Medeltorrsvikt, g/skott					2,040	9,5 %	1,886	9,1 %
Ts-halt					0,334	1,6 %	0,358	2,1 %
Torrsvikt/längd, g/mm					0,018	5,5 %	0,019	6,4 %
TOPP -91+ -92 + SIDA -92								
Friskvikt, g					62,106	5,5%	58,489	7,2%
Torrsvikt, g					21,365	5,1%	20,964	7,4%
Ts-halt					0,345	1,2%	0,359	2,1%
ROT								
Friskvikt, g	4,262	6,1 %	3,361	8,7 %	38,597	8,3 %	27,581	12,3 %
Torrsvikt, g	1,173	6,0 %	0,918	7,7 %	7,877	6,8 %	6,128	10,8 %
Ts-halt	0,282	5,3 %	0,287	5,1 %	0,209	4,5 %	0,230	4,5 %
Friskvikt, g	13,244	6,1 %	8,740	7,1 %	100,880	6,3 %	86,069	8,4 %
Torrsvikt, g	4,014	6,6 %	2,726	6,8 %	29,242	5,1 %	27,092	7,6 %
PLANTANDEL, % av torrsv.								
Topp -91					0,167	18,6 %	0,219	4,3 %
Topp -92	0,702	1,4 %	0,668	1,4 %	0,378	8,2 %	0,349	6,9 %
Sida					0,186	13,9 %	0,208	9,2 %
Topp -91 + -92 + sida -92					0,731	1,4 %	0,777	1,8 %
Rot	0,298	3,3 %	0,332	2,8 %	0,269	3,9 %	0,223	6,2 %
Summa total	1,000		1,000		1,000		1,000	
Rot/skott	0,430	5,1 %	0,503	4,2 %	0,371	5,3 %	0,291	8,0 %

Grunddata för biomassakomponenter av ett- och tvååriga täckrotsplanter av contortatall och tall

Ettåriga contortatallplanter (-92)												
Lateralrot	Rotlängd, mm		Friskvikt, g		Torrsvikt, g		Andel, %		Torrsv./längd, g/mm		Ts-halt, %	
	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel
1	246	11,0 %	0,504	23,6 %	0,141	22,9 %	11,9 %	19,7 %	0,00050	13,8 %		
2	224	11,8 %	0,491	15,8 %	0,134	16,2 %	11,5 %	14,1 %	0,00059	12,8 %		
3	201	7,5 %	0,439	13,2 %	0,123	13,1 %	10,8 %	13,6 %	0,00058	10,6 %		
4	219	10,2 %	0,398	17,9 %	0,116	19,4 %	9,5 %	17,4 %	0,00047	14,8 %		
5	235	9,3 %	0,358	18,0 %	0,097	16,8 %	8,4 %	15,6 %	0,00039	13,5 %		
6	201	7,7 %	0,287	16,9 %	0,077	16,0 %	6,8 %	16,2 %	0,00035	11,9 %		
7	165	7,6 %	0,187	16,4 %	0,053	17,0 %	4,3 %	15,2 %	0,00029	14,1 %		
Pålrot	110	2,3 %	0,229	7,0 %	0,064	8,6 %	5,5 %	6,6 %	0,00059	8,8 %		
Rest			1,369	13,2 %	0,367	13,2 %	31,3 %	9,9 %				
Summa	1491		4,262	6,1 %	1,173	6,0 %					28 %	5,3 %
Lat.rot 1-3	224	10,10 %	0,478	17,52 %	0,133	17,39 %	11,41 %	15,82 %	0,00056	12,41 %		
Lat.rot 1-7	213	9,3 %	0,381	17,4 %	0,106	17,3 %	9,0 %	16,0 %	0,00045	13,1 %		

Ettåriga tallplanter (-92)												
Lateralrot	Rotlängd, mm		Friskvikt, g		Torrsvikt, g		Andel, %		Torrsv./längd, g/mm		Ts-halt, %	
	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel
1	160	9,0 %	0,206	20,7 %	0,055	19,3 %	5,8 %	17,4 %	0,00030	14,6 %		
2	170	7,5 %	0,287	26,0 %	0,076	25,0 %	8,2 %	18,8 %	0,00038	17,7 %		
3	167	12,7 %	0,223	23,1 %	0,065	24,4 %	7,2 %	22,4 %	0,00033	14,3 %		
4	167	8,2 %	0,259	21,8 %	0,069	20,4 %	7,3 %	17,0 %	0,00037	15,8 %		
5	180	7,8 %	0,274	17,0 %	0,078	17,0 %	8,8 %	15,8 %	0,00039	14,2 %		
6	168	8,8 %	0,246	22,3 %	0,067	22,5 %	7,3 %	17,3 %	0,00035	14,2 %		
7	155	9,5 %	0,248	20,6 %	0,067	21,1 %	7,0 %	15,7 %	0,00040	16,9 %		
Pålrot	107	5,1 %	0,246	9,3 %	0,070	10,1 %	8,0 %	8,1 %	0,00066	9,3 %		
Rest			1,372	11,2 %	0,371	9,7 %	40,4 %	7,6 %				
Summa	1167		3,361	8,7 %	0,918	7,7 %					29 %	5,1 %
Lat.rot 1-3	166	9,7 %	0,239	23,3 %	0,065	22,9 %	7,1 %	19,5 %	0,00034	15,5 %		
Lat.rot 1-7	167	9,1 %	0,249	21,6 %	0,068	21,4 %	7,4 %	17,8 %	0,00036	15,4 %		

Jämförelse contortatall/tall

c/t 1-3	1,35	2,00	2,03	1,61	1,65		
c/t 1-7	1,28	1,53	1,55	1,22	1,26		
c/t pål	1,03	0,93	0,92	0,69	0,90		
c/t tot	1,28	1,27	1,28			0,98	

Tvååriga contortatallplantor (-91)

Lateralrot	Rotlängd, mm		Friskvikt, g		Torrsvikt, g		Andel, %		Torrsv./längd, g/mm		Ts-halt, %	
	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel
1	380	9,0 %	3,329	19,1 %	0,687	19,0 %	8,9 %	19,1 %	0,00177	16,7 %		
2	381	12,5 %	2,865	13,5 %	0,592	14,2 %	7,6 %	14,5 %	0,00158	10,0 %		
3	341	6,8 %	1,560	17,1 %	0,338	18,8 %	4,3 %	20,7 %	0,00103	23,6 %		
4	331	10,6 %	1,176	26,7 %	0,248	27,6 %	3,1 %	27,1 %	0,00070	25,0 %		
5	310	8,7 %	1,239	24,2 %	0,257	24,8 %	3,6 %	28,9 %	0,00080	25,6 %		
6	296	8,5 %	1,361	33,9 %	0,282	35,8 %	3,4 %	29,2 %	0,00081	28,7 %		
7	279	13,7 %	0,699	22,1 %	0,143	23,5 %	1,7 %	18,3 %	0,00048	14,1 %		
Pålrot	178	7,7 %	2,724	7,9 %	0,563	8,3 %	7,2 %	5,6 %	0,00332	10,6 %		
Rest			23,645	11,7 %	4,767	9,2 %	60,0 %	5,3 %				
Summa	2319		38,597	8,3 %	7,877	6,8 %					21%	4,5%
Lat.rot 1-3	367	9,4 %	2,585	16,6 %	0,539	17,3 %	7,0 %	18,1 %	0,00146	16,8 %		
Lat.rot 1-7	331	10,0 %	1,747	22,4 %	0,364	23,4 %	4,7 %	22,6 %	0,00103	20,5 %		

Tvååriga tallplantor (-91)

Lateralrot	Rotlängd, mm		Friskvikt, g		Torrsvikt, g		Andel, %		Torrsv./längd, g/mm		Ts-halt, %	
	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel	Medelvärde	Medelfel
1	223	12,6 %	0,793	26,6 %	0,191	28,9 %	4,1 %	42,4 %	0,00082	22,9 %		
2	263	8,0 %	1,105	14,6 %	0,255	16,4 %	4,6 %	16,1 %	0,00097	13,0 %		
3	257	12,4 %	0,973	31,1 %	0,218	31,6 %	3,5 %	30,7 %	0,00078	28,7 %		
4	238	11,4 %	1,105	23,6 %	0,248	24,1 %	3,7 %	19,1 %	0,00101	24,4 %		
5	214	13,3 %	0,673	28,7 %	0,158	31,4 %	3,0 %	39,4 %	0,00061	22,9 %		
6	271	14,0 %	1,417	18,7 %	0,331	21,5 %	5,5 %	22,9 %	0,00114	16,5 %		
7	197	7,4 %	0,579	28,5 %	0,129	27,3 %	2,5 %	34,7 %	0,00059	22,9%		
Pålrot	148	10,2 %	3,717	11,5 %	0,849	11,7 %	14,3 %	10,2 %	0,00592	9,6 %		
Rest			17,220	16,4 %	3,750	14,5 %	58,8 %	7,7 %				
Summa	1664		27,581	12,3 %	6,128	10,8 %					23 %	4,5 %
Lat.rot 1-3	248	11,0 %	0,957	24,1 %	0,221	25,6 %	4,1 %	29,7 %	0,00086	21,5 %		
Lat.rot 1-7	238	11,3 %	0,949	24,5 %	0,218	25,9 %	3,8 %	29,3 %	0,00084	21,6 %		

Jämförelse contortatall/tall

c/t 1-3	1,48		2,70		2,43		1,72		1,71			
c/t 1-7	1,39		1,84		1,67		1,22		1,21			
c/t pål	1,20		0,73		0,66		0,50		0,56			
c/t tot	1,39		1,40		1,29						0,91	

Noterade observationer från rotprepareringen

- 1991 års sidoskott på omskolningsplantorna var väldigt små och lämnades kvar på 1991 års toppskott.
- Skillnader i friskvikt mellan rötter kan förekomma p.g.a. att fuktigheten kan variera mellan rötter. En rot med mycket finrötter var fuktigare än en rot med lite finrötter.
- Skottens vikt kan även de misstämman p.g.a. is och kyla vid intagningen av plantorna. En del barr har därför rasat av vid intagningen.
- Tallrötterna var svagare än contortatallens "sega" rötter
- Contortatallen har mycket mer rötter än tallen (bl.a. mer finrötter)
- Många rötter hade rotsnurr nära ytan. Sedan började de växa ner och upp.
- På 1991 års plantor var den tidigare rotklumpen (CP– 60) väldigt intakt med ett tätt rotsystem, ofta med rotsnurr.

Mätinstruktion

Ca 20 plantor av vardera följande planttyper utlottas:

- grundstamsämnen av tall och contortatall (*planta 3 och 6 i rad 3 och 6; planta 3 i rad 9 i 4 lådor*)
- grundstammar från 1992 års omskolning
- överblivna grundstammar från 1991 års omkrukning (*fanns bara tall*)
- överblivna grundstammar från 1990 års omkrukning (*fanns inga*)

De odlingsramar eller plantlådor utväljs där odlingsförhållandena har varit jämförbara mellan tall och contortatall. Planturvalet skall fördelas jämnt mellan dessa, t.ex. 10 plantor per ram ur två jämförbara ramar eller 2 plantor per låda ur 10 jämförbara lådor. De enskilda plantorna lottas fram på enklaste sätt, t.ex. slumpas rad- och kolumnnummer fram.

Plantornas rötter får inte skadas när de tas loss. Frysta behållare måste tinas. Plantorna tas in för frysförvaring till januari eller februari, t.ex. i kartonger i björkväxthuset eller något kallförråd.

Plantornas rötter prepareras fram och bredds ut utan att några skador inträffar. Eventuella rotrester i torven siktas fram och sparas. Rötter och skott mäts, vägs, torkas och vägs enligt protokollet nedan. När rötterna prepareras fram är det enklast att klippa av dem i ordningsföljd

Vid arbetet tas varannan tall och contortatall, åldersklassvis, så att effekten av vem som preparerar utjämnas mellan trädslag och åldersklass.