



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2010:10

Planteringsförbandets betydelse för kvalitetsegenskaper i Contortatall (*Pinus contorta* var. *latifolia*)

Effects of initial spacing on properties of quality in Pinus contorta var. latifolia



Foto: Johan Ledin

Johan Ledin



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2010:10

Planteringsförbandets betydelse för kvalitetssegenskaper i Contortatall (*Pinus contorta* var. *latifolia*)

Effects of initial spacing on properties of quality in Pinus contorta var. latifolia

Johan Ledin

Nyckelord / Keywords:

Kvistdiameter, avsmalning, krök, toppbrott, skogsskötsel / *Branch diameter, stem taper, sweep, broken top, forest management*

ISSN 1654-1898

Umeå 2010

Sveriges Lantbruksuniversitet / *Swedish University of Agricultural Sciences*

Fakulteten för skogsvetenskap / *Faculty of Forest Sciences*

Skogligt magisterprogram/Jägmästarprogrammet / *Master of Science in Forestry*

Examensarbete i skogshushållning / *Master of Science thesis, EX0481, 30 hp, avancerad D*

Handledare / *Supervisor:* Thomas Ulvcrona

SLU, Enheten för skoglig fältforskning / *SLU, Unit for field-based forest research*

Examinator / *Examiner:* Tommy Mörling

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

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/BSc 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.

Abstract

In Sweden, large scale planting of Lodgepole pine (*Pinus contorta* var. *latifolia*) started in the beginning of the 1970's. At first, the aim was production of pulpwood, but later, also production of timber became considered realistic. Today, Sweden has more than 520 000 ha of Lodgepole pine. Vast areas are now ready for thinning. However, the knowledge regarding forest management practices are still relatively limited. Among other studies, a master thesis shows that many properties of quality are dependant on the initial spacing. Two 20 years old Swedish spacing trials were then studied; Långsjönäset in Jämtland and Ängomsåsen in Medelpad.

In this study, selected quality properties were again analysed on the same two spacing trials, now in an age of 41 years. The hypothesis was that butt logs with thinner branches, smaller relative branch diameter and smaller butt log taper are developed in more dense spacings. Another hypothesis was that initial spacing does not affect the frequency of basal- and bole sweeps and broken tops. Initial spacings of 1.60 m, 2.00 m, 2.85 m and 4.00 m were analysed. In total, 690 stems were included in the study. Butt log was identified as the first 4 m of the stem above height of the stump. Results from this study were also further compared with results from the above mentioned master thesis.

For the three properties; thickest branch diameter, relative branch diameter and butt log taper, trees growing in an initial spacing of 2.85 m were of statistically significant lower quality than trees growing in a 2.00 m spacing. Between the initial spacings 1.60 m and 2.00 m no statistically significant differences could be found regarding these three quality properties. These results indicates that spacings denser than 2.00 m does not produce significantly higher quality in the butt log. Only the initial spacing of 4.00 m was of statistically significant lower quality than the more dense spacings with respect to basal- and bole sweeps and broken tops. The present age of the stands is suitable for evaluation of quality properties. The results can be used as decision support concerning future management practices for stands and further industrial use of the wood.

Key words: branch diameter, stem taper, sweep, broken top, forest management.

Sammanfattning

I Sverige påbörjades storskalig plantering av Contortatall (*Pinus contorta* var. *latifolia*) i början av 1970-talet. Massavedsproduktion var ursprungstanken men med tiden fann man contortan även lämplig för sågtimmerproduktion. I Sverige finns idag drygt 520 000 ha contorta och stora arealer börjar nu bli gallringsmogna. Produktionskunskapen är dock fortfarande begränsad; men ett tidigare masterarbete på då 20-åriga försökslokaler, Långsjönäset i Jämtland och Ängomsåsen i Medelpad, visar att många kvalitetsegenskaper påverkas av planteringsförbandet.

I denna studie studerades återigen utvalda kvalitetsegenskaper på ovan nämnda lokaler, nu när träden uppnått 41 års totalålder. Hypoteserna var dels att rotstockar med klenare kvist, mindre relativ kvistdiameter och mindre avsmalning utvecklas i tätare förband, dels att gällande basal- och stamkrökar samt toppbrott har förbandet ingen påverkan på skadefrekvensen. Förbanden 1,60 m, 2,00 m, 2,85 m och 4,00 m studerades. Totalt mättes 690 stammar, rotstock utgjordes av stammens första 4 m ovan stubbhöjd. Resultat jämfördes också med resultat från ovan nämnt masterarbete.

För de tre kvalitetsegenskaperna grövsta kvistdiameter, relativ kvistdiameter och stammens avsmalning var förband 2,85 m av statistiskt säkerställd sämre kvalitet än förband 2,00 m. Däremot fanns inga signifikanta skillnader mellan förbanden 1,60 m och 2,00 m gällande dessa tre kvalitetsegenskaper. Detta indikerar att förband tätare än 2,00 m troligen inte genererar signifikant bättre kvalitet i rotstocken. För krökar och toppbrott var endast förbandet 4,00 m av statistiskt säkerställd sämre kvalitet än övriga förband. Nuvarande beståndsålder är lämplig för utvärderingar av kvalitetsegenskaper. Resultaten används med fördel som beslutsstöd för fortsatt beståndsskötsel och industriell virkesanvändning.

Nyckelord: kvistdiameter, avsmalning, krök, toppbrott, skogsskötsel.

Innehållsförteckning

1. Inledning	5
2. Material och metoder	8
2.1 Lokaler.....	8
2.2 Mätningar i fält.....	9
2.3 Avgränsningar	11
2.4 Statistisk bearbetning	11
3. Resultat	12
3.1 Trädhöjd och krongränshöjd	12
3.2 Brösthöjdsdiameter.....	13
3.3 Grövsta kvistdiameter.....	13
3.4 Relativ kvistdiameter	15
3.5 Stammens avsmalning.....	16
3.6 Basal- och stamkrökar.....	17
3.7 Andel skadefria stammar jämfört med Downie (1989)	21
3.8 Toppbrott	22
3.9 Timmerkvalitet, enligt sågtimmerklassning för svensk tall	23
4. Diskussion	25
5. Tillkännagivanden	30
6. Litteraturlista	31
7. Bilagor	33
7.1 Bilaga 1. Sammanfattning av Downie (1989)	33
7.2 Bilaga 2. Fältblankett.....	34
7.3 Bilaga 3. Långsjönäset förband 4,00 m.....	35
7.4 Bilaga 4. Ängomsåsen förband 4,00 m.....	36
7.5 Bilaga 5. Ängomsåsen förband 2,00 m.....	37

1. Inledning

Det finns tre huvudvarieteter av Contortatall (*Pinus contorta*): var. *contorta* (kustnära form), var. *murrayana* (sydlig inlandsform) och var. *latifolia* (nordlig inlandsform). De tre växer naturligt i västra Nordamerika, från 30 till 64⁰N breddgraden och från 0 till 3 900 meter över havet (möh). Endast den nordliga inlandsformen var. *latifolia* anses lämplig för svenska förhållanden (Elfving et al. 2001).

I USA består ca en procent av nationens virkesskörd av contorta, i Kanada är motsvarande siffra ca elva procent (cf. rapporter i Baumgartner et al. 1985). År 1982 var den totala virkesproduktionen i USA totalt 393,9 miljoner fastkubikmeter under bark (m³fub), motsvarande siffra i Kanada var 142,3 miljoner m³fub (Anon. 1985). I USA används nästan all contorta främst såsom sågtimmer, i Kanada används contorta både som sågtimmer och till massaved. I området både i och kring Klippiga Bergen består virkesskörden av en avsevärt högre procentandel contorta än i övriga delar av Kanada och USA. I Montana, Alberta och British Columbia är contortan det näst mest industriellt använda trädslaget. Sverige är världens tredje största hemland för contorta vad avser areal (cf. rapporter i Baumgartner et al. 1985).

Lodgepole pine är contortans amerikanska namn, vilket direktöversatt till svenska betyder tältstångstall. Namnet syftar på indianers användning av trädslaget till tältstänger, vilket var ett användningsområde som krävde slanka, raka stammar (Andersson 1987a). Dessa tält benämndes ”tipi” eller ”tepee” och var flyttbara. Det är belagt att de användes redan innan år 1600 av många olika indianstammar vars historiska gemensamma nämnare var migrering till kulturområdet Plains, i centrala Nordamerika (Laubin & Laubin 1977). Med det amerikanska namnet i åtanke går det att ana trädslagets potential gällande produktion av träd med sågtimmerkvalitet och skapa visioner för contortaproduktionen här i Sverige. Härefter benämns *Pinus contorta* var. *latifolia* endast contorta.

En under senare delen av förra seklet befarad virkessvacka som antagningsvis skulle inträffat i början av detta sekel är en av de viktigaste faktorerna i bakgrunden till den svenska storskaliga satsningen på contorta (Elfving et al. 2001). Dimensionshuggning i kombination med låg föryngringsaktivitet under en period i första halvan av 1900-talet hade skapat en lucka i Sveriges skogars åldersfördelning. För att komma tillrätta med problemet påbörjades omkring år 1970 plantering av contorta i stor skala. Jämfört med vanlig svensk tall beräknas contorta ha en merproduktion på 36 procent. I Sverige växer idag contorta på 522 561 ha. Denna siffra är ett medelvärde från Riksskogstaxeringens fem inventeringar från år 2004 till 2008, då man räknar areal där 55 procent eller mer av grundytan består av contorta (Dahlgren 2010, pers. komm.). Andra motiv till etableringen, förutom den befarade virkessvackan, var trädslagets höga biomassaproduktion i sig, samt dess goda härdighet och tolerans mot skador (Anon. 1992).

Skogsstyrelsen har sedan 1970-talet noggrant följt utvecklingen för trädslaget. Denna myndighet föreskriver, för nationen som helhet samt för företag och enskilda markägare, hur stor areal som årligen får beskogas med contorta. Till en början utvecklades de nyetablerade bestånden väl och en allt större årlig föryngringsareal tilläts, som mest 35 000 ha för riket som helhet (Anon. 1992).

Allt eftersom infördes dock gradvisa begränsningar baserat på olika markers lämplighet. År 1979 skapades en sydgräns, då Skogsstyrelsen ville ge hög prioritet åt magra, svårföryngrade marker (Elfving et al. 2001). Denna sydgräns utgörs av den 60:e breddgraden alternativt 59° 30' N i Värmlands och Örebro län (Andersson 1987b). Relativt svåra skador orsakade av skadesvampen Gremmeniella (*Gremmeniella abietina*) i mitten av 1980-talet ledde även till planteringsförbud på de magraste markerna i norr (Elfving et al. 2001). En rad faktorer ansågs ligga bakom de omfattande angreppen av Gremmeniella, som efter många års extremt väder främst drabbade bestånd i stränga klimatlägen. Ej hårdiga provenienser i kombination med mycket snö bidrog till större sannolikhet för angrepp. Finjordsrik mark i svackor och på plan mark var också faktorer med negativ inverkan (Anon. 1992). För Sverige som helhet är det sedan år 1994 årligen tillåtet att föryngra maximalt 14 000 ha med contorta (Elfving et al. 2001).

Kvalitet kan definieras som hur väl en råvara passar för en tänkt slutprodukt (Persson 1987). Den ursprungliga avsikten med contortaetableringen var i första hand massavedsproduktion, men allt eftersom åren gick fann man att den även var lämplig som sågtimmer (Hagner 1986). Stora arealer av contorta växer nu in i gallringsmogen ålder. Dessvärre är kunskapen fortfarande begränsad gällande hur man i Sverige skall sköta contorta för att uppnå god, högkvalitativ produktion (Agestam 1990). Önskvärt är att kunskap utvecklas så att man i tidig beståndsålder ska kunna förutspå framtida virkeskvalitet och utifrån det effektivare kunna planera framtida skötsel. Det är svårt att idag kunna förutse vilka egenskaper som i framtiden kommer att känneteckna en högkvalitativ virkesråvara från contorta. Men en bästa möjliga gissning är att grövsta kvistdiameter, relativ kvistdiameter, stammens avsmalning, basal- och stamkrökar samt vind- och snöbrott även i framtiden kommer vara viktiga egenskaper och därför fungera väl som kvalitetsindikatorer.

Det finns flera, bland annat nordamerikanska och svenska studier som utrett förbandets betydelse för virkeskvaliteten. Med ordet *förband* menas avståndet mellan plantorna. Enligt två svenska studier, Persson (1977) och Persson et al. (1995) på svensk tall (*Pinus sylvestris*) ökar kvistdiametern med ökande planteringsförband. Två nordamerikanska studier, Ballard & Long (1988) samt Johnstone (2005) visar samma slutsats för naturligt föryngrad contorta. I den sistnämnda studien finns dock ej uppgifter om kvistdiametrar, däremot säger studien att kronvidden ökar med ökande förband, vilket borde innebära grövre kvistar. Dessutom finns två yngre svenska förbandsförsök med contorta, Körlof (1983) och Downie (1989) som också de redogör att kvistdiametern ökar med ökande planteringsförband. Downie (1989) räknade även fram en relativ kvistdiameter genom att i ett bestämt höjdintervall dela grövsta kvistdiameter med brösthöjdsdiametern (dbh). Även dessa beräkningar visade, vid 20 års totalålder, på skillnader mellan förbanden.

För virkeskvalitetsstudier i contorta torde, ur både biologisk samt skogshushållnings-synpunkt, en ålder om ungefär 35 – 40 år vara fördelaktig, främst för studier av kvalitetsegenskaper i rotstocken. Vid den åldern sitter oftast kvistarna fortfarande kvar, men i dött tillstånd. Därför borde säkra fakta gällande förbandets betydelse för en rad kvalitetsegenskaper då kunna erhållas. För svensk tall påvisar Persson (1977) att kvistdiametern ökar linjärt med ökande förband. Studien behandlar dock endast förband upp till 2,5 m. Vid tidpunkten för Downie's studie (1989) kunde för förbanden 2,85 m och

4,00 m inte ett korrekt linjärt samband påvisas pga att kvistarna fortfarande levde. Resultaten visade dock att kvistdiametern ökar med ökande förband.

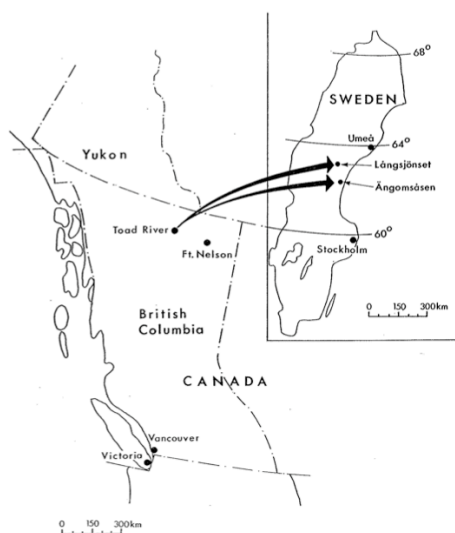
Baserat på ovanstående situation är det därför nu angeläget att närmare studera förbandets påverkan på kvistgrovlek, relativ kvistdiameter, stammens avsmalning, basal- och stamkrökar samt vind- och snöbrott på contorta som uppnått en beståndsålder av minst 35 år. Hypoteserna var att rotstockar med klenare kvist, mindre relativ kvistdiameter och mindre avsmalning utvecklades i tätare förband. När det gällde basal- och stamkrökar samt vind- och snöbrott hade förbandet troligen inte en avgörande positiv eller negativ påverkan på virkeskvaliteten. För att ytterligare tydliggöra förbandets betydelse för virkeskvalitet jämfördes studiens resultat med Downie's (1989) tidigare studie rörande virkeskvalitet i contorta. Detta skulle troligen möjliggöra en bedömning av när i tiden bestånds kvalitet måste registreras/studeras för att ge rättvisande resultat för beslut gällande fortsatt skötsel och industriell användning av virket.

2. Material och metoder

2.1 Lokaler

Två försökslokaler studerades. Dessa planterades år 1970 med 2/0 barrotsplantor, proveniens Toad River, B. C., Canada, 58°45'N, 800 möh. Med 2/0 *barrotsplantor* menas 2 år gamla plantor som utan omskolning planterats utan medföljande odlingssubstrat kring rötterna. Den ena, Ängomsåsen, ligger i Medelpad, väster om Sundsvall i närheten av Matfors. Den andra, Långsjönäset, ligger i den sydöstra delen av Ragunda kommun i Jämtland. Ovanstående illustreras i fig. 1. De exakta koordinaterna är:

- Ängomsåsen: Longitud: 17°03'00'' Latitud: 62°21'75'' Höh: 105 m
- Långsjönäset: Longitud: 16°28'30'' Latitud: 62°53'15'' Höh: 360 m



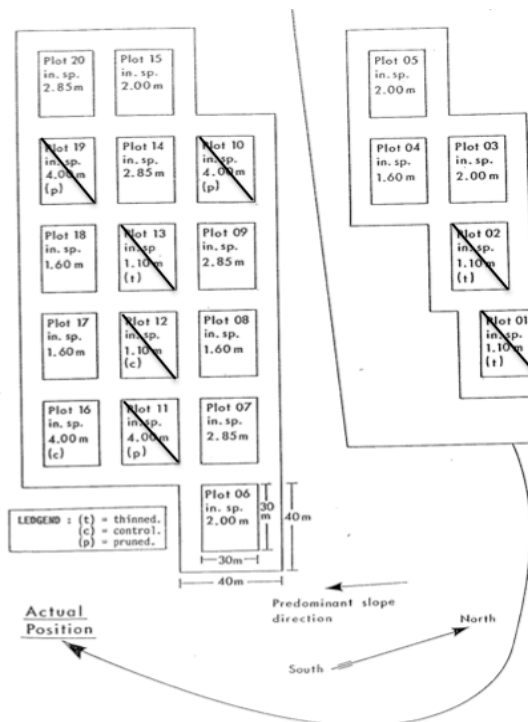
Figur 1. Proveniensen ursprung samt försökslokalerna. Från Downie (1989).

The provenance origin and the locations of the experimental sites. From Downie (1989).

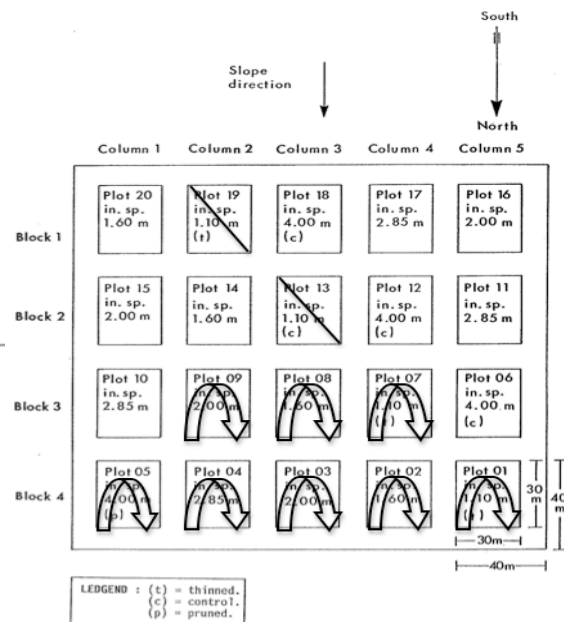
Dessa försökslokaler lades ut av Svenska Cellulosa Aktiebolaget (SCA) år 1970. Även en tredje lokal, Lapträskberget, lades ut. Den lokalen undersöktes inte närmare i denna studie. År 1983 övertogs försöken av Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). År 2009 hade träden uppnått en totalålder av 41 år. De båda lokalernas markfuktighetsklass var frisk. Jordartens textur på Långsjönäset varierade från sandig-moig morän till moig morän. På Ängomsåsen varierade jordartens textur från moig morän till moig-lerhaltig morän (Downie 1989). Markberedningsmetoden var manuell fläckhackning i samband med planteringen (Persson 2010, pers. komm.). Enligt Karlsson (2010, pers. komm.) är ståndortsindex H100 = C28 på Långsjönäset och H100 = C30 på Ängomsåsen. Dessa värden erhålls då höjddutvecklingskurvor för svensk tall enligt Elfving & Kiviste (1997) används.

I fig. 2 och fig. 3 presenteras detaljerade kartor över de två försökslokalerna. Rutorna symboliserar parcellerna, alla med bestämt förband och skötsel. De fem olika förband som fanns att tillgå var 1,10 m, 1,60 m, 2,00 m, 2,85 m och 4,00 m. Några ytor var stamkvistade, markerade: (p), andra gallrade före tidpunkten för Downie's studie (1989),

markerade (t) och andra var orörda kontrolltytor, markerade (c). Rutor överstruken med ett diagonalt streck symboliserar parceller som inte ingått i denna studie. De rutor som har en bågformad pil symboliserar parceller där beståndet totalförstörts i en tidigare storm.



Figur 2. Lokal Långsjönäset, överstruken ytor ej med i studien. Baserat på Downie (1989). *The site Långsjönäset, plots with a stroke is not included in the study. Based on Downie (1989).*



Figur 3. Lokal Ängomsåsen, överstruken ytor ej med i studien. Ytor med pil har tidigare blåst ned. Baserat på Downie (1989). *The site Ängomsåsen, plots with a stroke is not included in the study. Plots with an arrow is earlier erased by a storm. Based on Downie (1989).*

Downie (1989) visade att kvistdiametern i rotstocken ökade signifikant med ökande förband. Då kvistarna fortfarande levde vid denna tidpunkt, kunde inte ett korrekt linjärt samband mellan kvistdiameter och förband påvisas. Det förutspåddes ändå att även de grövsta kvistarna från förband 4,00 m borde ligga längs denna linje i framtiden. Den relativa kvistdiametern och stammens avsmalning ökade med ökande förband, mellan vissa förband var skillnaderna signifikanta. Ingen signifikant skillnad återfanns mellan förbanden med avseende på basal- och stamkrökar. På samtliga parceller hade mellan ca 50 – 75 procent av de mätta stammarna basalkrök. På lokal Långsjönäset var 15 procent av de mätta stammarna helt raka, motsvarande siffra på lokal Ängomsåsen var 22 procent. Studien behandlade ej vind- och snöbrott. En sammanfattning av Downie's arbete (1989) finns bifogad som Bilaga 1.

2.2 Mätningar i fält

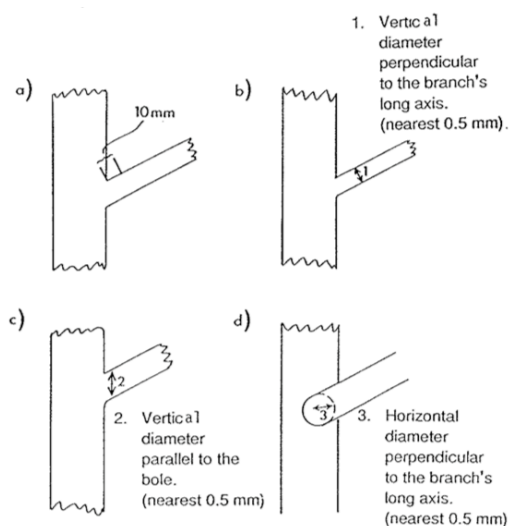
Fyra förband studerades map förbandets påverkan på kvistgrovlek, relativ kvistdiameter, stammens avsmalning, basal- och stamkrökar samt vind- och snöbrott. Förbanden som

ingick i studien var: 1,60 m (3 900 stammar/ha), 2,00 m (2 500 stammar/ha), 2,85 m (1 230 stammar/ha) och 4,00 m (625 stammar/ha).

På försökslokalerna var ytorna utlagda som bruttoparceller, 40 x 40 m. Buffertzoner på 5 m hade skapats vilket genererade nettoparceller på 30 x 30 m. Det var på dessa nettoparceller som mätningarna utfördes. På en yta 25 x 25 m valdes subjektivt 30 stammar ut som tänkta slutavverkningsstammar, s k Final Cut Candidates (FCC) vilket motsvarar 480 st/ha. Nettoparcellerna var markerade med hörnpinnar. 2,5 m in från dessa pinnar (i båda riktningarna från parcellens hörn) korsdrogs två måttband diagonalt över parcellen vilket delade in parcellen i fyra lika stora triangelformade delar. På dessa fyra delar valdes 8, 7, 8, resp. 7 FCC-stammar ut. Denna metod förenklade ett urval av jämnt fördelade stammar över parcellen. Brösthöjdsdiameter, trädhöjd samt avsaknad av skador var rangordnat de kriterier som FCC-stammar valdes utifrån. Precis som i Downie's studie (1989) analyserades en tänkt rotstock på 4 meter, med början 0,2 m ovan marken. Ekonomiskt optimala rotstockar i praktiskt skogsbruk apteras oftast längre än 4 m. För bästa möjliga jämförbarhet valdes dock samma stocklängd. Följande träd- och rotstocksegenskaper registrerades:

Trädhöjd och krongränshöjd bestämdes med höjdmätare till närmsta decimeters noggrannhet. Stammens diameter bestämdes på bark (pb) med klave i nord-sydlig samt öst-västlig riktning på höjderna 0,7 m, 1,3 m och 2,1 m till närmsta millimeters noggrannhet. Vid senare beräkningar användes medelvärden på de två värdena per höjd. Downie (1989) mätte avsmalningen som diametern på 30 procent av trädhöjden delat med diametern på tio procent av trädhöjden. Vid denna tidpunkt varierade höjden ej mycket mellan förbanden, så en grov skattning av medelhöjden för samtliga ytor och olika förband på de två försökslokalerna var då 7 m. Om ett träd var 7 m högt skulle alltså diametern på 2,1 m och 0,7 m mätas. Därför valdes nu konsekvent att mäta diametern på dessa två, ovan nämnda höjder oavsett nuvarande enskilda trädhöjder.

På den 4 m långa rotstocken mättes den grövsta kvisten per 1 m bit. Mer i detalj betydde det att 10 mm ut från stammen på kvistens översida mättes dess diameter vinkelrät mot kvistens längdriktning (fig. 4 a). Ett digitalt skjutmått användes och kvistdiametrarna bestämdes med en halv millimeters noggrannhet, både vågrät och lodrät sett utifrån kvistens riktning (fig. 4 b och d). Där barken satt kvar mättes diametern pb och på de kvistar där barken fallit av registrerades värden under bark (ub). Om kvisten hade onormal ansvällning vid basen, på tänkt mätavstånd, flyttades mätningen längre ut på kvisten till en punkt som bättre verkade stämma överrens med sann kvistdiameter. I de fall den grövsta kvisten var en sprötkvist mättes näst grövsta kvist istället. Sprötkvistar kan nämligen ge upphov till extremvärden som kraftigt påverkar noggrannheten i resultaten (Persson 1977). Dessutom mättes kvistens vinkel i förhållande till stammen mha en vinkelmätare till närmsta 5°s noggrannhet. Vinkelvärdet användes senare för beräkning av kvistens lodräta diameter parallellt med stammen (fig. 4 c). Det registrerades även om kvisten var levande eller död.



Figur 4. Tillvägagångssätt för mätning av kvistdiametrar. Från Downie (1989). *Methods of branch diameter measurements. From Downie (1989).*

Dessutom räknades hur många av de 30 inmätta stammarna som hade synlig basalkrök och/eller stamkrök samt hur många som hade drabbats av vind- och snöbrott. När det gällde förekomst av krökar gjordes endast en subjektiv bedömning. Bedömningen var sträng, sågs antydning till krök då stammen synades från ett håll, men ingen krök då samma stam synades från ett annat håll så räknades det som en krök. Då det är svårt att avgöra orsaken till trädets brutna toppar fick parametern vind- och snöbrott byta namn till toppbrott. Samtliga data noterades på fältblanketter (se Bilaga 2) för att sedan överföras till Excel-ark för vidare beräkningar och analyser.

2.3 Avgränsningar

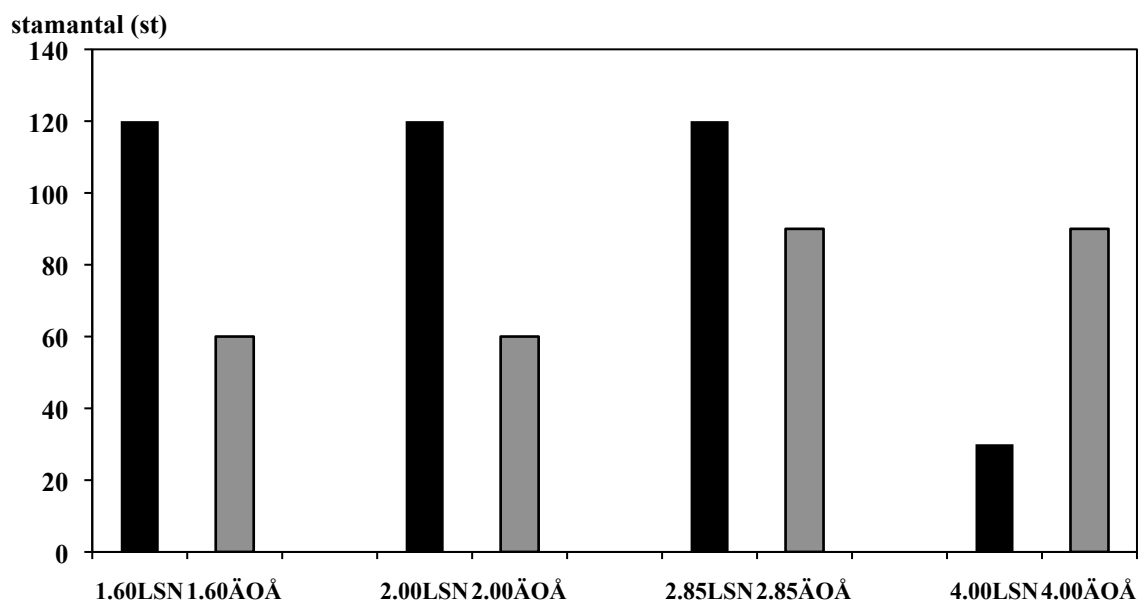
På de två lokalerna fanns även parceller med 1,10 m förband samt stamkvistade parceller, vilka utelämnades i studien, i enlighet med de överstrukna ytorna i fig. 2 och fig. 3. Ytor med krökta pilar på område Ängomsåsen är nedblåsta och har därför ej kunnat mätas in.

2.4 Statistisk bearbetning

Syftet med studien var att testa ursprungsförbandets påverkan på uppsatta hypoteser. Som experimentell enhet användes förbandsmedeltal. De olika förbanden representerades av olika antal parceller. Detta är ej optimalt men studien har helt enkelt inkluderat det data som fanns att tillgå. Alla data kontrollerades mot normalfördelning (Kolmogorov – Smirnov test) och befanns vara acceptabelt normalfördelat för fortsatt analys utan transformationer. Variansanalys genomfördes med hjälp av One-way ANOVA i (Anon. 2009). Statistiskt säkerställda skillnader testades med hjälp av Tukey och befanns vara signifikanta på 5 % nivån. För egenskaperna grövsta kvistdiameter samt relativ kvistdiameter har statistisk bearbetning baserats på tiondels millimeter mot kvistdiameter, resultaten redovisas i millimeter.

3. Resultat

På alla 23 parceller som ingick i studien mättes 30 träd per parcell. Fördelningen var 13 parceller från område Långsjönäset och 10 parceller från område Ängomsåsen. Totalt mättes alltså 690 stammar. Fördelningen av antal stammar på olika förband och områden illustreras i fig. 5.



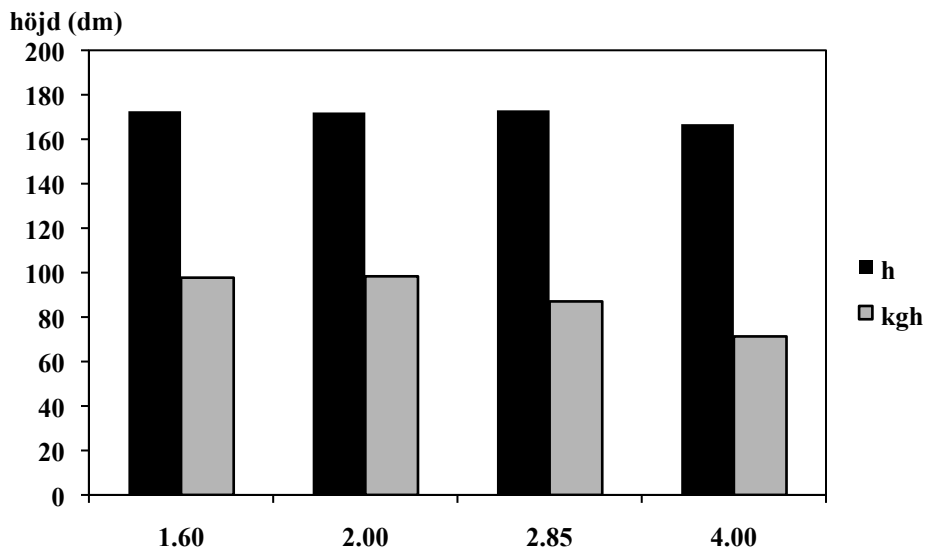
Figur 5. Inmätta stammar fördelning på förband och lokal. Lokal Långsjönäset (LSN) och lokal Ängomsåsen (ÄÖÅ).

Number of measured stems by the different initial spacings and sites. Site Långsjönäset (LSN) and site Ängomsåsen (ÄÖÅ).

Samtliga resultat nedan har valts att redovisas förbandsvis, med de två lokalerna hopslagna. Vissa resultat redovisas även separat, med avseende på de två olika lokalerna.

3.1 Trädhöjd och krongränshöjd

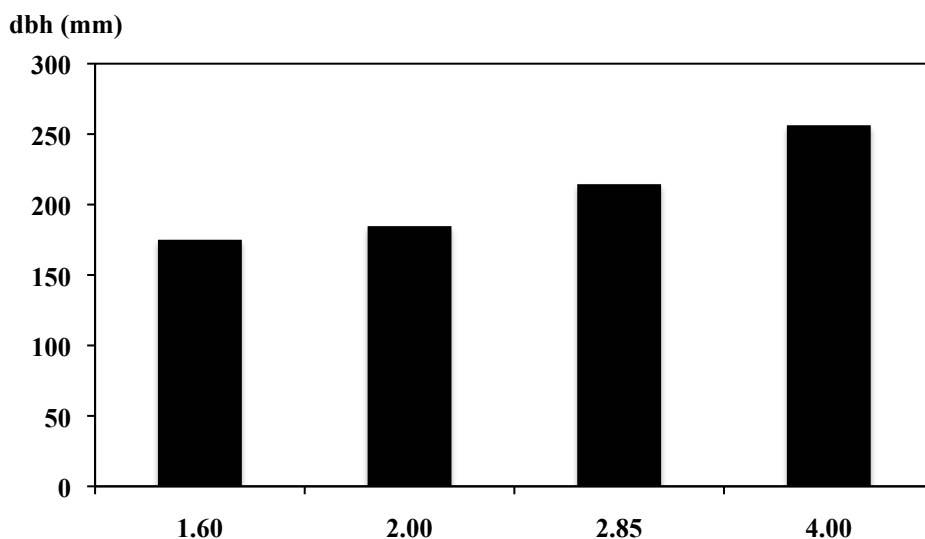
Medelvärden för trädhöjd och krongränshöjd fördelat på de fyra förbanden visas i fig. 6. Trädhöjden var, precis som vid tidpunkten för Downie's studie (1989), nästan oberoende av förbandet. Krongränshöjden var något mer korrelerad mot förbandet. Förbanden 1,60 m och 2,00 m var i dessa egenskaper nästan identiska. Den förbandsvisa medelhöjden varierade från 16,7 m i det glesaste förbandet till 17,3 m i det tätaste förbandet. Gällande krongränshöjden var motsvarande siffror 7,1 m i det glesaste förbandet och 9,8 m i det tätaste förbandet.



Figur 6. Medelvärden för trädhöjd (h) och krongränshöjd (kgh) fördelat förbandsvis.
Mean values of tree height (h) and height of the green crown (kgh), by the different initial spacings.

3.2 Brösthöjdsdiameter

Medelvärden för brösthöjdsdiameter för de fyra förbanden visas i fig. 7. Även här liknade förbanden 1,60 m och 2,00 m varandra, därefter ökade diametern med ökande förband. Den förbandsvisa medeldiametern varierade från 175 mm i det tätaste förbandet till 256 mm i det glesaste förbandet.

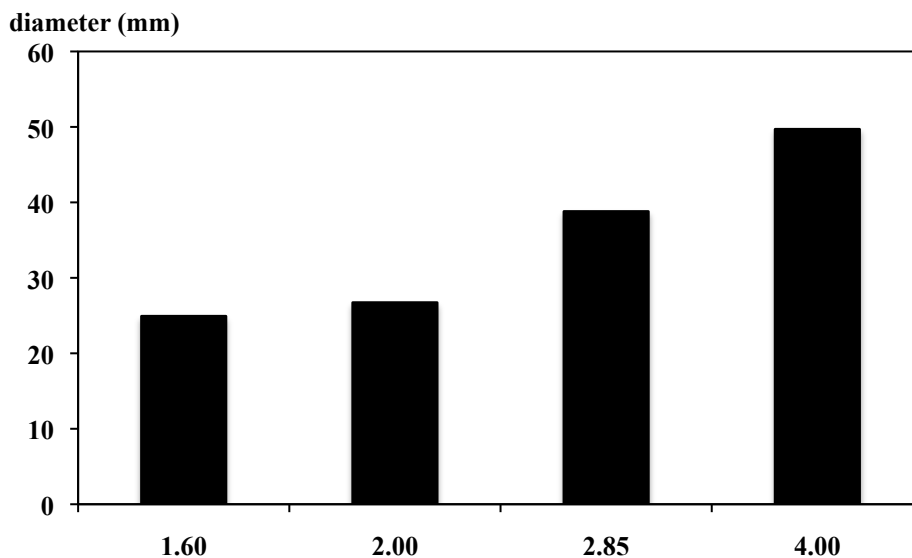


Figur 7. Medelvärden för dbh fördelat förbandsvis.
Mean values of diameter at breast height, by the different initial spacings.

3.3 Grövsta kvistdiameter

Den grövsta kvistdiametern per rotstock sorterades ut. De värden som användes vid urvalet var den vågräta diametern och den lodräta diameter parallellt med stammen, från alla fyra

1 m-bitarna. Medelvärdet per förband visas i fig. 8. Förbanden 1,60 m och 2,00 m liknade varandra, därefter ökade kvistdiametern med ökande förband. Det förbandsvisa medelvärdet för grövsta kvistdiameter varierade från 24,9 mm för det tätaste förbandet till 49,7 mm för det glesaste förbandet.



Figur 8. Medelvärden på rotstockarnas grövsta kvistdiameter, per förband.
Mean values of the thickest branch diameter per butt log, by the different initial spacings.

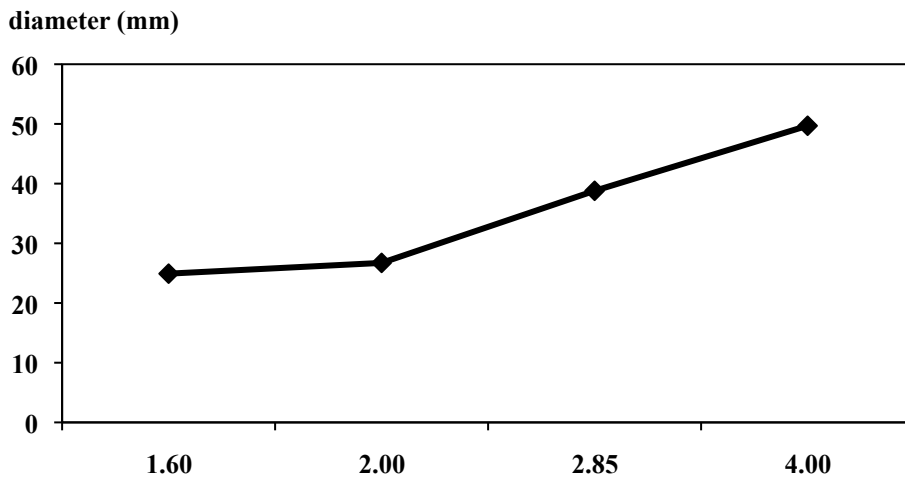
Förband 1,60 m och 2,00 m gick ej att statistiskt skilja på. Däremot skiljde sig dessa två förband mot förband 2,85 m och 4,00 m. Förband 2,85 m var även signifikant skiljt från förband 4,00 m.

Tabell 1. Medelvärden för grövsta kvistdiameter per rotstock, förbandsvis.
Mean values of the thickest branch diameter per butt log, by the different initial spacings.

Förband (m)	Diameter (mm)
1,60	24,92 ^a
2,00	26,72 ^a
2,85	38,80 ^b
4,00	49,69 ^c

Upphöjda bokstäver indikerar statistiska likheter och skillnader enligt Tukey 0,05.

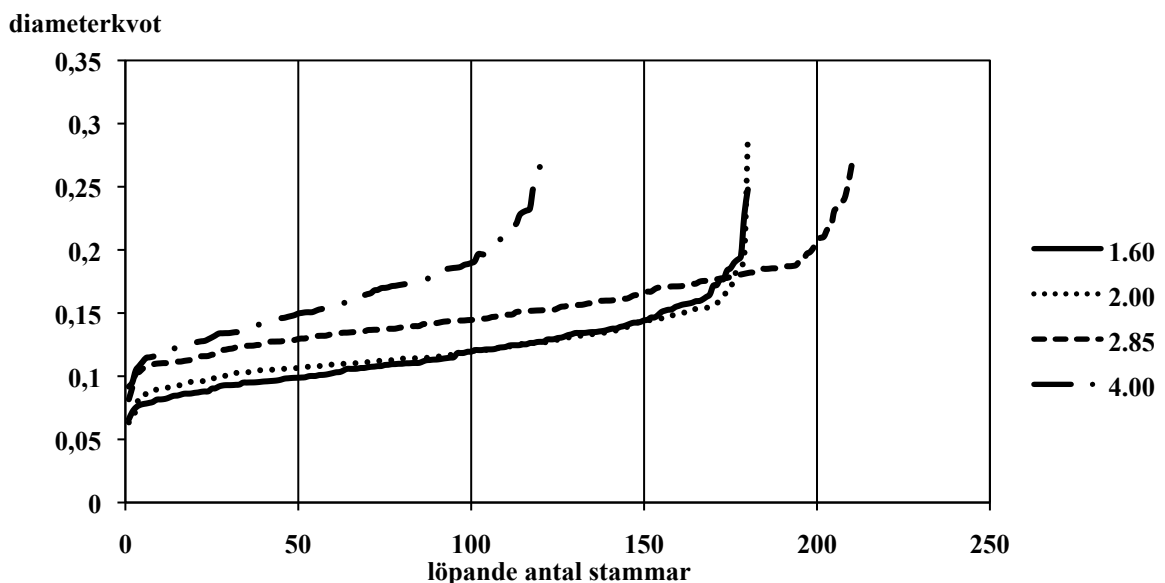
I fig. 9 illustreras ett linjärt samband mellan rotstockens grövsta kvistdiameter och förbandet. Linjen är nästan plan mellan förbanden 1,60 m och 2,00 m, därefter har linjen nästan konstant stigning upp till förband 4,00 m.



Figur 9. Linjärt samband mellan rotstockens grövsta kvistdiameter och förband.
Linear relationship between the mean thickest branch diameter per butt log and initial spacing.

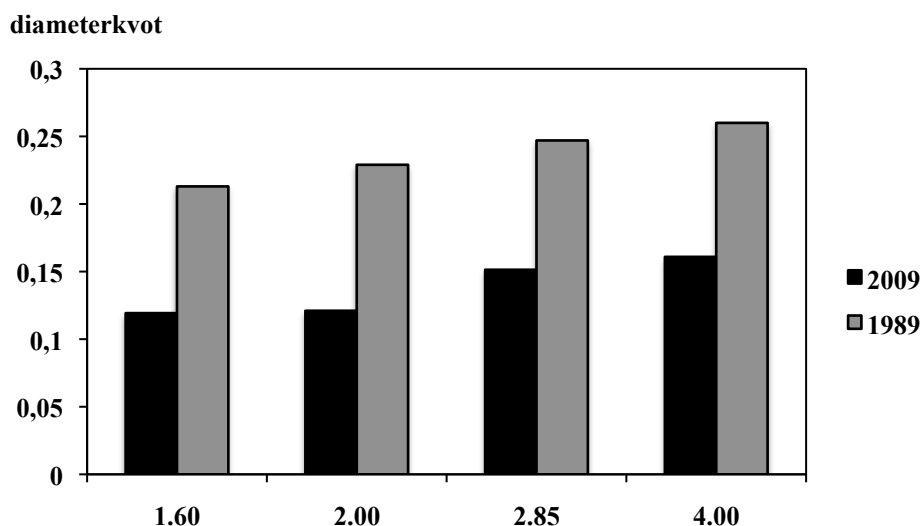
3.4 Relativ kvistdiameter

En relativ kvistdiameter räknades fram som en kvot mellan tredje 1 m bitens grövsta kvistdiameter (medelvärde av vågrät diameter och lodrät diameter parallellt med stammen) och brösthöjdsdiametern, härefter benämnd diameterkvot. Resultatet redovisas förbandsvis för varje enskilt träd med löpande ökande diameterkvot i fig. 10. Förbanden 1,60 m och 2,00 m liknade varandra. Samtliga linjer är krökta nedåt längst till vänster (tv), och uppåt längst till höger (th). Längden i x-led på dessa krökar indikerar tv relativ förekomst av behärskade träd och th relativ förekomst av härskande träd. Förband 4,00 m hade alltså högst andel härskande träd.



Figur 10. Relativ kvistdiameter räknat som kvoten mellan tredje 1 m bitens grövsta kvistdiameter och brösthöjdsdiametern. Kvoten som stigande värde, med löpande antal träd, förbandsvis.
Relative branch diameter, as the thickest branch diameter of the 3rd metre-part of the butt log, divided by the diameter at breast height. Ascending individual quotients presented, by the different initial spacings.

Förbandsvisa medelvärden av relativ kvistdiameter redovisas i fig. 11, både från denna studie och motsvarande värden från Downie's studie (1989). Diameterkvoterna är lägre nu då kvistarna börjat dö av samtidigt som stammarna växer vidare. Vid tidpunkten för Downie's studie (1989) varierade det förbandsvisa medelvärdet för diameterkvot från 0,21 för det tätaste förbandet till 0,26 för det glesaste förbandet. I denna studie var motsvarande värden från 0,12 i det tätaste förbandet till 0,16 i det glesaste förbandet.



Figur 11. Förbandsvisa medelvärden av relativ kvistdiameter. Svarta staplar visar värden från denna studie (2009) och grå staplar visar värden från Downie's studie (1989).

Mean values of the relative branch diameter, by the different initial spacings. Black piles shows values from this study (2009) and grey piles shows values from the study of Downie (1989).

Förband 1,60 m och 2,00 m gick ej att skilja på. Däremot skiljde sig dessa två förband mot förband 2,85 m och 4,00 m. Förband 2,85 m var även signifikant skiljt från förband 4,00 m.

Tabell 2. Medelvärden för relativ kvistdiameter, förbandsvis.

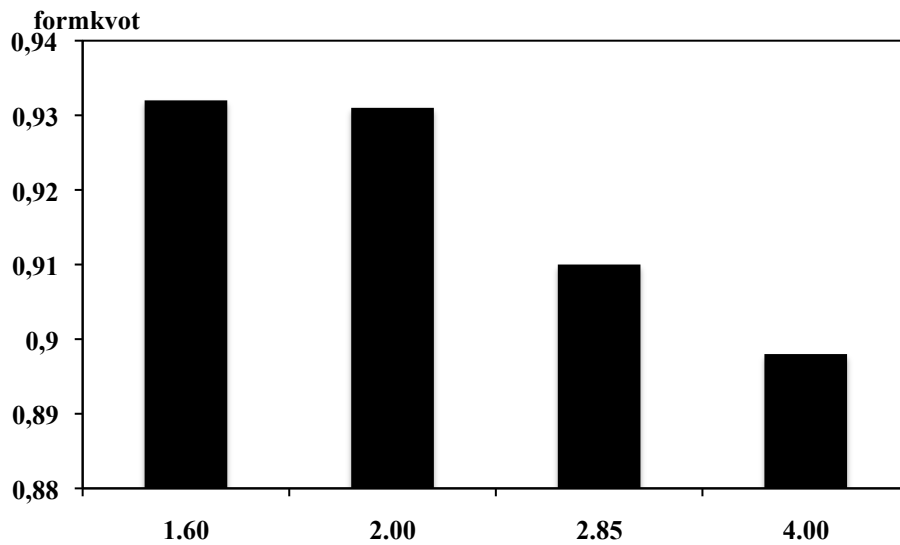
Mean values of the relative branch diameter, by the different initial spacings.

Förband (m)	Relativ kvistdiameter
1,60	0,11926 ^a
2,00	0,12102 ^a
2,85	0,15136 ^b
4,00	0,16089 ^c

Upphöjda bokstäver indikerar statistiska likheter och skillnader enligt Tukey 0,05.

3.5 Stammens avsmalning

Stammens avsmalning räknades fram som en kvot mellan stammens medeldiameter pb på 2,1 m höjd och 0,7 m höjd. Resultaten uppdelade på de fyra förbanden visas i fig. 12. Även här var förbanden 1,60 m och 2,00 m lika varandra, därefter sjönk kvoten med ökande förband. Det förbandsvisa medelvärdet för stammens avsmalning varierade från 0,898 för det glesaste förbandet till 0,932 för det tätaste förbandet.



Figur 12. Medelvärden för stammarnas avsmalning, förbandsvis.
Mean values of the stem taper, by the different initial spacings.

Förband 1,60 m och 2,00 m gick ej att statistiskt skilja på. Däremot skiljde sig dessa två förband mot förband 2,85 m och 4,00 m. Förband 2,85 m var ej signifikant skiljt från förband 4,00 m.

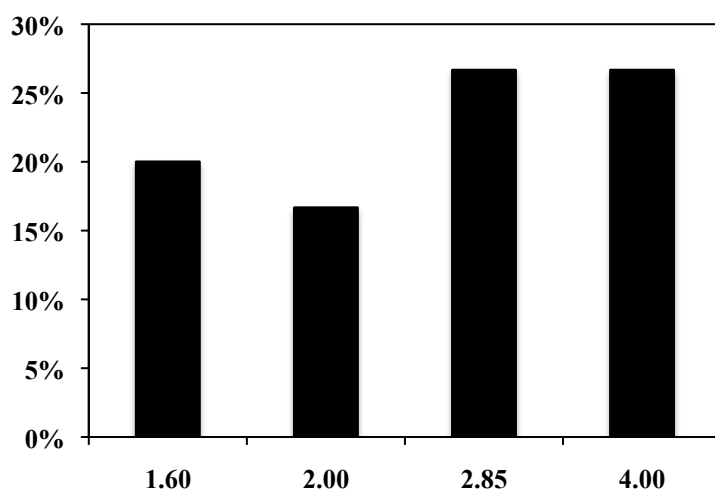
Tabell 3. Medelvärden för stammarnas avsmalning, per förband.
Mean values of the stem taper, by the different initial spacings.

Förband (m)	Avsmalning (formkvot)
1,60	0,93204 ^a
2,00	0,93186 ^a
2,85	0,91019 ^b
4,00	0,89847 ^b

Upphöjda bokstäver indikerar statistiska likheter och skillnader enligt Tukey 0,05.

3.6 Basal- och stamkrökar

I fig. 13 framgår hur stor andel av stammarna som hade endast basalkrök. Resultaten redovisas förbandsvis. Minst andel stammar med endast basalkrök återfanns i förband 2,00 m (16,7 %). Störst andel återfanns i förband 2,85 m och 4,00 m (26,7 % för båda förbanden).



Figur 13. Andel stammar med endast basalkrök, förbandsvis.
Proportion of stems with only basal sweep, by the different initial spacings.

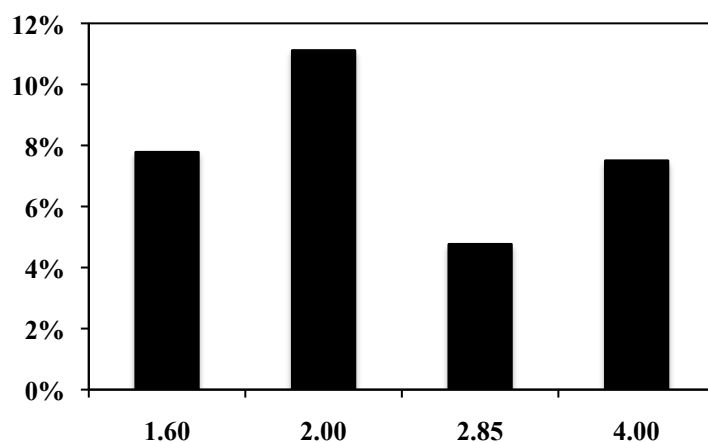
Förbanden gick ej att statistiskt skilja från varandra.

Tabell 4. Andel stammar med endast basalkrök, förbandsvis.
Proportion of stems with only basal sweep, by the different initial spacings.

Förband (m)	Andel stammar med endast basalkrök
1,60	0,2000 ^a
2,00	0,1667 ^a
2,85	0,2667 ^a
4,00	0,2667 ^a

Upphöjda bokstäver indikerar statistiska likheter och skillnader enligt Tukey 0,05.

I fig. 14 framgår hur stor andel av stammarna som hade endast stamkrök. Resultaten redovisas förbandsvis. Största andelen stammar med endast stamkrök återfanns i förband 2,00 m (11,1 %) och minsta andelen i förband 2,85 m (4,8 %).



Figur 14. Andel stammar med endast stamkrök, förbandsvis.
Proportion of stems with only bole sweep, by the different initial spacings.

Förbanden gick ej att statistiskt skilja från varandra.

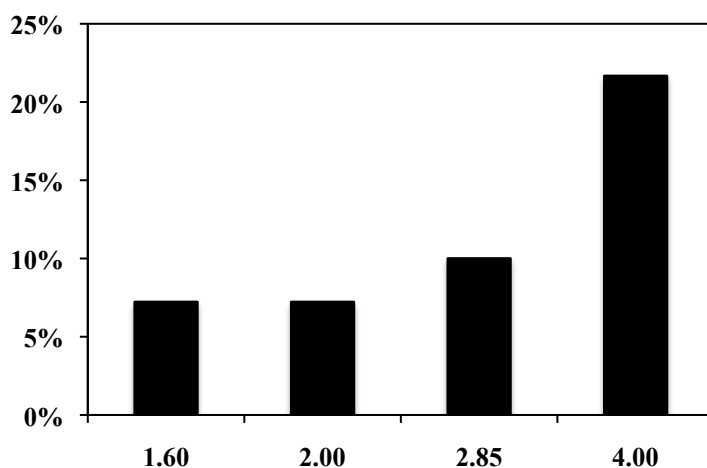
Tabell 5. Andel stammar med endast stamkrök, förbandsvis.

Proportion of stems with only bole sweep, by the different initial spacings.

Förband (m)	Andel stammar med endast stamkrök
1,60	0,0778 ^a
2,00	0,1111 ^a
2,85	0,0476 ^a
4,00	0,0750 ^a

Upphöjda bokstäver indikerar statistiska likheter och skillnader enligt Tukey 0,05.

I fig. 15 framgår hur stor andel av stammarna som hade både basal- och stamkrök. Resultaten redovisas förbandsvis. Här urskiljde sig förband 4,00 m med betydligt högre andel stammar med både basal- och stamkrök än övriga, tätare förband. I det glesaste förbandet var 21,7 procent skadade jmf med 10,0 procent eller mindre i alla tre tätare förband.



Figur 15. Andel stammar med både basal- och stamkrök, förbandsvis.

Proportion of stems with both basal- and bole sweep, by the different initial spacings.

De tre tätaste förbanden gick ej att statistiskt skilja på. Förband 4,00 m skiljde sig från alla tre tätare förband.

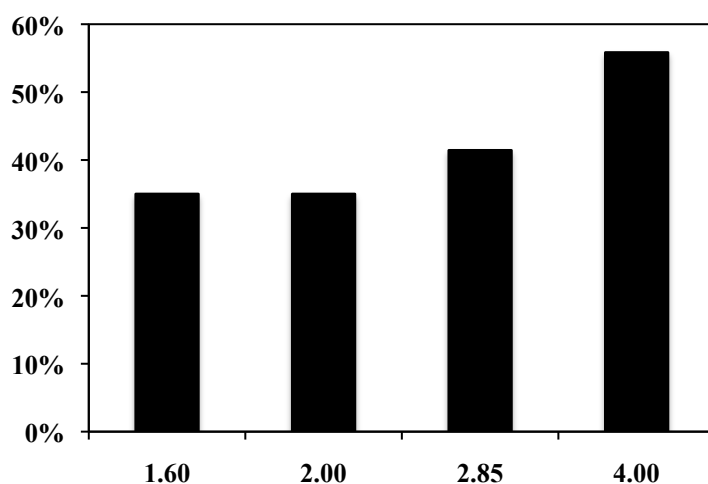
Tabell 6. Andel stammar med både basal- och stamkrök, förbandsvis.

Proportion of stems with both basal- and bole sweep, by the different initial spacings.

Förband (m)	Andel stammar med både basal- och stamkrök
1,60	0,0722 ^a
2,00	0,0722 ^a
2,85	0,1000 ^a
4,00	0,2167 ^b

Upphöjda bokstäver indikerar statistiska likheter och skillnader enligt Tukey 0,05.

I fig. 16 framgår hur stor andel av stammarna som hade någon form av krök, oavsett typ. Samtliga varianter medräknade; basalkrök, stamkrök samt basal- och stamkrök. Förband 4,00 m hade högst andel stammar med krökar (55,8 %) då resultaten från fig. 15 även gav genomslag här.



Figur 16. Andel stammar med någon form av krök, förbandsvis.
Proportion of stems with any kind of sweep, by the different initial spacings.

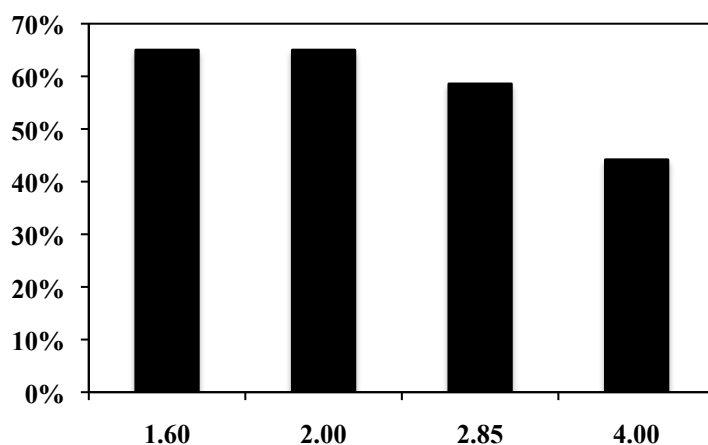
Förbanden gick ej att statistiskt skilja på, förutom förband 4,00 m som skiljde sig från alla tre tätare förband.

Tabell 7. Andel stammar med någon form av krök, förbandsvis.
Proportion of stems with any kind of sweep, by the different initial spacings.

Förband (m)	Andel stammar med någon form av krök
1,60	0,3500 ^a
2,00	0,3500 ^a
2,85	0,4143 ^a
4,00	0,5583 ^b

Upphöjda bokstäver indikerar statistiska likheter och skillnader enligt Tukey 0,05.

I fig. 17 framgår hur stor andel av stammarna som varken hade basal- eller stamkrök. Resultaten redovisas förbandsvis. Förband 4,00 m hade lägst andel krökfria stammar (44,2 %) då resultaten från fig. 15 även här hade påverkan. I de två tätaste förbanden var 65,0 procent av stammarna krökfria.



Figur 17. Andel krökfria stammar, förbandsvis.
Proportion of stems with no kind of sweep, by the different initial spacings.

Förbanden gick ej att statistiskt skilja på, förutom förband 4,00 m som skiljde sig från alla tre tätare förband.

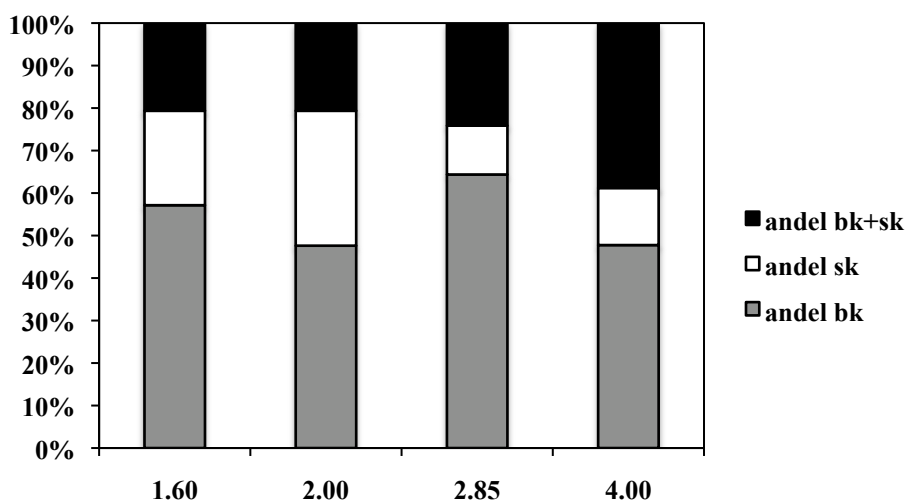
Tabell 8. Andel krökfria stammar, förbandsvis.

Proportion of stems with no kind of sweep, by the different initial spacings.

Förband (m)	Andel krökfria stammar
1,60	0,6500 ^a
2,00	0,6500 ^a
2,85	0,5857 ^a
4,00	0,4417 ^b

Upphöjda bokstäver indikerar statistiska likheter och skillnader enligt Tukey 0,05.

Endast de stammar som hade någon form av krök gjordes till en population. Den förbandsvisa fördelningen av de olika krökarna blev då enligt fig. 18. De tre olika färgerna illustrerar: Andel med endast basalkrök (andel bk), andel med endast stamkrök (andel sk) samt andel med både basal- och stamkrök (andel bk+sk).

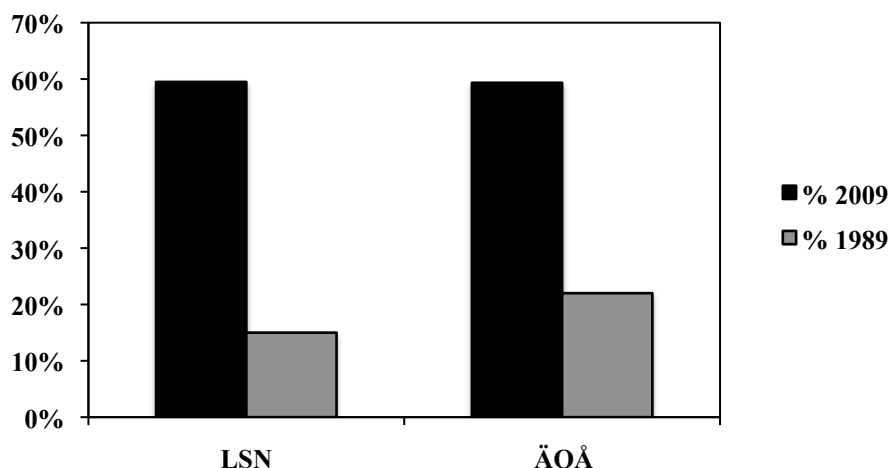


Figur 18. Endast stammar med någon form av krök, uppdelat på; endast basalkrök (andel bk), endast stamkrök (andel sk) samt både basal- och stamkrök (andel bk+sk).

Population of stems with any kind of sweep, sorted by the different initial spacings and the different kinds of sweep; grey piles: only basal sweep, white piles: only bole sweep and black piles: both basal- and bole sweep.

3.7 Andel skadefria stammar jämfört med Downie (1989)

Downie (1989) räknade fram hur stor andel av träden som var skadefria, dvs hur stor andel av stammarna som varken led av basalkrök, stamkrök eller sprötkvist. Motsvarande har gjorts nu, dock har ej sprötkvistar medräknats. Resultaten från både 1989 och 2009 illustreras i fig. 19. År 1989 var 15 procent av stammarna på Långsjönäset och 22 procent av stammarna på Ängomsåsen skadefria. År 2009 var motsvarande siffror 59 procent för båda lokalerna.

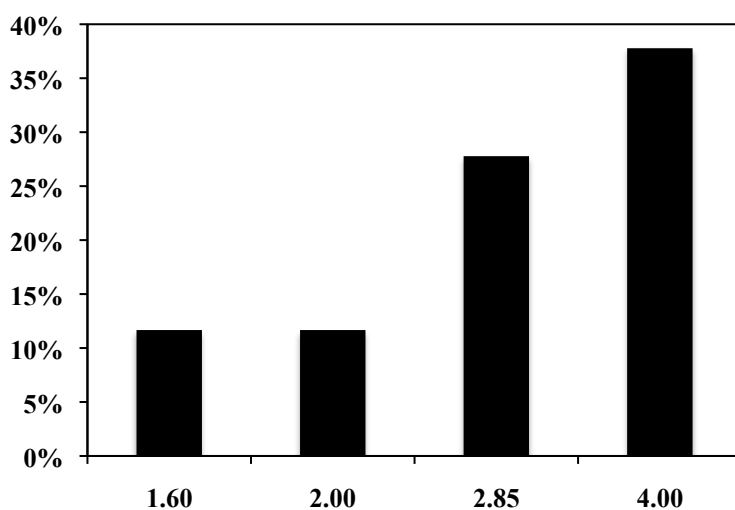


Figur 19. Andel skadefria stammar år 1989 och 2009. Med skadefri menas stam utan basal- och stamkrök. I 1989 års staplar har det även tagits hänsyn till förekomst av sprötkvist. Lokal Långsjönäset (LSN) och lokal Ängomsåsen (ÄÖÅ).

Proportion stems with no injury (no basal- or bole sweep) in the years 1989 (grey piles) and 2009 (black piles). In the grey piles ramicorns are also taken into consideration. Site Långsjönäset (LSN) and site Ängomsåsen (ÄÖÅ).

3.8 Toppbrott

Data gällande toppbrott fanns endast från område Ängomsåsen. Resultaten redovisas i fig. 20 som andel av de inmätta träden som drabbats av toppbrott. En del stammar hade drabbats av fler än ett toppbrott, vilket ej framgår av resultaten. Förbanden 1,60 m och 2,00 m hade båda 11,7 procent skadade träd. Därefter ökade andelen stammar med toppbrott med ökande förband. Förband 4,00 m hade 37,8 procent stammar med toppbrott.



Figur 20. Andel stammar per förband med toppbrott, endast område Ängomsåsen.

Proportion of stems with broken top, by the different initial spacings, only site Ängomsåsen.

Förband 1,60 m och 2,00 m gick ej att statistiskt skilja från förband 2,85 m. Däremot skiljde sig dessa två förband från förband 4,00 m. Förband 2,85 m var ej signifikant skilt från förband 4,00 m.

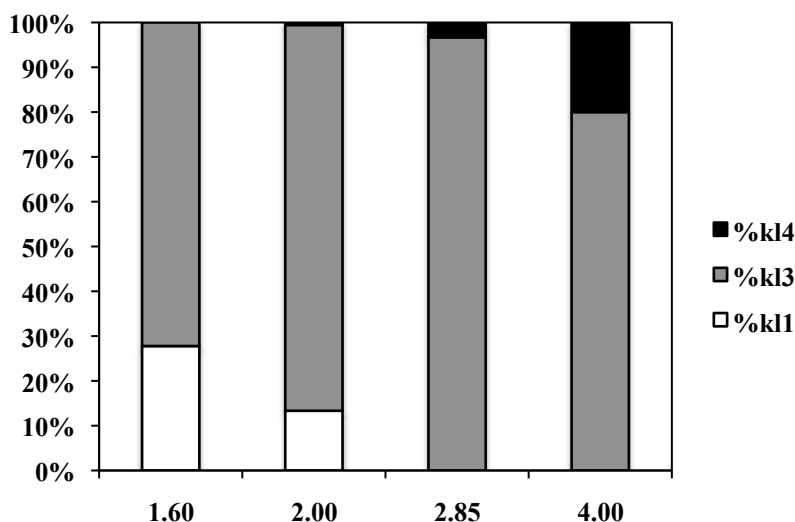
Tabell 9. Andel stammar per förband med toppbrott, endast område Ängomsåsen.
Proportion of stems with broken top, by the different initial spacings, only site Ängomsåsen.

Förband (m)	Toppbrott (andel)
1,60	0,1167 ^a
2,00	0,1167 ^a
2,85	0,2778 ^{a,c}
4,00	0,3778 ^{b,c}

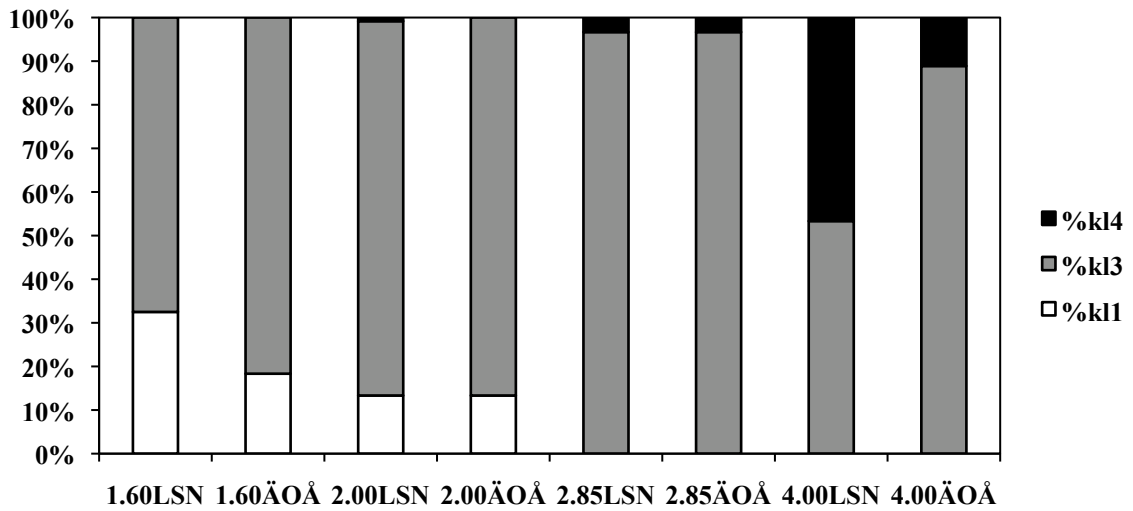
Upphöjda bokstäver indikerar statistiska likheter och skillnader enligt Tukey 0,05.

3.9 Timmerkvalitet, enligt sågtimmerklassning för svensk tall

Med data på grövsta kvistdiameter per rotstock klassades samtliga rotstockar enligt sågtimmerklassningen för svensk tall (Anon. 2007). Stockar med en grövsta kvistdiameter på mindre än eller lika med 20 mm klassades som klass 1. Stockar med en grövsta kvistdiameter mindre än eller lika med 60 mm klassades som klass 3. Stockar med ännu grövre kvistar klassades som klass 4. Resultaten är redovisade i fig. 21 och 22. För förband 1,60 m klassades 27,8 procent av stockarna som klass 1 och resterande 72,2 procent som klass 3. För förband 4,00 m klassades 80,0 procent av stockarna som klass 3 och resterande 20,0 procent som klass 4. Hänsyn har ej tagits till klassificeringens övriga krav, gällande t.ex. sprötkvistar och krökar. Därför visar de två figurerna något bättre kvalitet än vad som kan väntas. Frågan behandlas vidare i diskussionen.



Figur 21. Andel rotstockar i de olika klasserna för svenskt tallsågtimmer, förbandsvis. Klassificering endast utifrån kravet på grövsta kvistdiameter.
Proportion of butt logs in the different Swedish timber quality-classes for Scots pine, by the different initial spacings. Classification only on the basis of the thickest branch diameter limits.



Figur 22. Andel rotstockar i de olika klasserna för svenskt tallsågtimmer, förbandsvis och områdesvis. Lokal Långsjönäset (LSN) och lokal Ängomsåsen (ÄOÅ). Klassificering endast utifrån kravet på grövsta kvistdiameter.

Proportion of butt logs in the different Swedish timber quality-classes for Scots pine, by the different initial spacings and sites. Site Långsjönäset (LSN) and site Ängomsåsen (ÄOÅ). Classification only on the basis of the thickest branch diameter limits.

4. Diskussion

De olika förbanden var representerade med olika antal parceller, vilket orsakade viss ojämnhet i resultaten. Statistiskt säkerställda skillnader förekom mellan de två lokalerna, då ståndortsindex var högre på Ängomsåsen än på Långsjönäset. De båda lokalerna var ändå teoretiskt hopslagna och resultaten konsekvent redovisade förbandsvis, med några få undantag där även lokalerna var åtskiljda. Redan arbetets rubrik tydliggjorde att huvudfokus alltid har legat på skillnader mellan förband, inte på skillnader mellan lokaler. På lokal Långsjönäset fanns endast en parcell av förband 4,00 m att tillgå. Denna yta var i många avseenden av extremt dålig kvalitet jämfört med de tre ytor av förband 4,00 m som fanns att tillgå på lokal Ängomsåsen. Den dåliga kvaliteten på Långsjönäsets parcell berodde på älgfejning (Persson 2010, pers. komm.). Detta bör finnas i åtanke när resultaten tolkas, då de totala resultaten från förband 4,00 m påverkades av denna enskilda yta. Denna kvalitetsskillnad illustreras i de fotografier som bifogats som bilagor. På några provytor av förband 4,00 m fanns färre än 30 träd. Där så var fallet mättes även några träd utanför provytan, dock alltid inom bruttoparcellen. Dessa träd avvek aldrig kvalitetsmässigt jämfört med träden inom provytan. Gallring har utförts på de flesta av parcellerna. Vissa parceller har gallrats utifrån grundyttekriterier och andra utifrån stamantalskriterier. I denna studie låg fokus på att finna skillnader mellan de olika, ovan nämnda, *ursprungligt planterade* förbanden, utan hänsyn till skillnader i gallringsmetodik. Det bör ändå nämnas att gallring påverkar kvaliteten på olika sätt. Urval av individer samt ökad tillväxthastighet hos de enskilda kvarstående stammarna kan generera bättre kvalitet. Negativ påverkan kan också förekomma, i de fall skador orsakas i samband med ingreppet. Däremot kan ej kvistkvaliteten i rotstocken påverkas genom gallring. Denna kvalitetsegenskap är vid tidpunkt för förstagallring redan bortom möjlighet att påverka (Persson 1987).

För egenskapen grövsta kvistdiameter per rotstock fanns signifikanta skillnader mellan samtliga förband, förutom de två tätaste. Det glesaste förbandet hade de grövsta kvistdiametrarna, därefter blev det finare kvist ju tätare förbandet blev. Vid tidpunkten för Downie's studie (1989) fanns även då signifikanta skillnader mellan förbanden. Nu när kvistarna dött kunde även det linjära sambandet mellan grövsta kvistdiameter och förband, som Downie (1989) diskuterade, påvisas. Precis som han förutspådde låg även medelvärdet för förband 4,00 m längs denna linje, se fig. 9. Ibland satt barken kvar på de kvistar som mättes och ibland ej, vilket är en felkälla i sammanhanget.

Gällande den relativa kvistdiametern påvisades även här signifikanta skillnader mellan samtliga förband, förutom de två tätaste. Tittar man på fig. 10 så kan vissa slutsatser dras. Resultaten från de två tätaste förbanden verkade även i detta avseende följa varandra. Samtliga fyra linjer hade ett parti i mitten med konstant lutning vilket indikerar förekomst av linjära samband. Samtliga fyra linjer hade en skarp dipp i början vilket visar på förekomst av behärskade träd. På andra änden av alla fyra linjer fanns en motsvarande förskjutning skarpt uppåt som visar på förekomst av härskande träd. Det mest intressanta med krökarna var hur långa de var i förhållande till hela linjens längd. Relativt långa krökar, som i förband 4,00 m indikerar hög andel härskande- och behärskade träd. Kortare krökar, som i förband 1,60 m och 2,00 m indikerar lägre andel härskande- och behärskade träd. Det är svårt att med använda mätmetoder kunna registrera en korrekt relativ kvistdiameter. I teorin måste dbh mätas precis vid den tidpunkt kvisten i fråga dör. Kommer man en tid därefter har stammen fortsatt växa i diameter vilket ej kvisten har. Ju

längre tid efter kvistens död, ju större blir mätfelet. Det blir även fel om man mäter kvistdiametrarna vid lägre trädåldrar, då kvistarna fortfarande lever och växer. När Downie (1989) genomförde sin studie hade alla jämförda stammar i samtliga förband levande grövsta kvist i nämnd höjdsektion. Nu var samtliga motsvarande kvistar döda förutom fem stycken i 4,00 m förbandet. Det föreligger skillnader mellan förbanden gällande tidpunkt för när kvistarna dött, vilket kan härledas ur skillnader i krongränshöjd mellan förbanden. Kvistar från förband 4,00 m har varit döda kortare tid än de från de tätare förbanden. Därför har stammarna haft olika lång tid för tillväxt efter tidpunkten för kvistarnas död, vilket är en förklaring till resultaten. Ett alternativt sätt att mäta vore att göra enligt Persson (1977). Han mätte, i brösthöjd, den sammanlagda bredden av fem årsringar närmast 2 cm utanför mörgen. För denna alternativa mätmetod krävs borrhävar från varje enskild stam, vilket här ej kunde genomföras. Persson (1977) slår även fast att brösthöjdsdiameter inte är ett bra kriterium på kvistdiameter och därmed beståndets kvalitet. Hans studie visar att bästa mått på bestånds virkeskvalitet erhålls då årsringsbredd får ingå som variabel i beräkningarna. Andersson (2009, pers. komm.) påpekar svårigheterna med att uppnå jämna förband i verklighetens praktiska skogsbruk. Inom ett och samma bestånd kan förbandet variera stort mellan olika ytor, mellan olika stammar och även på olika sidor av samma stam. En studie på svensk tall av Nilsson & Albrektson (1994) visar att ju glesare förband, desto större skillnader i volym på individuell trädnivå, trädhöjderna är inte alls lika varierande. Även denna studie, som trots att den i första hand analyserade de grövsta träden per parcell, visade att högst andel dominerande träd fanns i det glesaste förbandet. Dessutom var skillnaderna mellan trädhöjder små. Ovanstående tydliggör att skillnader, främst mellan individuella trädvolym, uppstår inom ett och samma bestånd. Ju glesare förband, desto större skillnader. Denna variation i individuell trädvolym behöver inte vara negativ ur beståndssynpunkt. På gallringsförsöket i Kolfallet, nära Hedesunda i Gästrikland, utreder Pettersson (2008) kvalitetsmässiga - och ekonomiska effekter av olika gallringsformer på svensk tall. I den studien gav gallringsformen låggallring högre långsiktigt nettovärde än gallringsformerna kvalitets- och höggallring samt ogallrat. Det fastslogs att stora träd är stora för att de växer bra och har bra kvalitet.

För egenskapen stammens avsmalning kunde inte heller de två tätaste förbanden åtskiljas statistiskt. Däremot hade de två tätaste förbanden signifikant mindre avsmalning jämfört med de två glesaste förbanden. I litteraturen återfinns flera beräkningsmetoder för stammens avsmalning. En standardmetod hade varit önskvärd. Denna egenskap är viktig då den påverkar utbytet av volym sågad vara. Downie (1989) använde kvoten mellan stamdiametrarna på 30- och 10 procent av trädhöjden. I denna studie användes motsvarande kvot på 2,1 m och 0,7 m höjd. Fördelarna med att använda samma bestämda höjder, oavsett individuella trädhöjder, är en snabbare datainsamling samt en senare enklare jämförelse mellan enskilda träd och olika förband. I en framtida standard bör den övre av de två höjderna mätas högre upp än 2,1 m, kanske runt 4 m, för att få större kontraster i värdena. I denna studie valdes nämnda höjder för att i bästa möjliga mån efterlikna Downie's studie (1989).

För samtliga tre ovan diskuterade egenskaper; grövsta kvistdiameter, relativ kvistdiameter och stammens avsmalning hittades en statistiskt säkerställd brytpunkt mellan förband 2,00 m och 2,85 m. Om förbandet blev glesare än 2,00 m blev dessa tre kvalitetsegenskaper signifikant sämre. Förband 1,60 m och 2,00 m var ej signifikant skiljda från varandra i dessa tre avseenden, vilket också var en viktig slutsats. Det är alltså tveksamt om det ur de studerade kvalitetssynpunkterna är motiverat att ha förband tätare än 2,00 m. Gällande

fortsatt forskning hade ett ytterligare förband, förslagsvis 2,40 m eller 2,50 m, varit intressant att ha med. Då hade den funna brytpunkten mellan förbanden 2,00 m och 2,85 m kunnat bestämmas med större precision. Det är av stor ekonomisk vikt för skogsbruket att veta om brytpunkten ligger närmare två eller tre meter. SCA anser i dagsläget att förband mellan 2,0 m och 2,4 m är godkända (Andersson 2009, pers. komm.) Hur väl passar den gränsen i förhållande till denna studies funna brytpunkt? Det skulle med större noggrannhet kunna påvisas med detta ytterligare förband. Av allt att döma, mht studiens resultat samt författarens subjektiva bedömning av det generella tillståndet på de studerade lokalerna ligger SCA's gräns på en sund nivå.

Hypotesen var att förbandet ej påverkar förekomst av basal- och stamkrökar. Detta kunde bevisas, förutom för förband 4,00 m som hade signifikant fler stammar med både basal- och stamkrök. Signifikant sämre värden för förband 4,00 m i fig. 15 genererade signifikant sämre värden för samma förband även i fig. 16 och 17. Det sker ett urval, mer eller mindre kvalitetsinriktat, vid röjning och gallring. Ju glesare planteringsförband, desto mindre möjligheter att påverka kvalitén i den framtida beståndsskötseln. Troligen är detta en större orsak till fler krökar i glesare förband, än själva förbandet i sig. Mattsson & Rune (1992) jämför två planterade lokaler och två sådda lokaler med contorta. Deras resultat visar att skillnader i stamraket främst beror på etableringssätt. Sådda plantor utvecklar rotsystem som i många avseenden är bättre ur stabilitetssynpunkt. Då träden är mellan en och tre meter höga är de som mest instabila, därefter blir de stabilare (Rosvall 1994). På de två försökslokalerna användes markberedningsmetoden manuell fläckhackning, främsta anledningen till det var att skapa exakta förband. Nackdelar med vald markberedningsmetod, jämfört med t.ex. vanlig högläggning är sämre rotutveckling och större risk för uppfrysning. Detta genererar generellt sämre tillväxt och instabilare plantor som lättare trycks ned av snö, vilket leder till basalkrökar (Persson 2010, pers. komm.). Krökar, invallade eller ej, kommer att ha påverkan på slutprodukterna. Det primära problemet med synliga krökar är dock själva hanteringen i sågen. Men ju äldre bestånden blir desto mindre blir hanteringsproblematiken, då krökarna med tiden vallas in. SCA har nu för avsikt att i större skala starta industriell vidareförädling av sågad contorta omkring år 2020. Problemen med krökar anses fortfarande vara för stora, trots att den industriella hanteringen till viss grad kan anpassas efter den råvara som tillhandahålls (Larsson 2009, pers. komm.). Krökar påverkar främst utbytet av själva volymen sågad vara (Persson 1987). En fråga som ej utreds här är den om basalkrökar tenderar att ha samma riktning. När stammarna vuxit sig så pass grova som de nu är ser man ofta krökarna från ett visst håll då man tittar på en stam, ser man på samma stam från ett annat håll kan den se rak ut. Om krökarna tenderar att finnas i ungefär samma riktning kommer gallringen ur kvalitetsynpunkt kunna påverkas beroende på vilket håll man gallrar ifrån.

Jämfört med Downie's resultat (1989) hade nu andelen skadefria stammar mer än fördubblats, då författarens subjektiva bedömning är att en rättvis bild av verkligheten fås om ca 15 procentenheter dras bort från 2009 års staplar i fig. 19 mht de ej medräknade sprötkvistarna. Det är tydligt att med åren vallas basal- och stamkrökar in i stammarna. En bästa gissning är att om ytterligare ett decennium har även hälften av de basal- och stamkrökar som nu registrerats också vallas in. Detta visar på vikten av att i tidig beståndsålder göra kvalitetsbedömningar och eventuella gallringar i kvalitetsdanande avseende. SCA's nuvarande taktik att i tidig ålder utföra två gallringar kan alltså i detta sammanhang tyckas vara klokt. Forskning leder till bättre genetiskt material, bättre

planteringsmetoder och bättre markval, vilket successivt minskar problemen med krökar (Rosvall 1994).

Resultaten visade att andelen stammar med toppbrott signifikant ökade med ökande förband, vilket ej överrensstämde med hypotesen. Tyvärr insamlades data endast från område Ängomsåsen. Parametern vind- och snöbrott fick byta namn till toppbrott, då det är svårt att avgöra orsaken till trädets brutna toppar. Då ny definition och nytt parameternamn fastställts var tyvärr arbetet på Långsjönäset för långt gånget för att efterregistrering tidsmässigt skulle vara möjligt. Toppbrott kan bero på fler orsaker än bara vind och snö. Huruvida toppbrotten beror på själva förbandet eller andra orsaker kan diskuteras. På Ängomsåsen hade dessutom en tidigare storm raderat några parceller som var tänkta att ingå i studien. I stormen förstördes 2 st 1,60 m ytor, 2 st 2,00 m ytor, 1 st 2,85 m yta och 1 st 4,00 m yta. Dessutom förstördes 2 st 1,10 m ytor. Här blev alltså de tätaste förbanden hårdast drabbade. De parceller som förstördes i stormen var de som låg längst ned i sluttningen. Jordartens textur på lokalen är relativt finjordsrik jämfört med de jordar man i dagsläget generellt föredrar att plantera contorta på, vilket i kombination med läget i sluttningen gör marken där svårdränerad. Finkornsrik, svårdränerad jord hämmar generellt rotutvecklingen vilket kan ha haft betydelse vid dessa vindfällningar, som visserligen inträffade direkt efter extremt hårda gallringar, jämfört med normal praktisk gallring (Persson 2010, pers. komm.). Resultaten som erhöles från de ytor som klarade stormen visade att de glesaste förbanden var de med högst andel toppbrott. När omfattning av toppbrott skall utredas anser författaren att parceller av rådande storlek är för små för att dra långtgående slutsatser från. Försökslokalen Långsjönäset är ett långsmalt område som på stora delar angränsar till gles, låg skog, varför slutsatser därifrån borde vara än mer osäkra. En till aspekt att tänka på är den indirekta selektionseffekten. Hittills har det i samband med gallring skett ett urval på ytorna, som är starkare ju tätare förbandet är. Urvalet har skett med högsta prioritet på stamdiameter. Ett träd som har fått toppen knäckt hamnar efter i tillväxt. Så även om träd inte väljs bort med kvalitet, t.ex. toppbrott, som högsta prioritet, så blir de ändå bortvalda då dessa träd med sämre kvalitet löper stor risk att hamna efter i tillväxt. Downie (1989) bevisade att det ej fanns skillnader i egenskapen trädhöjd mellan de olika förbanden då han i teorin matematiskt räknade med konstant relativ selektion. Detta borde kunna förklara delar av de skillnader som föreligger mellan förbanden i denna fråga. ”Toppbrott på kvarvarande bestånd” hade varit en mer passande rubrik. Även när det gäller vind- och snöbrott verkar SCA’s nuvarande taktik med två tidiga gallringar vara en god idé. I finländska försök med contorta visar Von Weissenberg (1972) att tidiga gallringar långsiktigt är bra mht risken för snöbrott. För att skapa bestånd som är motståndskraftiga mot vindskador slår Persson (1975) fast att tidiga gallringar är bra. Därefter bör bestånden lämnas orörda fram till slutavverkning. För studier av frekvensen toppbrott är större ytor med olika förband och gallringstekniker map styrka, tidpunkt, tidsintervall och urvalsmetodik önskvärt. Förstagallringen är ett kritiskt skede, efter vilken dödligheten för contorta är ungefär den dubbla jämfört med svensk tall (Elfving et al. 2001). De i stormen förstörda parcellerna på lokal Ängomsåsen är nu kalavverkade. Här finns möjligheter att studera rötter, då de fortfarande finns kvar. Har förbandet påverkan på rotutvecklingen? Och därmed stabiliteten?

Enligt sågtimmerklassningen för svensk tall klarade sig analyserade rotstockar väl, map grövsta kvistdiameter (Larsson 2009, pers. komm.). Då hänsyn ej har kunnat tas till övriga klassificeringskrav, gällande t.ex. sprötkvistar och krökar, visar figur 20 och 21 lite bättre resultat än vad som kan väntas från bestånden. Från resultatdelen fortsätter här

diskussionen angående denna klassning: Resonemanget från ovan, då andelen skadefria stammar diskuterades, kan när det gäller sprötkvistar och krökar även här appliceras, för en med verkligheten bättre överensstämmande bild. Mycket friskkvist och lite kådlåpor är egenskaper som gör att contorta kommer ha potential som synligt virke i t.ex. paneler, limfog, fönsterkarmar, etc. Troligen kommer den ha mindre betydelse som konstruktionsvirke pga en antagen lägre hållfasthet än vanlig svensk tall och gran (Larsson 2009, pers. komm.).

Downie's resultat (1989) indikerar att contorta, som planteras i norra Sverige, i många kvalitetsavseenden är fullt jämförbar med svensk tall. Med dåvarande klassificeringssystem för sågtimmer med sex klasser (Anon. 1965) klassades Downie's (1989) rotstockar map grövsta kvistdiameter. För förbanden 1,60 m, 2,00 m, 2,85 m och 4,00 m hamnade samtliga rotstockar i klass 4 och 5. Downie (1989) analyserade dessutom resultat från Persson (1977) och räknade ut att vid samma förband och stamdiameter har contorta i genomsnitt 4,4 mm grövre kvistdiameter än svensk tall. Vid nuvarande beståndsålder studeras med fördel rotstockars kvalitetsegenskaper. Denna studie har på många sätt bekräftat och förstärkt de slutsatser som Downie (1989) kom fram till.

När dagens klimatdebatt blir allt hetare ökar samhällets fokus på skogen. Skogsproduktion är intressant ur många perspektiv, koldioxid binds och miljövänliga råvaror produceras. Dessutom, med ökad produktion per ytenhet kan större områden avsättas för naturvård, utan att den totala produktionen blir lidande (Elfving et al. 2001). Sedan mitten av 1980-talet är trenden att allt mindre arealer årligen planteras, samt tillåts planteras med contorta. Författaren tror att det snart stundar en renässans för denna exot, som med sin kvalitet och snabbvuxenhet kämpat sig till en given plats i de svenska skogarna. Contorta är för svenska sågverk ett nytt trädslag att räkna med.

5. Tillkännagivanden

Först och främst vill jag tacka min handledare Thomas Ulvcrona som alltid snabbt kommit med konstruktiv respons under hela arbetets gång. Thomas har hela tiden varit ett lättgripbart, kompetent och engagerat stöd. Dessutom har han alltid uppmuntrat min egen initiativförmåga.

Andra personer från Sveriges lantbruksuniversitet som jag här vill nämna är: Christer Karlsson, tack för både administrativ och ekonomisk hjälp vid själva genomförandet av fältstudien, samt för delgivande av viktig information. Jag vill även tacka Björn Elfving som många gånger kommit med konstruktiva kommentarer kring arbetet. Tack till Eric Agestam för leveranser av värdefull information. Tack till Kristina Ulvcrona som har hjälpt till med korrekturläsningen av rapporten. Tack också till Jonas Dahlgren på Riksskogstaxeringen som på ett föredömligt sätt utan dröjsmål levererat färsk, skräddarsydd data till mig.

Från SCA vill jag först och främst tacka Magnus Andersson som under hela arbetets gång tagit sig tid och visat intresse för mitt arbete. Hans åsikter har haft avgörande betydelse för resultaten i studien. Jag vill också tacka Jerry Larsson och Per Persson som i arbetets slutskede har bidragit med många värdefulla kommentarer.

Stort tack till Skogsbibliotekets personal som alltid vänligt hjälpt mig att finna lösningar på olika slags problem. Dessutom har de alltid mycket snabbt tagit fram den litteratur som behövts.

Till sist vill jag också tacka mina vänner Rickard Sturesson och Erik Fälldin för ovärderlig hjälp i fält. Frysande, men aldrig klagande, har de under långa arbetsdagar stått vid min sida i skogen. Tack vare dem har en så här pass stor mängd data kunnat samlas in. Tack vare dem har många resultat i studien kunnat säkerställas statistiskt.

6. Litteraturlista

- Agestam, E. 1990. *Nya förbands- och gallringsförsök med contorta i Sverige*. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för skogsskötsel. Arbetsrapporter nr 50.
- Andersson, E. 1987a. *Pinus contorta Träd- och vedegenskaper*. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för virkeslära. Rapport nr 186.
- Andersson, E. 1987b. *Pinus contorta som sågråvara - Träd- och vedegenskaper, sågbarhet, impregnerbarhet och hållfasthet*. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för virkeslära. Rapport nr 187.
- Anon. 1965. *Sortering av sågat virke av furu och gran*. Föreningen Svenska Sågverksmän. 1958 års virkessorteringskommitté, oktober 1965. Stockholm.
- Anon. 1985. *Skogsstatistisk årsbok 1985*. Skogsstyrelsen. Sveriges officiella statistik. ISBN: 91-85748-48-X, ISSN: 0491-7847. Jönköping.
- Anon. 1992. *Contortatalen i Sverige – en lägesrapport*. Skogsstyrelsen. Skogsstyrelsens contortautredning. ISBN: 91-576-4604-X. Jönköping.
- Anon. 2007. *Mätning av Barrsågtimmer*. Virkesmätningsrådet. VMR – Rådet för virkesmätning och redovisning, maj 2007. Sundsvall.
- Anon. 2009. Minitab statistical software release 15 for Windows.
- Ballard, L. A. & Long, J. N. 1988. *Influence of stand density on log quality of lodgepole pine*. Canadian Journal of Forest Research 18: 911-916.
- Baumgartner, D. M., Krebill, R. G., Arnott, J. T., Weetman, G. F. (Eds.). 1985. *Lodgepole Pine, the Species and its Management*. Symposium Proceedings, Spokane and Vancouver, May 1984. Washington State University, Cooperative Extension Service, Pullman, 381 pp.
- Downie, B. 1989. *Initial spacing effects on the technical quality of Pinus contorta var. latifolia (Engelm.): Branch characteristics, bole straightness and wood density*. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för skogsskötsel. Arbetsrapporter nr 32.
- Elfving, B., Ericsson, T., Rosvall, O. 2001. *The introduction of lodgepole pine for wood production in Sweden – a review*. Forest Ecology and Management 141: 15-29.
- Elfving, B. & Kiviste, A. 1997. *Construction of site index equations for Pinus sylvestris L. using permanent plot data in Sweden*. Forest Ecology and Management 98: 125-134.
- Hagner, S. 1986. *Contortatalen som sågvirke*. Sågverken 1986 nr 10: 24-25, 27, 69.
- Johnstone, W. D. 2005. *The Effects of Juvenile Spacing on 7-Year-Old Lodgepole Pine in Central British Columbia*. Western Journal of Applied Forestry 20(3): 160-166.

Körlof, B. 1983. *Förbandets påverkan på Contortans grendiameter m.m.* Sveriges lantbruksuniversitet, Norra Skogsinstitutet. Specialarbeten nr 13.

Laubin, R. & Laubin, G. 1977. *The Indian Tipi: Its History, Construction, and Use.* University of Oklahoma Press. ISBN: 0-8061-2236-6. Norman, Oklahoma, USA.

Mattsson, M. & Rune, G. 1992. *En jämförelse mellan manuell plantering och maskinell radsådd av contorta – biologiskt tillstånd i kulturbestånd 7 till 12 år efter anläggning.* Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för skogsskötsel. Examensarbete 1992-6.

Nilsson, U. & Albrektson, A. 1994. *Growth and self-thinning in two young Scots pine stands planted at different initial densities.* Forest Ecology and Management 68: 209-215.

Persson, P. 1975. *Stormskador på skog – Uppkomstbetingelser och inverkan av skogliga åtgärder.* Skogshögskolan, Inst. för skogsproduktion. Rapporter och Uppsatser nr 36. Stockholm.

Persson, A. 1977. *Kvalitetsutveckling inom yngre förbandsförsök med tall.* Skogshögskolan, Inst. för skogsproduktion. Rapporter och Uppsatser nr 45. Stockholm.

Persson, A. 1987. *Kvalitetsutveckling, forskning.* Sågverkens Råvaruförening, Kvalitetsskog -87: 11-28. Märsta.

Persson, B., Persson, A., Ståhl, E. G., Karlsmats, U. 1995. *Wood quality of Pinus sylvestris progenies at various spacings.* Forest Ecology and Management 76: 127-138.

Pettersson, F. 2008. *Effekt av gallringsform i tallförsöket Kolfallet Ett underlag för utformningen av olika gallringsstrategier.* Redogörelse – Skogforsk, 2008:4, ISSN 1103-4580. Uppsala.

Rosvall, O. 1994. *Contortatallens stabilitet och motståndskraft mot vind och snö : Stability in Lodgepole Pine and Resistance to Wind and Snow Loads.* Redogörelse – Skogforsk, 1994:2, ISSN 1103-4580. Uppsala.

Von Weissenberg, K. 1972. *Experiences of Lodgepole Pine in Finland.* Paper presented at the meeting of the Nordic Working Group on Provenance Research and Seed Procurement. Varparanta, Finland, aug. 15-19, 1972. Suonenjoki.

Personlig kommunikation

Andersson, M. SCA Skog AB, Stab Skogsvård, Sundsvall. Personlig kommunikation, 2009.

Dahlgren, J. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för skoglig resurshushållning, Riksskogstaxeringen, Umeå. Personlig kommunikation, 2010.

Karlsson, C. Sveriges lantbruksuniversitet, Enheten för skoglig fältforskning, Mora. Personlig kommunikation, 2010.

Larsson, J. SCA Timber AB, Ledning Teknik, Sundsvall. Personlig kommunikation, 2009.

Persson, P. SCA, Sundsvall. Personlig kommunikation, 2010.

7. Bilagor

7.1 Bilaga 1. Sammanfattning av Downie (1989)

Björn Elfving har sammanfattat Bruce Downie's masterarbete från 1989. Texten fanns endast på papper, skrivet med skrivmaskin. Nedan följer Elfving's text i Word-format, avskrift Johan Ledin.

Planteringsförbandets inverkan på contortatallens virkeskvalitet

Sammanfattning av ett masterarbete som utförts av Bruce Downie. (Arbetsrapport 32 1989.)

Undersökningen har genomförts i två 20-åriga förbandsförsök i Sundsvalls-trakten (Ängomsåsen 62°22'N, 105 möh och Långsjönäset 62°53'N, 360 möh, båda på frisk, moig moränmark). Försöken omfattar kvadratförbanden 1.1, 1.6, 2.0, 2.85 och 4.0 meter och har planterats med 4 upprepningar på parceller med arealen 40 x 40 meter. Proveniensen är Toad River 58°45'N, 800 möh. Kvalitetsmätningarna har inriktats på 500 huvudstammar per hektar, s k final cut candidates, utvalda inom nettoparceller med måtten 30 x 30 meter. På rotstocksämnet, dvs stamdelen 0.2-4.2 meter över mark, registrerades raket, sprötförekomst, kvistantal, kvistgrovlek och kvistvinklar. Vidare noterades trädets höjd, diameter, krongränshöjd och kronvidd och vedens densitet vid brösthöjd bestämdes på en genomgående borrhärna.

Medelhöjden för huvudstammarna var 7.8 meter i det södra försöket och 6.3 meter i det norra. Den sjönk kraftigt med ökat förband, i medeltal med 0.5 meter per meters ökning av förbandet, vilket främst förklaras som en urvalseffekt. Krongränshöjden låg på nivån 1.5-2.0 meter i det tätaste förbandet och under 0.5 i det glesaste. En viss ökning av grengrovlekarna kan därför påräknas innan hela rotstocken är kvistrensad. Kronvidden ökade från 4-6 meter i det tätaste förbandet till nära 10 meter i det glesaste.

Medeldiametern för huvudstammarna låg i intervallet 10-13 cm i det södra försöket och 8-10 cm i det norra. Den ökade med förbandet. Träden var således långa och smala i de täta förbanden och korta och tjocka i de glesa. Stamformen, angiven som kvoten mellan diametrarna under bark vid relativa höjderna 30 % och 10 %, sjönk från nivå 0.86 i det tätaste förbandet till under 0.80 i det glesaste.

Förekomsten av basala stamkrökar på huvudstammarna var oberoende av förbandet. I det södra försöket hade 57 % av träden sådana krökar, i det norra hela 69 %. Andelen träd med spröt var lägst i 2.0-metersförbandet i båda försöken (under 5 %) och högst i 4.0-metersförbandet (över 20 %). I de täta förbanden hade 8-10 % av träden spröt. Andelen helt raka och sprötfria rotstocksämnen var bara 22 % i det södra försöket och 15 % i det norra.

Grengrovleken ökade linjärt med förbandet, för rotstockens grövsta gren från 18-20 mm i det tätaste förbandet till 33-35 mm i det glesaste. Dessa värden är av samma storleksordning som i motsvarande försök med tall. Grenantalet per årsvarv var drygt 5, oberoende av förbandet, även detta i överrensstämmelse med jämförbara tallförsök. Contorta bildar dock även extra grenvarv i varierande utsträckning, vilket gör att den totalt sett ändå har fler grenar än tallen. Antalet extra grenvarv på rotstocken var i medeltal 6.3 i det norra och 5.1 i det södra försöket. Det betyder att ungefär vartannat årsskott hade ett extra grenvarv. Variationen var dock stor och det fanns både träd som helt saknade extravarv och sådana som utbildat extravarv varje år. I extravarven fanns bara 3.5 grenar per varv och de var ca 20 % klenare än grenarna i årsvarven. Extravarvens förekomst och grenantal var oberoende av förbandet.

Den genomsnittliga veddensiteten i brösthöjd var drygt 330 kg/m³ i båda försöken, oberoende av förbandet. I motsvarande studie för tall sjönk densiteten vid ökat förband. Vid 2.0-2.5 meters planteringsförband erhöles dock en medeldensitet på drygt 330 kg/m³ även för tall.

Som slutsats anges att contortan i likhet med tallen ger förfärande låg timmerkvalitet vid plantering i konventionella förband. En idé framförs om gles plantering av förädlad contorta i etablerade naturliga föryngringar, varvid den naturliga vegetationen kan medverka till en dämpad grenutveckling.

7.3 Bilaga 3. Långsjönäset förband 4,00 m



7.4 Bilaga 4. Ängomsåsen förband 4,00 m



7.5 Bilaga 5. Ängomsåsen förband 2,00 m



SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2009:16 Författare: Ida Nilsson
Markberedningsresultat och plantbildning med såddaggregaten Humax 2-4 och KSM-såddskopa
- 2009:17 Författare: Maja Löfstrand
Är förekomst av knäckesjuka i tallföryngringar mindre på stora naturvårdsaspar än på tallsly?
- 2009:18 Författare: Rose-Marie Kronberg
Importance of mire plant community composition when estimating ecosystem level methane emission
- 2009:19 Författare: Anna Byström
Skogsbrukets påverkan på fasta fornlämningar – en analys av skador på fasta fornlämningar i Västernorrlands län där avverkning och markberedning utförts
- 2009:20 Författare: Stefan Ivarsson
Skogstillstånd och skogshistoria i Tyresta nationalpark – en jämförelse mellan nu och då, Haninge och Tyresö
- 2009:21 Författare: Aida Bargaés Tobella
Water infiltration in the Nyando River basin, Kenya
- 2009:22 Författare: Nils-Olov Eklund
Moose distribution and browsing close to a feeding station

- 2010:01 Författare: Aron Sandling
Distribution and nitrogen fixation of terricolous lichens in a boreal forest fire chronosequence
- 2010:02 Författare: Elin Olofsson
Variation in protein precipitation and phenolic content within and among species across an elevational gradient in subarctic Sweden
- 2010:03 Författare: Erik Holm
The effects on DOC export to boreal streams, caused by forestry
- 2010:04 Författare: Tommy Johansson
Illegal logging in Northwest Russia – Export taxes as a means to prevent illegal operations
- 2010:05 Författare: Emma Tillberg
Skador orsakade av törskatesvamp på ungskog av tall *Pinus sylvestris* samt förekomst av kovall i hyggesbrända respektive mekaniskt markberedda bestånd
- 2010:06 Författare: Susanne Spreer
Virkesproduktionen under 80 år i ett fältförsök i Dalarna med olika skogsskötselsystem
- 2010:07 Författare: Lenka Kuglerova
Effects of forest harvesting on the hydrology of boreal streams: The importance of vegetation for the water balance of a boreal forest
- 2010:08 Författare: Linda Magnusson
Tillväxt för skogssådd och plantering fram till röjning och första gallring – föryngringsmetodernas potential att uppfylla olika produktionsmål
- 2010:09 Författare: Emma Palmgren
Hur mycket naturbetesmarker har vi idag? Skattning av areal via nationella, stickprovsbaserade inventeringar samt jämförelse mot befintliga informationskällor

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