



**Kandidatarbeten  
i skogsvetenskap**  
Fakulteten för skogsvetenskap

2012:23

**Planteringsförbandets inverkan på bestånd av  
contortatall (*Pinus contorta* var. *latifolia*) med  
avseende på volymtillväxt och virkesegenskaper**

*An effect of initial spacing on properties of qualities and volume in lodgepole  
pine stands (*Pinus contorta* var. *latifolia*)*

Johan Larsson och Johan Olofsson

# Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Fakulteten för skogsvetenskap

Enhet/Unit	Institutionen för skogens ekologi och skötsel Department of Forest Ecology and Management
Författare/Author	Johan Larsson och Johan Olofsson
Titel, Sv	Planteringsförbandets inverkan på bestånd av contortatall ( <i>Pinus contorta</i> var. <i>Latifolia</i> ) med avseende på volymtillväxt och virkesegenskaper
Titel, Eng	An effect of initial spacing on properties of qualities and volume in lodgepole pine stands ( <i>Pinus contorta</i> var. <i>latifolia</i> )
Nyckelord/ Keywords	Skogsskötsel, contortatall, förband
Handledare/Supervisor	Lars Lundqvist Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Examinator/Examiner	Tommy Mörling Institutionen för skogens ekologi och skötsel/ Department of Forest Ecology and Management
Kurstitel/Course	Kandidatarbete i skogsvetenskap Bachelor Degree in Forest Science
Kurskod	EX0592
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet/	15 hp
Nivå och fördjupning på arbetet	G2E
Utgivningsort	Umeå
Utgivningsår	2012



**Kandidatarbete**  
**Institutionen för ekologi och skötsel**

**Planteringsförbandets inverkan på bestånd av contortatall (*Pinus contorta* var. *latifolia*) med avseende på volymtillväxt och virkesegenskaper.**

---

**An effect of initial spacing on properties of qualities and volume in lodgepole pine stands (*Pinus contorta* var. *latifolia*).**

**Johan Larsson**  
**Jonas Olofsson**



## **Förord**

Detta arbete har utförts som ett kandidatarbete i skogshushållning vid institutionen för skogens ekologi och skötsel på Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå. Arbetet omfattar 15 hp.

Vi vill tacka alla som hjälpt oss under arbetets gång. Ett särskilt stort tack till vår handledare Lars Lundquist. Vi vill också tacka Björn Elfving som hjälpt oss under arbetets gång.

## Sammanfattning

I början av 1960-talet befarades en obalans i Sveriges framtida virkesförsörjning. På grund av denna befarade ”virkessvacka” så genomförde skogsbruket en rad olika åtgärder för att motverka detta. En av dessa åtgärder var att införa exotiska trädslag. Det bästa alternativet ansågs vara *Pinus contorta* (contortatall) som ansågs vara ett mer snabbväxande trädslag jämfört med våra inhemska trädslag. Målsättningen med de nyanlagda contortatallbestånden var att driva dessa med omloppstider på mellan 40-60 år och på så sätt jämna ut den virkessvacka som var befarad. Kunskapen om hur man på optimalt sätt skulle sköta contortatallen för att uppnå önskvärda resultat är än idag begränsad. Denna studie syftar till att undersöka hur olika planteringsförband vid anläggningen av contortatall påverkar volymutvecklingen, samt olika virkesegenskaper. Resultatet visade att val av planteringsförband har stor inverkan på volymutvecklingen, samt olika virkesegenskaper. Medelvolymen i det tätaste förbandet var 96 procent högre än i det glesaste förbandet. Förekomsten av olika kvalitetsdefekter varierade också signifikant mellan de olika förbanden. Lägst krongräns, störst medeldiameter samt högst andel skadade träd gick att återfinna i tremetersförbanden. En rimlig avvägning mellan volymproduktion och timmerkvalité borde vara ett förband på 2,0x2,0 meter.

Nyckelord: Skogsskötsel, contortatall, förband.

## **Abstract**

At the beginning of the 1970's forestry feared an imbalance in the future wood supply. Because of this anticipated "timber slump" forest companies undertook a variety of measures to counter this. One of these measures was the introduction of exotic tree species. The choice finally ended up with lodgepole pines which were considered a fast growing tree species compared to our native tree species. The ambition for the new lodgepole pine stands were to run these with rotation periods of between 40-60 years, thus smoothing out the "timber slump" that was anticipated. The knowledge of how to optimally manage lodgepole pine to achieve desirable results is still limited. This study aimed to examine how different initial spacings affect production on various wood properties. The results showed that initial spacing has a major impact on volume growth, as well as various wood properties. The average volume of the densest spacing was 96 percent higher than in the most sparse spacing. The presence of different quality defects also varied significantly between the different units. Highest height to living crown, largest mean diameter and the highest percentage of damaged trees could be found in the three-meter spacing. A reasonable balance between volume production and timber quality should be a spacing of 2.0x2.0 meters.

Keywords: Silvicultural, lodgepole pine, initial spacing.

# Innehållsförteckning

Förord .....	5
Sammanfattning .....	6
Abstract .....	7
1. Inledning.....	1
2. Material och metod.....	4
2.1 Lokaler .....	4
2.2 Mätningar .....	5
2.3 Statistisk bearbetning av data .....	5
3. Resultat.....	7
3.1 Trädhöjd och krongränshöjd .....	7
3.2 Volymtillväxt .....	7
3.3 Grundyta.....	8
3.4 Medelstammens volym. ....	9
3.5 Medelstammens brösthöjdsdiameter .....	9
3.6 Diameterfördelning .....	10
3.7 Naturlig avgång .....	11
3.8 Skadeförekomst .....	11
4. Diskussion .....	13
5. Litteraturlista .....	16



# 1. Inledning

Contortatallen (*Pinus contorta* var. *latifolia*) introducerades i Sverige första gången under 1920-talet, då bara i en väldigt liten skala (Engelmark, m.fl, 2001). Det dröjde fram till 1970-talet innan det svenska skogsbruket började den storskaliga introduktionen av contortatall. Anledningen till att det svenska skogsbruket började använda contortatall var på grund av en befarad virkessvacka med en sned åldersfördelning och med brist på medelåldersskog. Detta befarades kunna leda till en kommande virkesbrist för svenskt skogsbruk kring sekelskiftet. Detta skulle undvikas och jämnas ut med den snabbväxande contortatallen, då den växer betydligt snabbare och har en högre produktion än vår inhemska tall (*Pinus sylvestris*) (Nilsson & Cory, 2010). När skogsbruket introducerade contortatallen fanns funderingar på att enbart använda den som fiberråvara, detta kunde då ske med korta omloppstider och utan gallring. Den skötselmodellen skulle innebära att enorma volymer skulle avverkas under en kort period, vilket skulle kräva en väldig stor omställning av industrierna som inte var önskvärd. Därför kom gallring att vara en förutsättning för att jämna ut virkesflödet över tiden (Edler, 2011).

Contortatallen hämtades från de västra delarna av Nordamerika där den växer från havsnivå upp till 3900 meter över havet, från den 30:e till den 60:e breddgraden (Elfving, m.fl, 2001). De tre huvudvarieteter av contortatall som finns är *Pinus contorta*: var. *contorta* (kustnäraform), var. *murrayana* (sydlig inlandsform) och var. *latifolia* (nordlig inlandsform). Sverige har valt att bara använda sig av den nordliga inlandsformen då den anses vara bäst lämpad för vårt klimat (Ledin, 2010).

Den främsta anledning till att contortatallen introducerades i Sverige på 60-talet var att den producerade betydligt mer än den svenska tallen. De senaste studierna tyder på att contortatall producerar ungefär 36 % bättre än den svenska tallen (Elfving, m.fl, 2001).

Vid introduceringsfasen på sjuttioalet så var det många contortatallbestånd som var instabila, på grund av för dåligt etablering, detta berodde förmodligen på dålig kunskap. De planterades dels på för bördiga samt för torviga ståndorter. Även användandet av ”paperpotplantor” ledde till alldeles för dåliga och små rotsystem (Liziniewicz, 2011). På senare tid har problemen med dåliga rotsystem varit betydligt mindre omfattande, på grund av bättre odlingssystem och nya förnyingsmetoder, som exempelvis sådd (Rune & Mattson, 1998).

Contortatallen täcker idag närmare 4 % av den produktiva skogsmarksarealen i norra Sverige och är samtidigt landets sjunde största trädslag, med avseende på virkesförråd.

Det har gått ca 40 år sedan contortatallen introducerades och idag finns det ca 475 000 ha contortatallskog som består av mer än 65 % contortatall. Tar man med blandbestånden där det finns mellan 5 - 65 % contortatall ökar den siffran till ca 650 000 ha av produktivskogsmark med contortatall. Idag är många av contortatallbestånden i gallringsmogen ålder. All contortatall finns i huvudsak i södra och norra Norrland (54 % resp. 39 %), resterande del finns i Svealand (7 %). Storskogsbruket äger den största del av den contortatallskog som finns, detta på grund av den storskaliga skogsodlingen av contortatall som de har bedrivit. De privata markägarna äger mindre än 20 % av arealen contortatallskog (Nilsson & Cory, 2010).

Den årliga etableringen av contortatall var som högst 1984, då nära 40 000 hektar planterades. Men efter 1984 har den årliga etableringen sjunkit (Engelmark, m.fl., 2001). Detta som en följd av de restriktioner som Skogsstyrelsen upprättade under 80- och 90-talet.

Restriktionerna upprättades på grund av oro för de ekologiska konsekvenser som contortatallen befarades medföra. Restriktionerna medförde att contortatall endast fick etableras norr om den 60:e breddgraden (med undantag för delar av västra Sverige, där etablering är tillåten ner till och med 59°30'). De relativt omfattande skador som orsakades av skadesvampen *Gremmeniella (Gremmeniella abietina)* i mitten av 1980-talet ledde till ett planteringsförbud på de magraste markerna i norr. Contortatall får inte heller anläggas i närheten av nationalparker och reservat. Sedan 1994 får endast 14 000 hektar planteras årligen i Sverige (Elfving, m.fl., 2000).

En stor nackdel med contortatall, jämfört med svensk tall, är att den drabbas av fler skador. Skadorna består främst av vind- och snöbrott. Dock är contortatallen mer skonad från svamp- och betesskador. En annan nackdel är att contortatall uppvisar fler kvalitetsdefekter, jämfört med svensk tall. Defekter som tvärkrök, långböj och grövre kvistar är mer förekommande på contortatallen än den svenska tallen (Nilsson & Cory, 2010). På grund av dessa defekter är det väsentligt att vidare studera hur planteringsförbandet påverkar dessa virkesegenskaper.

Det har tidigare utförts flera nordamerikanska och svenska studier på hur planteringsförbandet påverkar olika beståndsegenskaper och volymutvecklingen på bestånd av contortatall.

Liziniewicz (2011) gjorde en studie på planteringsförbandets betydelse för contortatallbeståndens utveckling, med avseende på volymproduktion och olika beståndsegenskaper. Han påvisade att det glesaste förbandet (4,0x4,0 m) och det näst glesaste (2,0x2,0 m) producerade 30 % samt 90 % av den volym man fann i de tätaste förbanden (1,41x1,41 m). I de tätare förbanden kunde han även hitta högre medelhöjder och större medeldiametrar än i de glesare. Studien visade också på en högre andel träd med någon form av "kvalitetsdefekt" i de glesaste förbanden (4,0x4,0 m). Där 79 % av stammarna hade någon form av defekt, jämfört med det tätaste (1,41x1,41 m) där 58 % hade någon form av defekt. Även Ledin (2011) påvisade att planteringsförbandet har stor betydelse för olika beståndsegenskaper. Ett glest förband ger en större medelkvistdiameter, lägre medelhöjd och en större medeldiameter.

Enligt Yang (1991) borde förbandet anpassas till ståndortens bonitet för att utnyttja contortatallens potential optimalt. Yang rekommenderade ett förband på 1,8 m (3000 stammar/ha), 2,23 m (2000 stammar/ha) samt 2,5 m (1600 stammar/ha) på goda, medel och dåliga boniteter. Dessa förband ger, enligt Yang, en god produktion i förhållande till kvalitet. Planteringsförbandets betydelse påvisades även i Johnstones (2005) studie. På de enskilda träden påverkades volymproduktion, medeldiameter och stamform signifikant av förbandet. Även olika beståndsegenskaper (volymproduktion, naturlig avgång och skadeförekomst) påverkades av förbandet. Johnstone & Pollack (1990) studie visade att planteringsförbandet hade stor inverkan på tidig tillväxt och utveckling hos contortatall. Täta förband gav hög totalproduktion och klen kvistdiameter. Glesa förband gav hög volym i de enskilda träden, hög avsmalning samt större krona.

Med högsta sannolikhet kommer industrierna anpassa sig till att såga timmer av contortatall i framtiden. Att få ökad kunskap om hur planteringsförbandet påverkar olika egenskaper hos contortatall är därför väsentligt för den framtida skötseln. Ökad kunskap gör att man i framtiden kan styra skötseln mot en högkvalitativ produktion av contortatall.

Målet med denna studie var att kvantifiera hur olika planteringsförband påverkar volymtillväxt samt beståndsegenskaper i ett bestånd av contortatall i norra Sverige. Detta genom att utvärdera ett förbandsförsök, anlagt av domänverket, 1989.

Hypotesen var att planteringsförbandet har stor betydelse för ett bestånds utveckling. Vi antog att volymproduktionen ökar med ett tätare förband. Med tidigare studier i åtanke så förväntades en produktionsökning på minst 100 % i de tätaste förbanden (1,0x1,0 m) jämfört med de glesaste (3,0x3,0 m). En hög medelhöjd och krongräns samt en låg medeldiameter förväntades utvecklas i det tätaste förbanden. Volymproduktionen i enskilda träd förväntas dock vara störst i de glesaste förbanden. Vi antar även att förbanden inte skulle ha en signifikant skillnad på andel skadade stammar, men att förbandet skulle påverka vilken typ av skada som var mest förekommande. Resultaten jämfördes också med Mateusz Liziniewicz (2011) studie på en hög bonitet i södra Sverige. Framförallt jämfördes totalproduktion, volymproduktionen i enskilda träd och skadeförekomst.

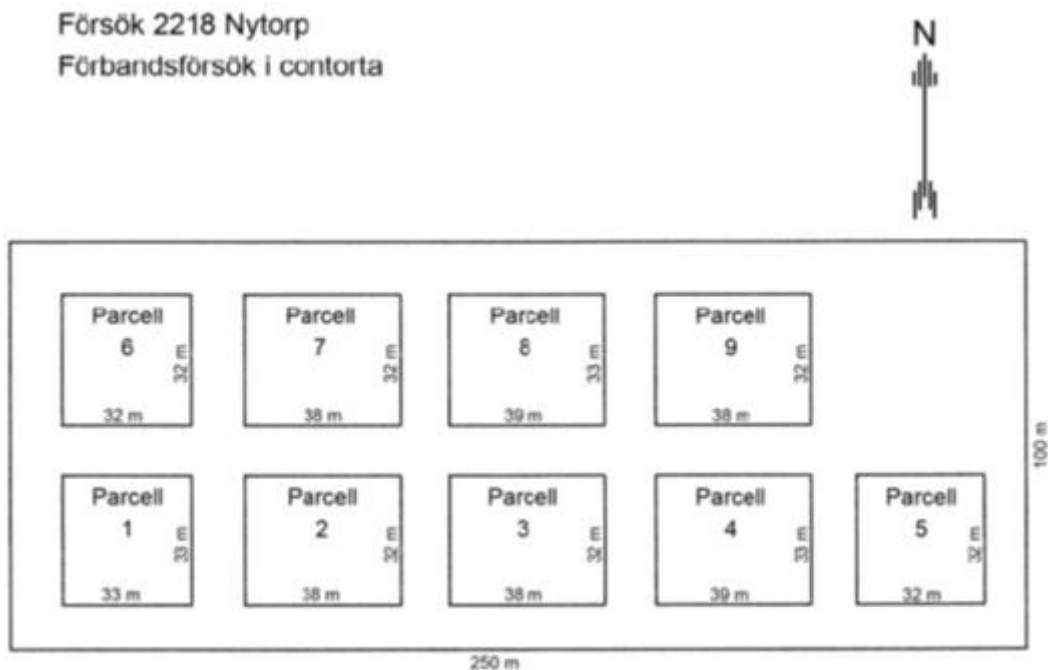
## 2. Material och metod

### 2.1 Lokaler

Försöket anlades 1989 på ett av odlingsfälten i Domänverkets gamla plantskola i Nytorp, Västerbotten (Lat 64,10 N, Long 19,60 Ö). Försöket var indelat i 10 parceller (50x50 meter), med en kapp på 6 m mellan varje parcell och 12 m mot ytterkanterna (figur 1). Jordarten var finkornigt sediment, markvegetationen runt försöket dominerades av lav, samt lingon. Nio parceller planterades med ettåriga contortatallplantor av proveniens Boya Lake (59,5 0N, 925 möh). Självsådda tallplantor lämnades tillsvidare för att undvika sandflykt.

Planteringsförbandet var 1.0 (10000 stammar/ha), 2.0 (2500 stammar/ha) samt 3.0 (1111 stammar/ha) meter med tre upprepningar. En av parcellerna planterades med vårtbjörk med förband 2.0 meter. Parcellen ingick ej i studien.

Våren 1992 hjälpplanterades försöket med samma planttyp och proveniens som vid anläggningen. Detta gjordes för att det hade varit en plantavgång på ca 10 % i försöket. År 1993 så röjdes försöket för att avlägsna alla naturligt föryngrade biplantor (Elfving, B 2010).



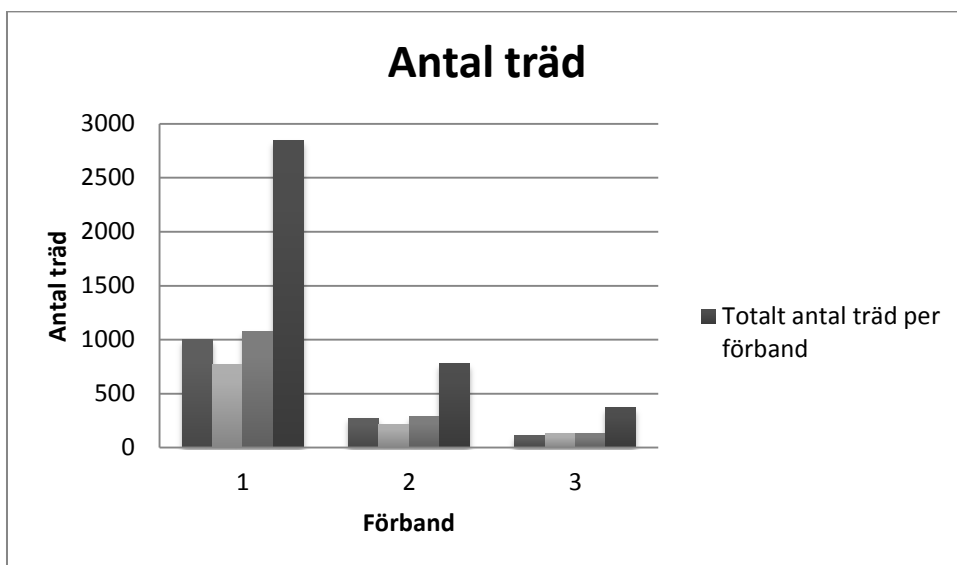
Figur 1. Ytskiss för Nyåker 2218 (SLU, Enheten för skoglig fältforskning)

Figure 1. Map over Nyåker 2218 (SLU, Unit for field-based research)

## 2.2 Mätningar

Senaste inventering gjordes våren 2009. Beståndet var då 20 år gammalt. Det är från denna inventering vi har inhämtat vårt datamaterial. Vid inventeringen korsklavades alla träd (figur 2), och eventuell skada noterades. I varje parcell slumpades även 15-17 provträd, på vilka även höjd, krongräns och barktjocklek mättes. Inventeringen utfördes av personal från Vindelns försöksparck.

Samtliga resultat kommer att redovisas förbandsvis. När det varit möjligt sammanslogs alla tre parceller som hade ett förband om en meter, alla tre parceller med ett förband om två meter samt alla tre parceller med ett förband om tre meter. Annars redovisas resultaten förbandsvis med varje parcell för sig.



Figur 2. Antal träd per förband samt parcell.

Figure 2. Number of trees at each spacing and the plot

## 2.3 Statistisk bearbetning av data

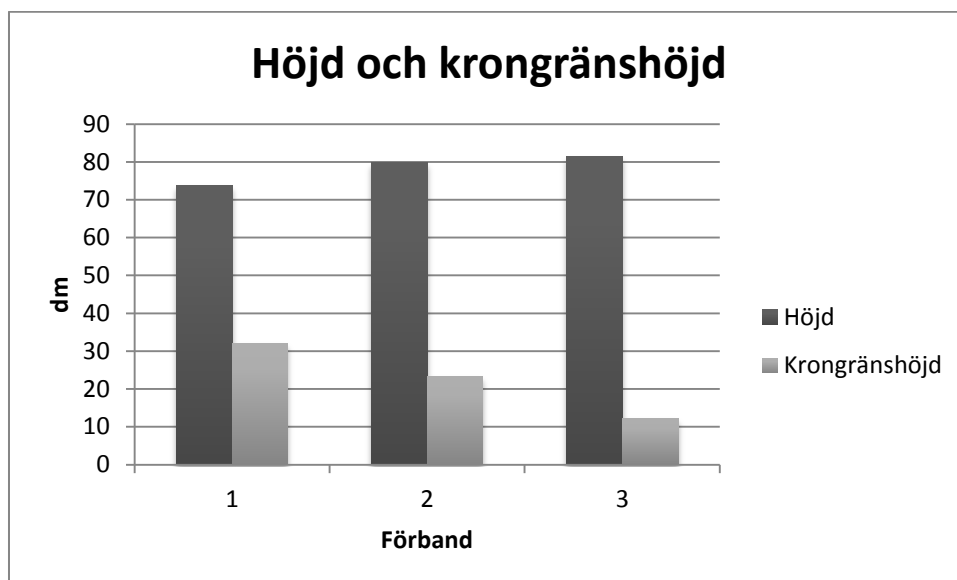
För att kunna göra en säker och tillförlitlig volymkattning av alla träd, och inte bara provträden, användes Brandelsvolymfunktioner ( $v$ ,  $\text{dm}^3$ ) för tall norr om 60e bredgraden för varje provträd. Därefter beräknades en sekundär volymfunktion för varje parcell: ( $\text{Inv} = b_0 + b_1 \times \text{Ind}$ ). Slutligen beräknades volymen för samtliga klavade träd med de sekundära volymfunktionerna. De tre mest förekommande skadorna togs ut och jämfördes med den totala andelen skadade stammar. De tre skadorna som registrerades var vind/snöskador, klykor och sprötkvistar. Vind- och snöskador definierades som stambrott, snöböjda och liggande träd.

Klyka definieras som att huvudstammen är uppdelad på en eller flera delstammar, av vilka den näst grövsta delstammens diametermått inte är mindre än  $\frac{3}{4}$  av den grövsta delstammens diameter. Analyserna genomfördes sedan med hjälp av One-way ANOVA i Minitab 16 och Tukey's test på signifikansnivån 5 %.

### 3. Resultat

#### 3.1 Trädhöjd och krongränshöjd

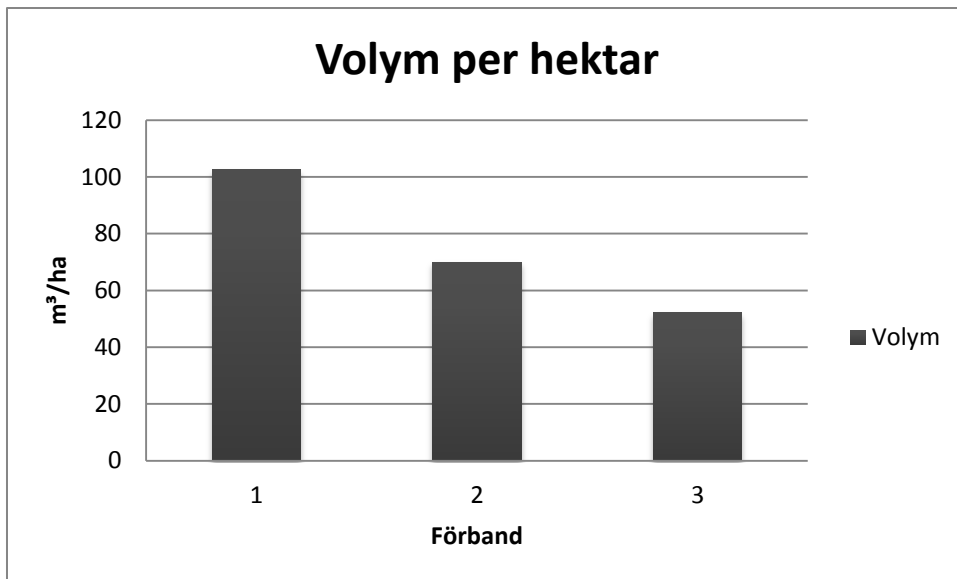
Medelhöjden var signifikant lägre i enmetersförbanden jämfört med de övriga. Det gick att statistiskt urskilja samtliga förband, med avseende på krongränsen (figur 3).



Figur 3. Medelhöjd och krongränshöjd (dm) för respektive förband  
*Figure 3. Mean height and height to living crown (dm) for each spacing*

#### 3.2 Volymtillväxt

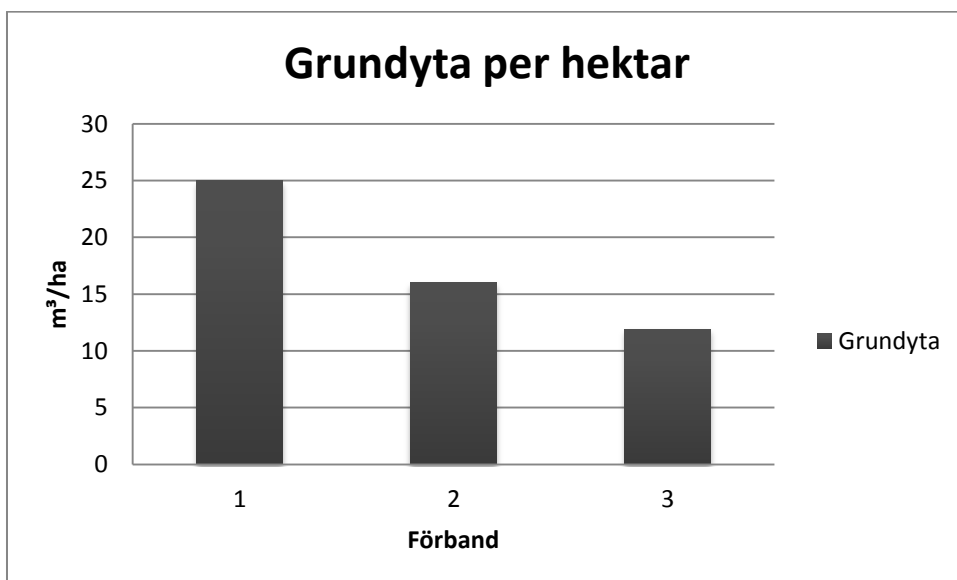
Medelvolymen per hektar var signifikant högre i enmetersförbanden jämfört med de övriga (figur 4). Medelvolymen i det tätaste förbandet var 96 procent högre än i det glestaste förbandet.



Figur 4. Medelvolym per hektar ( $m^3/ha$ ) för de tre olika förbanden.  
 Figure 4. Mean volume per hectare ( $m^3/ha$ ) for the three different spacing and plots

### 3.3 Grundyta

Det fanns en signifikant skillnad mellan alla förband med avseende på medelgrundytan (figur 5).

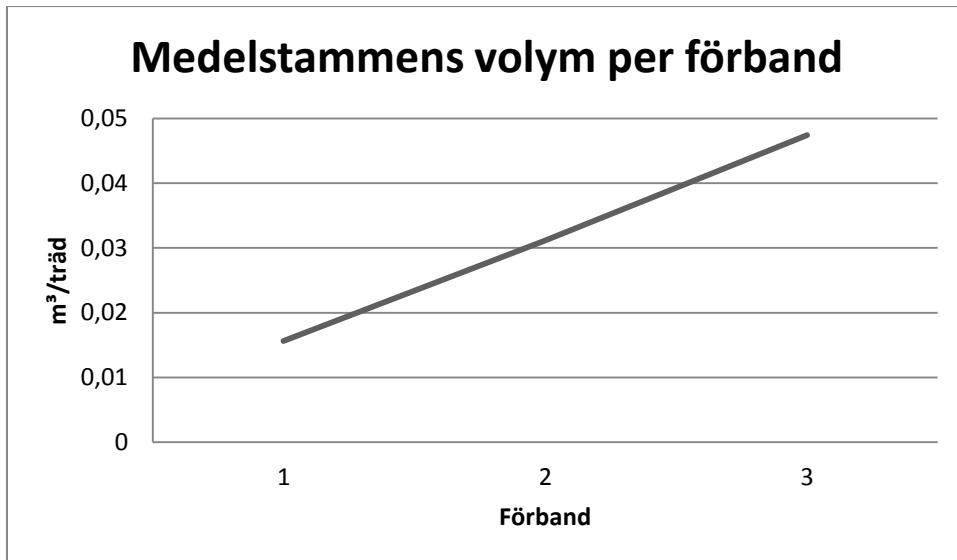


Figur 5. Medelgrundyta per hektar ( $m^2/ha$ ) per förband samt parcell.  
 Figure 5. Mean basal area per hectare ( $m^2/ha$ ) per spacing and the plot.



### 3.4 Medelstammens volym.

Det gick att statistiskt urskilja samtliga förband, med avseende på medelstammens volym (figur 6).



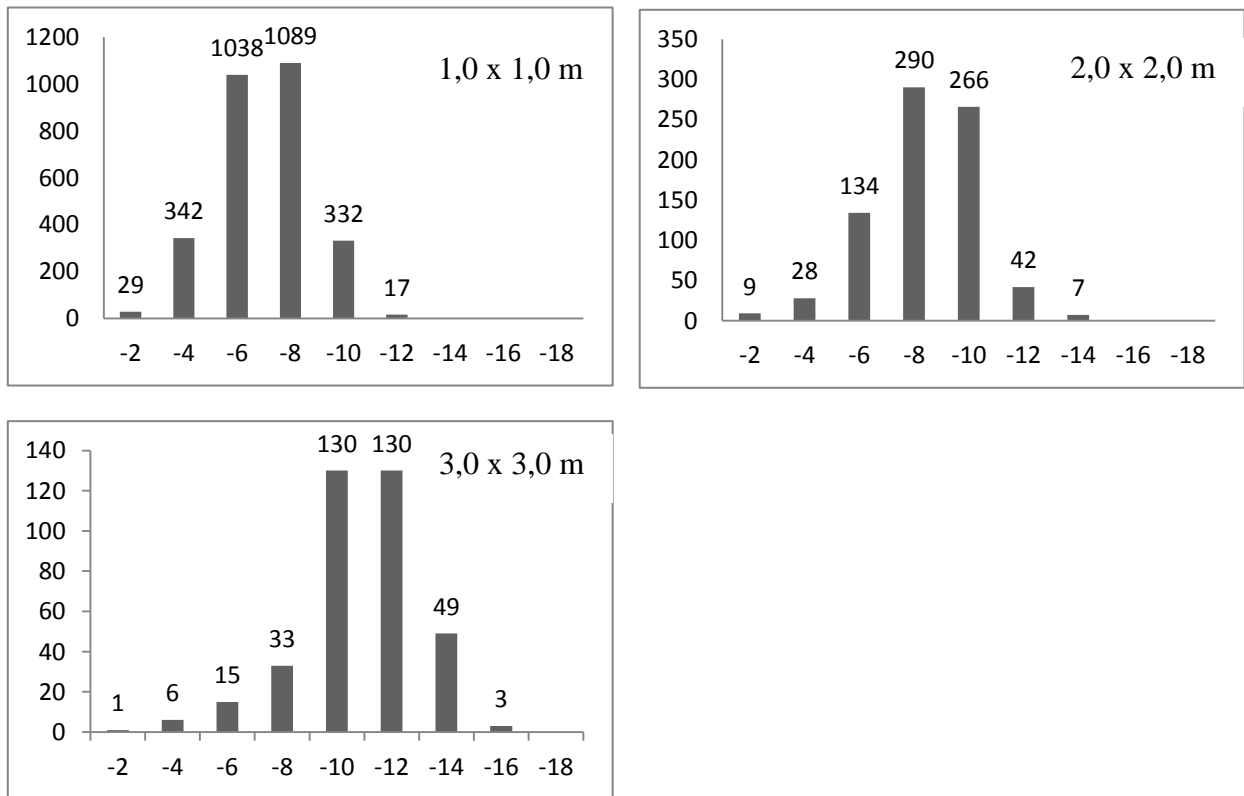
Figur 6. Medelstammens volym (m<sup>3</sup>/träd) per förband.  
*Figure 6. The average stem volume (m<sup>3</sup>/tree) per spacing.*

### 3.5 Medelstammens brösthöjdsdiameter

Parcellerna med ett förband om en meter hade den lägsta medeldiametern med ca 60,0 mm , i förbanden om två meter var medeldiametern ca 93,3 mm. Förbanden om tre meter hade den största medeldiametern på 117,6 mm. Det fanns en signifikant skillnad mellan alla tre förbanden.

### 3.6 Diameterfördelning

I figur 7 illustreras diameterfördelningen för respektive förband. Det figuren visar är att diameterklasserna skjuts ett led åt höger, när man går från förbanden om en- meter till två- och från två- till tremetersförbanden.

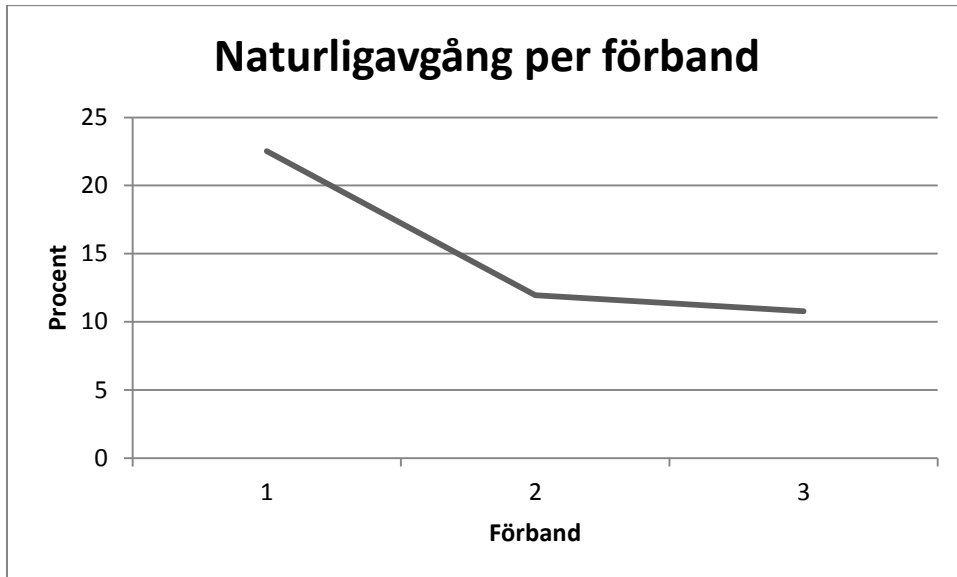


Figur 7. Diameterfördelningen för respektive förband med diameterklasserna indelade i tvåcentimeters intervaller från 0-1,99, 2-3,99, osv.

Figure 7. Diameter distribution for each spacing with diameter classes divided into two-centimeter intervals from 0 to 1.99, from 2 to 3.99, and so on.

### 3.7 Naturlig avgång

Det gick inte att statistiskt skilja något av förbanden med avseende på naturlig avgång (figur 8).

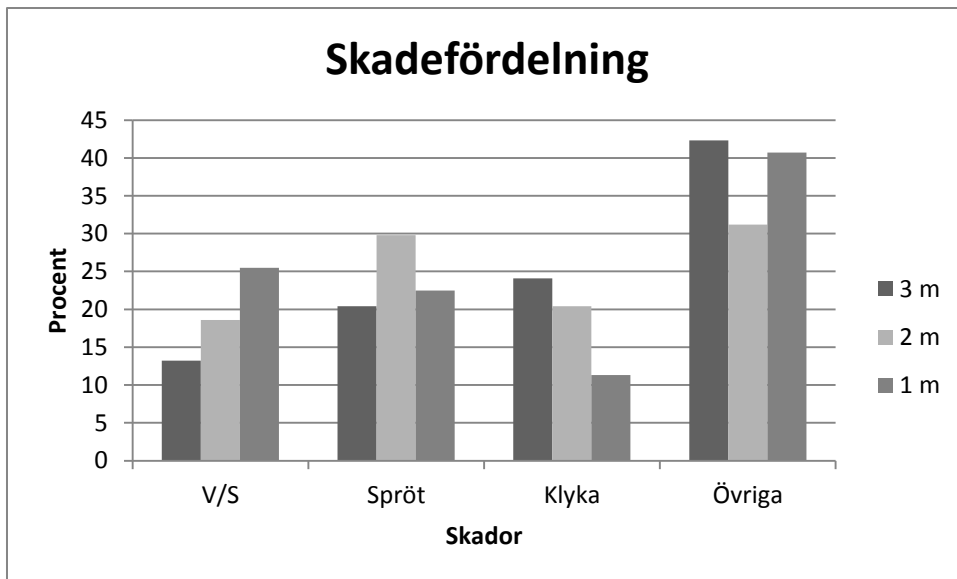


Figur 8. Andel (%) döda träd i respektive förband.  
*Figure 8. Proportion (%) dead trees in each spacing*

### 3.8 Skadeförekomst

I de olika parcellerna kunde man se en skillnad i förekomsten av skadade stammar (figur 9). Högst andel skadade stammar kunde man finna i enmetersförbanden där hade 62,13 % av stammarna någon form av skada. Även i de andra förbanden var skadeförekomsten hög. 59,30 % av stammarna hade någon form av skada i tremetersförbanden och 54,89 % av stammarna in tvåmetersförbanden hade någon form av skada. Det gick inte att statistiskt urskilja de olika förbanden från varandra.

Det fanns en signifikant skillnad mellan enmetersförbanden och tremetersförbanden med avseende på vind- och snöskador. Med avseende på förekomsten av klykor gick det att statistiskt urskilja enmetersförbanden i vilka klykförekomsten var lägst. Det gick inte att statistiskt urskilja något förband med avseende på sprötkvistar.



Figur 9. Fördelningen av olika skador i respektive förband

Figure 9. The distribution of various injuries and in respective spacing

## 4. Diskussion

Hypotesen var att det skulle vara högst volymproduktion, medelhöjd och krongräns, samt minst medeldiameter i det tätaste förbandet. Högst volym i de enskilda träden förväntades dock återfinnas i de glesare förbanden. Samtliga antaganden kunde bevisas utom det som gällde medelhöjden, där fann vi att vår hypotes var felaktig. Vi kom fram till att det var lägst medelhöjd i det tätaste förbanden, tvärt emot vår hypotes.

Det var en parcell i tvåmetersförbanden som avvek relativt mycket från de andra två parcellerna med samma förband, därför gick det inte att urskilja samtliga förband med avseende på volymproduktionen. Resultatet påvisar att volymproduktionen stämde väl överens med vår hypotes och med Liziniewicz (2011) studie. Även Ekö m.fl. (1998) påvisade att volymproduktionen ökar med ett tätare förband, med avseende på svensk tall (*Pinus sylvestris*), vilket torde vara jämförbart med contortatallens volymutveckling. Resultatet stämde även bra överens med Johnstone (2005) studie. Detsamma gällde även grundytan. Den var också direkt korrelerad mot planteringsförbandet och uppvisade samma trend som volymutvecklingen hos de enskilda träden. Resultatet stämmer väl överens med en studie av Johnstone & Pollack (1990). Den studien är liksom denna gjord på ett 20-årigt bestånd. Något som borde redovisats är avsmalningen, då den kunskapen skulle tydliggjort hur stor andel av stammen som är gagnvirke.

Angående medelhöjden gick det bara att statistiskt urskilja enmetersförbanden från två- och tremetersförbanden. Huruvida planteringsförbandet påverkar höjduvecklingen är dock oklart. Liziniewicz (2011) fann högst medelhöjder i de tätaste förbanden (1,41x1,41 m). Yang (1991) fann att medelhöjden för de två glesaste förbanden (3,2x3,2 m) var ungefär en meter högre än för de tätaste förbanden (1,1x1,1 m). Ledin (2011) påvisade att trädhöjden var nästan oberoende av förbandet. Dock var Ledins (2011) studie gjord på gallrade försök, vilket kan ha påverkat höjdfördelningen. Utifrån de studier vi har tagit del av, samt det egna resultatet, är det svårt att dra någon slutsats vad det är som påverkar medelhöjden i bestånd av contortatall. Eventuellt är det andra faktorer som framförallt styr höjduvecklingen och planteringsförbandet kan vara en mindre relevant faktor i det avseendet.

En faktor som har stor betydelse för den framtida timmerkvalitén är krongränshöjden. Enligt resultatet påverkades krongränsen signifikant av planteringsförbandet. En högre krongräns är positivt för den framtida virkeskvalitén, då andel kvistfritt virke blir högre. Ur det perspektivet så är ett tätt förband att föredra. Både Johnstone (2005) och Johnstone & Pollack (1990) visade att ett tätare förband ger en högre krongräns.

Resultaten i den här studien tyder på att diameterfördelningen och volymutvecklingen är starkt korrelerat till planteringsförbandet. Resultaten stämmer överens med Liziniewicz (2011) resultat. Johnstone (2005) ansåg att diameterfördelningen och volymutvecklingen av enskilda träd utan tvekan är relaterad till storleken och stabiliteten i kronorna, vilket ökar

direkt med mer tillgängligt växande utrymme som tillkommer med ett ökande planteringsförband.

Det gick inte att statistiskt urskilja något av förbanden med avseende på den naturliga avgången och skadeförekomsten. Johnstone (2005) och Yang (1991) visade på att andelen självgallrade träd var korrelerade till planteringsförbandet. De visade även på en högre naturlig avvgång i de tätaste förbanden. Med största sannolikhet har större delen självgallrats som en direkt följd av hård konkurrens om näringsämnen och solljus. Men även andra skador kan vara orsaken till den höga bortgången. Betesskador, vind- och snöskador samt sjukdomar med flera kan leda till bortgång av plantor när beståndet är ungt.

Skadeförekomsten var hög i samtliga förband men det gick inte att statistiskt urskilja de olika förbanden från varandra. Liziniewicz (2011) visade på en högre andel skadade stammar i de glesaste förbanden, men kunde inte finna en signifikant skillnad mellan de olika förbanden. Om förbandet inte har någon påverkan på andelen skadade träd betyder det att möjligheten att uppnå bestånd med god kvalitet är större i bestånd med ett tätt förband. Detta på grund av en större valmöjlighet vid röjning eller gallring. Att vind- och snöskador var mest förekommande i enmetersförbanden berodde förmodligen på diameterskillnaderna i de förbanden.

Den här studien tydliggör hur val av planteringsförband påverkar den framtida utvecklingen i bestånd av contortatall. Studien visar på att genom val av planteringsförband kan man uppnå olika egenskaper i ett kommande slutbestånd. Innan man väljer ett glesare förband bör man överväga fördelarna de för- och nackdelar ett sådant beslut medför. Ett glest förband ger grövre träd, vilket ger en högre timmerandel och lägre avverkning-/bearbetningskostnader, dock blir kvalitén lägre.

Glesa förband skulle kunna vara ett alternativ om målet med skogsägandet är att få fram massaved, vilket då ska skötas med korta omloppstider (40-60 år) och då utan gallring. Enligt Edler (2011) så var det den metoden som var aktuell när contortatallen infördes. Skogsbruket insåg dock ganska snart att det skulle innebära att enorma volymer av contortatall skulle behöva avverkas under en relativt kort period, vilket skulle innebära en obalans i virkesflödet samt en snabb anpassning av industrierna till contortatall som inte var önskvärd. Enligt Elfving, m.fl, (2001) sköts contortatallen idag ungefär som svensk tall, dock med tidigare gallringar och med kortare omloppstider.

Vilket förband som är lämpligast beror på flera faktorer. Skogsägarens målsättning, ståndortens förutsättningar, samt ekonomiska och tekniska förutsättningar är alla faktorer som bör påverka valet av planteringsförbandet. Utifrån resultatet, samt andra liknande studier, så borde ett förband på 2,0x2,0 m vara en rimlig avvägning mellan en relativt hög volymproduktion och överkomlig timmerkvalité.

Det är viktigt att ha i åtanke när man tolkar resultatet att studien enbart har gjorts på ett försök, som dessutom var relativt ungt och inte heller så omfattande. Contortatallens virkesegenskaper, samt skador, kan vara starkt korrelerade till väder, ståndortsförutsättningar,

genetiskt material och betestryck. För att studien skulle vara mer tillförlitlig borde den omfattat fler försök, därmed skulle tidigare nämnda faktorerers betydelse kunnat redogöras. Studien demonstrerar dock tydligt hur planteringsförbandet påverkar tidig tillväxt och utveckling i unga bestånd av contortatall och resultatet tydliggör hur man på optimalt sätt kan anpassa skötseln av contortatall så önskvärda resultat kan uppnås. Lokalen som vår studie var anlagd på var väl anpassad för contortatall, och skadeförekomsten var ej överdrivet hög.

Det är svårt och säga hur contortatall kommer att skötas i framtiden. Enligt Rune & Matsson (1998) var instabila rotsystem och krökta stammar förr ett problem hos planterad contortatall. Problemen är dock mindre idag på grund av bättre odlingssystem. Sådd är något som prövats och de resultat som kommit tyder på att rotsystemen blir betydligt mer symmetriska och välförgrenade. De sådda plantorna saknar dessutom den krök som är vanligt förekommande hos planterad contortatall. Vid sådd av contortatall blir det också en trängselverkan som ger klenare kvist och en högre krona, vilket påverkar timmerkvalitén positivt. Hur contortatall skall skötas på bästa sätt återstår att se. Det behövs mer forskning och fortsatta studier inom området. Ju äldre de första anlagda contortatallbestånden blir desto mer vetenskap får skogsbruket och erfarenheter kan dras om vad som gjorts rätt och vad som gjorts fel. Med bättre odlingssystem och ökad kunskap om hur olika skötselalternativ påverkar contortatallen kommer man i framtiden kunna sköta contortatallen så att bättre resultat uppnås och därmed också minska den höga skadeförekomsten.

## 5. Litteraturlista

Agestam, E. Ekö, P. M. & Johansson, U. (1998). *Timber quality and volume growth in naturally regenerated and planted Scots pine stands in S.W.Sweden*. Studia Forestalia Suecica, 204, 1\_17.

Edler, E. (2011). *Contortatallens roll för virkesförsörjningen på Holmen Skog, Region Iggesund*. Arbetsrapport:313 2011. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för skoglig resurshushållning.

Elfving, B. (2009) *Förbandsförsök med contorta 2218 Nytorp*. Inst för ekologi och skötsel. Sveriges Lantbruksuniversitet. Umeå.

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.

Engelmark, O. Elfving, B. Sjöberg, K. m.fl. (2001). *Ecological effects and management aspects of an exotic tree species: the case of lodgepole pine in Sweden*. Forest Ecology and Management 141 (2001) .

Engelmark, O. (2011). *Contortatall i Sverige – ett storskaligt ekologiskt experiment*. Fakta skog. Sveriges Lantbruksuniversitet. Umeå.

Johnstone, W. D. & Pollack, J. C. (1990). *The influence of espacement on the growth and development of a lodgepole pine plantation*. Canadian Journal of Forest Research, 20(10),

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

Ledin, J. (2010). *Planteringsförbandets betydelse för kvalitetsegenskaper i Contortatall (Pinus contorta var. latifolia)*. Examensarbete 2010:10. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. För skogens ekologi och skötsel.

Liziniewicz, M. (2011). *Effect of spacing on 23-year-old lodgepole pine (Pinus contorta Dougl. var. latifolia) in southern Sweden*. Sveriges lantbruksuniversitet.

Nilsson, P. & Cory, N. (2010). *Skogsdata 2010, aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen.[Forestry statistics 2010]*. Institutionen för skoglig resurshushållning, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Rune, G & M, Mattson, (1998). *Rotutveckling hos sådd och planterad contortatall. I ” Rotutveckling och stabilitet: konferens i Garpenberg 1997”*. Skogsforsk redogörelse nr7; 86-91



Yang, R. C. (1991). *Early stand development of Lodgepole pine spaced at age 7 in west-central Alberta*. Report NOR-X-322. Forestry Canada, Northwest Region, Northern Forestry Centre.