



Gallringsprioritering av contortabestånd

Priority of thinning in Pinus contorta stands



Staffan Ludewig

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 examiner. För rapportens slutliga innehåll är dock författaren ensam ansvarig.

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

Innehållsförteckning

Förord.....	3
Summary.....	4
Sammanfattning.....	5
1.Inledning.....	6
1.1Bakgrund.....	6
1.2 Tidigare studie.....	6
1.3 Syfte/idé.....	7
1.4 Contortans ursprung och introducerande.....	7
2. Studiens uppläggning.....	8
2.1 Stratifiering och urval av stickprovsbestånd.....	8
2.2 Utläggning av provytor.....	10
2.3 Analyser	11
3. Registerbeskrivning.....	11
4. Databearbetning.....	13
4.1 Program.....	13
4.2 Beräkning av ståndortsindex och volym.....	13
5. Resultat.....	14
5.1 Registerkvalite	17
5.2 Felfria stammar.....	20
5.3 Mångstammighet.....	21
5.4 Skador.....	22
5.5 Grundförhållande.....	22
5.6 Jämförelse Contorta vs Tall.....	23
6. Diskussion.....	24
7.Referenser.....	30

Förord

Detta examensarbete omfattar 20 poäng och är gjort på uppdrag av Stora Ensos Torsbyförvaltning. Arbetet ingår som en del i utbildningen vid Jägmästarprogrammet i Umeå och har genomförts vid institutionen för skogens ekologi och skötsel. Arbetet har genomförts i samråd med min handledare Björn Elfving på SLU och min kontaktperson Paavo Ylikyskillä på Stora Enso.

Summary

Extensive planting of the tree species lodgepole pine (*Pinus contorta* var. *latifolia*) during the 1970s and 80s has resulted in large areas now being available for commercial thinning. However, the varying quality of the stands creates a problem. The purpose of this study was to investigate, at the Torsby district of the Stora Enso forest company, how well the present computer records of the stands correspond to reality and determine which stands are, from a qualitative perspective, suited for timber production. Finding variables that indicate better stands would give Stora Enso the possibility of selecting qualitative stands which are more profitable to thin.

The study included 32 stands containing at least 70 % *Pinus contorta*. Eight survey plots (100m²) were placed in each stand and potential sawtimber trees as well as stem injuries were registered. The registered data at Stora Enso showed low correspondence to the actual measured values. Stand volume and mean height were generally higher than the registered values, and the age of the stands was approximately three years older. Site index (H50, m) in the visited stands was between 18,8 and 23,2 with the mean value 20,7 which was 2,0 meters higher than the registered data.

The stem number (d>5cm) was in average 1588 per hectare. The proportion of potential timber trees (not damaged) was in average 21 %, which corresponds to approximately 330 stems/hectare. Many of the stands were regenerated with seedling containers, which had been sown with several seeds resulting in multiple seedling containers. This resulted in 8% multiple stems. The average growing stock was 121 m³sk/ha with a mean top height of 12,6 meter. Stands with suitable site conditions (heavier texture) showed less damaged contorta-stems. Field-layers containing cowberries (*V. vitis-idaea*) and vegetation indicating poorer site conditions were positively correlated with the amount of timber trees. The amount of wrecked and fallen stems increased with increasing altitude. The most common defect on the trees was a bend, generally located at the bottom of the stem. Variations between stands were large and the presence of domestic tree-species with better quality was significant in many stands. The calculation relating to those stands therefore gave a significantly higher rate of timber trees. The qualitatively best stands with a small amount of injured trees were found on poor vegetation types at lower altitudes.

Sammanfattning

Omfattande plantering av trädslaget *Pinus contorta* i Sverige under 1970- och 80-talen har gjort att man idag har stora arealer gallringsbar skog. Problemet med dessa bestånd är den varierade kvalitén. Syftet har varit att på Stora Ensos Torsbyförvaltning undersöka hur väl nuvarande register stämmer överens med verkligheten och vilka bestånd som kvalitetsmässigt lämpar sig för sågtimmerproduktion. Genom att hitta variabler som indikerar bättre bestånd bör man ur Stora Ensos register kunna ta fram avdelningar som ur kvalitetssynpunkt är lönsamma att gallra.

I studien ingick 32 bestånd med minst 70 % *contorta*. I varje bestånd lades 8 provytor ut (100m²) där antal potentiella timmerträd räknades och olika skador på träden registrerades. Stora Ensos registerdata visade sig stämma dåligt överens med de i fält uppmätta beståndsdata. Beståndens volymer och medelhöjder var överlag högre än vad registret angav och totalåldrarna på bestånden var ca tre år högre. Ståndortsindex (H50, m) på de inventerade bestånden låg mellan 18,8-23,2 med medlet 20,7, vilket i snitt var 2,0 meter högre än registret angav.

Stamantalet ($d > 5\text{cm}$) i de inventerade bestånden låg i snitt på 1588 stammar per hektar. Andelen timmerträd (felfria) av *contorta* låg i medeltal på 21 % motsvarande ca 330 stammar per hektar. Många planteringar var anlagda med plantkrukor som såtts med flera frön och ej enkelstälts. Detta förorsakade en flerstammighet på 8 %. Medelvolymen på de inventerade bestånden var 121 m³sk/ha vid en genomsnittlig övrehöjd på 12,6 m. Bestånd med bättre grundförhållanden (högre bärighet) uppvisade färre skador på *contortastammarna*. Fältskikt som bestod av lingon och fattigare vegetation var positivt korrelerad med andelen felfria stammar. Andelen vrak och liggande stammar ökade med ökad höjd över havet. Den vanligaste skadan var krökar, vilka oftast fanns vid trädets bas.

Variationen mellan bestånd var dock stor och inslaget av inhemska trädslag med genomsnittligt bättre kvalitet var betydande i många bestånd, varför gallring av de bättre bestånden beräknas ge en betydligt högre framtida timmerfångst. De kvalitetsmässigt bästa bestånden, med minst andel skadade träd, återfanns på magrare marker på lägre höjder över havet.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Under lågkonjunkturen på 1930- talet undveks kalhuggning. Det innebar att inga nya bestånd uppkom. Resultatet blev en svacka i skogens åldersfördelning. Vid mitten av 1960-talet insåg man att det framgent skulle kunna bli en obalans i virkesförsörjningen om ingenting gjordes. Ordet ”virkessvacka” var ordet i tiden och man trodde sig se en framtid där skogstillgången inte skulle täcka industrins behov. För att motverka en sådan utveckling genomfördes en rad åtgärder för att höja produktionen av virke i de svenska skogarna. En av dessa åtgärder var att introducera exotiska trädslag. Valet föll så småningom på contorta, främst *Pinus contorta* (var. *latifolia*) eftersom det i tidigare anlagda försök framställt som ett gott snabbväxande alternativ till vår svenska tall och gran (Hagner, 1989). Målsättningen med de nya anlagda contortabestånden var att driva dessa med omloppstider på mellan 40-60 år och på så sätt jämnat ut den virkessvacka som var befarad. Man hade beräknat att avverkningsvolymen skulle vara minst 200 m³sk/ha efter 35-40 år. Det var också en av anledningarna till att man i början planterade contorta på mellanboniteter eftersom man trodde att merproduktionen var störst där. Efter 6-7 år ändrades denna inställning och contortan blev planterad på främst svaga marker (Brindbergs, 1996). Resultatet blev stora planterade arealer under 1970- och 80-talen vilka idag ligger inom gallringsbar ålder. Frågan är dock inom vilka bestånd som gallring är ett alternativ. Överlevnaden för contorta har visat sig vara god, dock har virkeskvaliteten skilt sig avsevärt beroende på vilka platser i landet den planterats på. Dessutom har studier visat att problemet med instabilitet efter gallring är större för contorta än för t.ex. vår inhemska tall *Pinus sylvestris* (Martinsson, 1982, Elfving et al 2001).

1.2 Tidigare studie

År 1993 gjordes en utredning om Stora Skogs skötselstrategi och deras framtida hållning till trädslaget *Pinus contorta* (Brindbergs, 1996). Man kom fram till att trädslaget hade mycket god produktion och att medelhöjd och stamantal var högre än i jämförbara tallbestånd. Olika skötselprogram analyserades med hjälp av nuvärden vid 2 % kalkylränta. Vid Torsbys förvaltning beräknades en ökning av medelproduktionen på 1 m³sk/ ha/ år eller 25 % jämfört med vanlig tall. De vanligaste skadorna som registrerades var krökar, och en krök bedömdes som kraftig om den bedömdes bli synbar även på ett träd med diametern 30 cm. Problemet visade sig vara störst på Torsbys förvaltning på grund av olämpliga plantsystem och bördiga marker med snabb ungdomsutveckling. Utredningen kom också fram till att contortan hade högre överlevnad än tallen och störst skillnad var det i kärva lägen. Den beståndsbehandling som rekommenderades var att contorta borde gallras i samma omfattning som vanlig tall och utifrån optimeringsmodellen skulle 54 % av contortabestånden gallras på Torsbys förvaltning. Omloppstiden beräknades bli 22 år kortare, men om trädslaget skulle fylla upp virkessvackan i Torsby så krävdes det att contortan avverkades 20 år tidigare än beräknad slutålder. Detta skulle betyda en koncentration av avverkningar till perioden 2020 till 2040. En stor fråga som dock lämnades öppen var hur de framtida bestånden skulle skötas.

1.3 Syfte/idé

Målet med studien har varit att på Stora Enso Skogs marker (idag Bergvik Skog) undersöka hur väl nuvarande register stämmer överens med verkligheten samt undersöka vilka bestånd som kvalitetsmässigt lämpar sig för sågtimmerproduktion. Genom att hitta variabler som indikerar bättre bestånd så vill man genom sitt registerprogram STINGIS kunna sortera ut dessa. I samråd med professor Björn Elving vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) och Paavo Ylikyskillä vid Stora Enso, Torsby förvaltning har diskussion förts om vilka som borde vara de viktigaste variablerna vid val av gallringsbara bestånd. Tanken är att man på en 100 m² yta ska registrera eventuella defekter på träden och på så vis få fram hur stor andel av huvudstammar i ett framtida gallrat bestånd som kan ge sågtimmer. Vidare kan förekomsten av omkullfallna stammar ge en indikation på hur stabilt beståndet är. Hypotesen är att man kan hitta samband mellan förekomsten av mortalitet/skador och höjd över havet, grundförhållande, stamantal och markvegetation etc. och genom detta lokalisera intressanta gallringsobjekt i Stora Ensos (Bergvik Skogs) register.

1.4 Contortans ursprung och introducerande

Contortan härstammar från Nordamerika där den förekommer som tre olika varieteter. Kustformen (*Contorta var. contorta*) som förekommer längs Stilla havskusten, inlandsformen (*Contorta var. latifolia*) som har sin utbredning från kustbergskedjan i väster, tvärs genom British Columbia över Klippiga bergen, en bit in i Alberta och norrut i Yukonterritoiet, samt Murraytallen (*Contorta var. murrayana*) som återfinns i bl.a. Sierra Nevada (Remröd, 1982). Contorta förekommer därmed från 30:e till 64:e breddgraden och på höjder från havsnivå upp till 3900 meter. Detta visar på trädslagens förmåga att leva under varierande ståndorts – och klimatförhållanden (Skogsstyrelsens contortautredning, 1992).

För Sveriges del är det inlandsvarianten (contorta var. latifolia) som är mest intressant. Contortan hade sedan 1920-talet odlats på försök i Sverige och ansågs under 1960-talet vara ett bra botemedel mot den stundande virkessvackan. De starkaste argumenten för att introducera trädslaget var:

- överlägsen volymproduktion
- mer resistent mot skador än vår inhemska tall
- hårdigare plantor med högre överlevnad
- brist på lokalt hårdigt plantmaterial
- ojämn åldersfördelning i vår svenska skog

Trädslaget planterades i stor skala under hela 1970- och 80-talen med en topp 1984 då planterad contortaareal uppgick till ca 40 000 ha. Stora angrepp av svampen *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) under mitten av 1980-talet gjorde att intresset för att plantera contorta svalnade. Mängden nyplanterade bestånd avtog successivt och har under de senaste åren legat på ca 2500 ha/år (Skogsstatistisk årsbok, 2006). I dag finns det i Sverige ca 13,2 milj. m³sk contorta varav 3,4 milj. m³sk befinner sig i diameterklassen 15-24,9 cm. För Svealand är siffran 1,3 milj. varav 0,5 milj. m³sk inom diameterklass 15-24,9 cm (Skogsstatistisk årsbok, 2006).

2. Studiens uppläggning

2.1 Stratifiering och urval av stickprovsbestånd

Studien har utförts i Värmland hos Stora Enso Skog, region väst, Torsby distrikt (idag en del i Bergvik Skog). Urvalet av bestånd till fältstudien gjordes med hjälp av Stora Ensos indelningsregister där följande data finns registrerat om respektive bestånd:

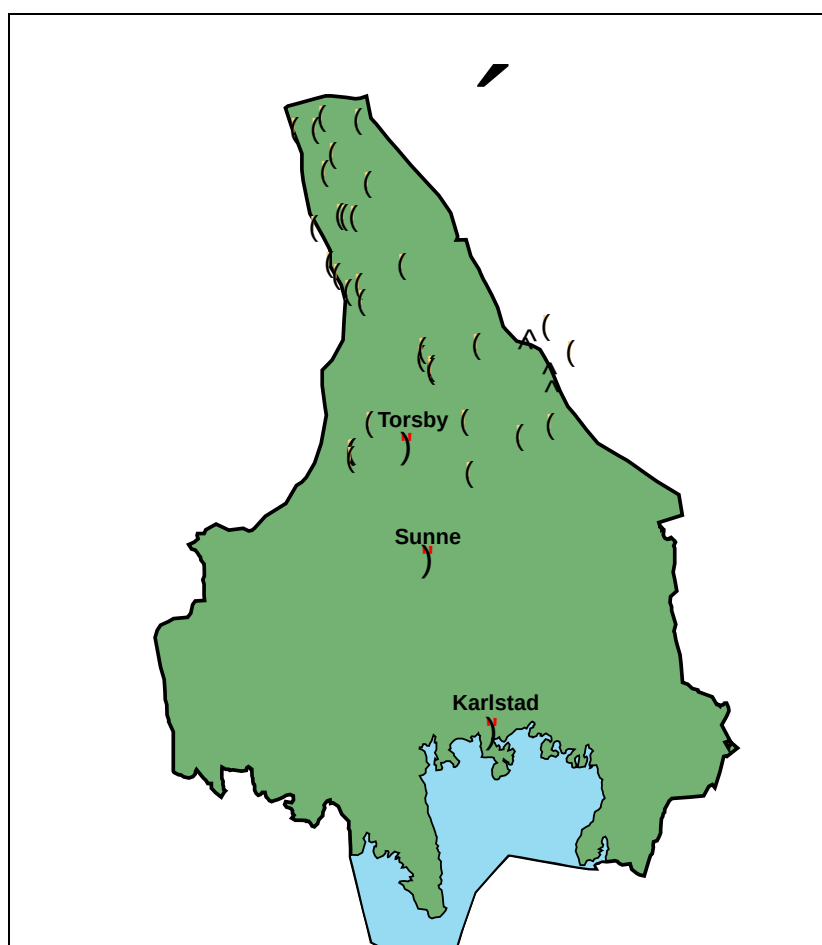
- Skifte
- Avdelningsnummer
- Ägoslag
- Produktiv areal
- Ståndortsindex (SI)
- Höjd över havet
- Breddgrad
- Grundförhållande (uttryck för markens bärighet vilken bestäms av tre faktorer: jordart, fuktighet och armering där 1= god bärighet och 5=dålig bärighet).
- Ytstruktur
- Lutning
- Ålder
- Volym/ha
- Stam/ha
- Grundyta/ha
- Medeldiameter (dgv)
- Medelhöjd (hgv)
- Övre höjd
- Trädslagsblandning
- Bonitet
- Uppgifter om senaste åtgärd

Totalt finns det 1383 contortabestånd inom Torsby distrikt som är indelat i 19 olika skiften, från Höljes i norr till Lysvik i söder. Efter bortsortering av bestånd med mindre än 70 % contorta (527 bestånd), bestånd yngre än 26 år (336 av de kvarvarande), samt de stamfattigaste av de kvarvarande (mindre än 1000 st/ha, 25 bestånd) så återstod 495 bestånd som urvalsbas. Före utlottning av studieobjekt uppdelades bestånden i två SI-klasser och två klasser för grundförhållande. Tanken var att få god representation av tallmark och granmark på både bördigare och fattigare mark. En vegetationstypsklassning gjordes på varje provyta och delades senare in i två grupper, blåbär och bättre samt lingon och sämre. Blåbär och bättre skulle representera granmarker och lingon och sämre skulle representera tallmarker. I analyserna har blåbär och bättre fått värdet 1 och lingon och sämre värdet 0. Eftersom inga geologiska data fanns i registret gjordes uppdelningen på tall och granmarker via grundförhållande, där 1-2 har fått representera tallmark och 3-4 granmark.

Antalet bestånd i de olika strata är som följer:

	SI	Grundförh.	Antal bestånd	% av tot
•	12-18	1-2	206	41,6
•	12-18	3-4	113	22,8
•	19-24	1-2	137	27,7
•	19-24	3-4	39	7,9

Tabellerna över bestånden sorterades efter stigande totalareal. Lottningen skulle därigenom ge ett jämnt utfall vad gäller beståndsstorlekar. Målet var att sampla 36 bestånd och fördela dem lika på de olika urvalsklasserna det vill säga nio bestånd i varje grupp. Lottningen utfördes ekvidistant i nummerordning där första beståndet i varje klass togs fram med hjälp av slumpetal. De uppsökta beståndens geografiska belägenhet visas i Figur.1



Figur 1. Undersökningsområdet. Runda prickar visar besökta bestånd där fältmätningar gjordes, stjärnor visar bestånd som inte besöktes pga. snöfall under fältperioden.

2.2 Utläggning av provytor

Varje lottat bestånd inventerades hösten 2006 med åtta stycken cirkelprovytor med ytan 100 m². Förbandet mellan provytorna gavs enligt formeln $F=\sqrt{A/8}$ där F står för förbandet i 100-tal meter och A för beståndsarealen i hektar. På varje provyta mättes följande:

- Brösthöjdsdiameter på samtliga träd över 5 cm
- Övrehöjdsträd (ålder, höjd och brösthöjdsdiameter)
- Centrumträd (endast höjd)
- Defekter på alla träd (böjd bas, böj ovan bas, spröt, dubbeltopp, grov gren under brösthöjd, mångstammighet, toppskada samt vrak)
- Antal småstammar
- Antal omkullfallna stammar
- Ståndortsvariabler

Diameter, mättes i brösthöjd i mm

Övrehöjdsträd, de två grövsta träden, inom tio meter från provytecentrum

Centrumträd, de två träden närmast provytecentrum (kan ej vara övrehöjdsträd)

Böjd bas, böj närmast mark och upp till ca en meters höjd (ingen klassning på böjstorlek)

Böjd ovan bas, böj på stam från ca en meters höjd och uppåt (ingen klassning på böjens storlek)

Spröt, registrerades varhelst den förekom på stammen

Dubbeltopp, registrerades om den satt över eller under 3,5 meter p.g.a. möjlighet till utbyte av första stock

Grov gren under brösthöjd, (subjektiv bedömning) träd med grova grenar som försvårar eller omöjliggör standardkapning med skördare

Mångstammighet, två stammar som står tätt och försvårar avverkning/gallring (endast den grövre har klavats)

Toppskada, träd utan topp eller träd med gammal toppskada och som skjutit sidoskott

Vrak, träd som inte kan avverkas med maskin och/eller ej passar in i sortiment (ev. grot)

Antal småstammar, stammar med mindre diameter än 50 mm

Antal omkullfallna stammar, stammar som tappat rotfäste (ej avbrutna)

Ståndortsindex, (enligt ståndortsbonitering) där vegetationstyp, markfukt, jordart och översilning registrerades

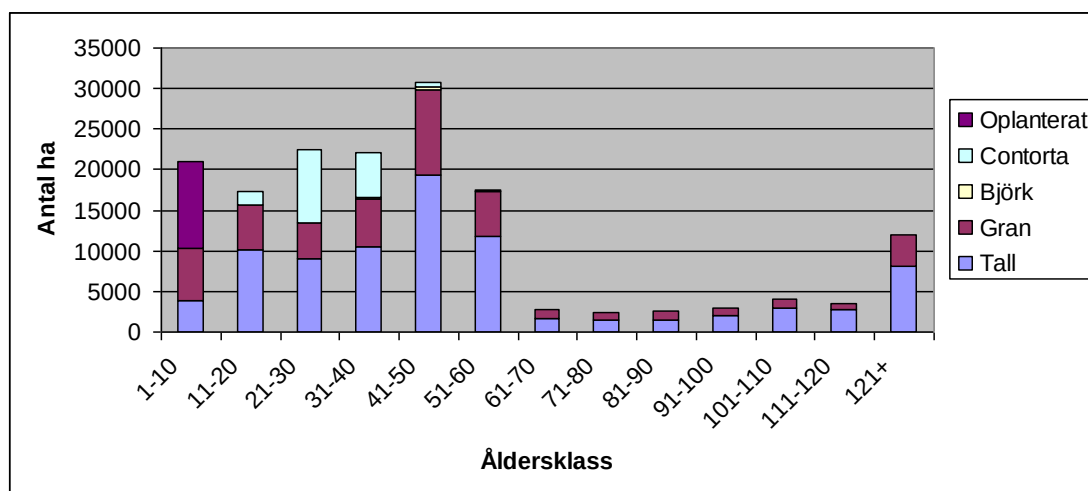
Förutom dessa mätningar så har även alla ytor klavats med en Mantax 512K dataklave enligt Stora Ensos ajourhållningsrutin. Som resultat för varje bestånd erhålls stamantal, grundyta, volym och grundtyevägd medelhöjd enligt inbyggda beräkningsprogram.

2.3 Analyser

Genom att analysera provytornas och beståndens fördelning på antalet förekommande träddefekter så kan man genom regression hitta samband mellan dem och olika beståndsvariabler som höjd över havet, grundförhållande, stamantal/ha, SI och ålder. Av regressionen fås en prioriteringslista över de bestånd som inom närmaste tiden skulle vara lämpliga att gallra. En regression ska även göras på de volymer som räknas fram på inventerade bestånd. Ett samband tas fram mellan den stående volymen och de variabler som ingår i Stora Ensos registerprogram STINGIS. För ett av bestånden görs även en jämförelse mellan contorta och inhemska tallar med avseende på andelen felfria stammar.

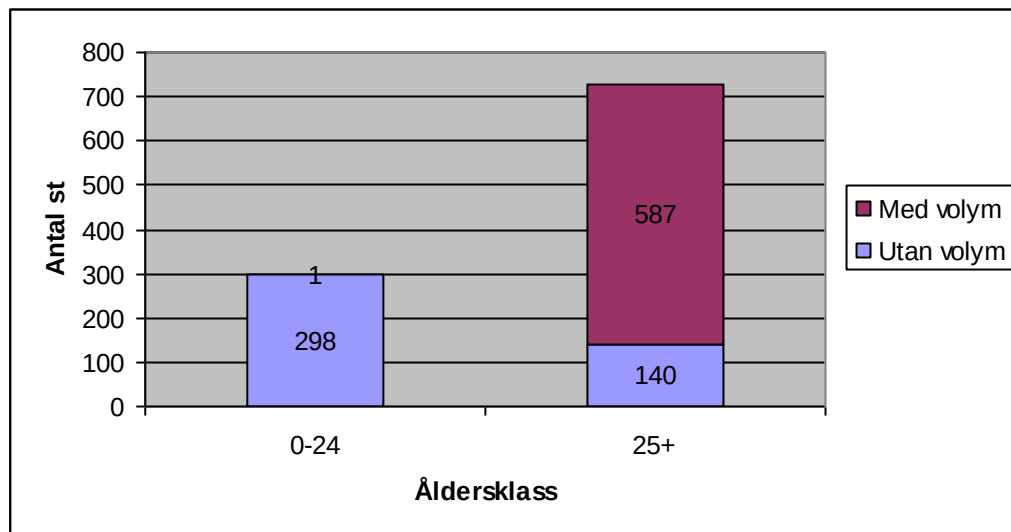
3. Registerbeskrivning

Inom Torsby distrikt finns totalt drygt 162 000 ha produktiv skogsmark fördelat på ca 19 500 bestånd. Av dessa är 1383 bestånd mark där contorta förekommer som trädslag, totalt 22 842 ha. Antalet bestånd där contorta är SI-indikerande, det vill säga anges uppgå till mer än 50 % av grundytan, är 1026 stycken med den sammanlagda arealen 16 596 ha. Medelvolymer i dessa contortabestånd är enligt nuvarande register 44,6 m³sk/ha. Medelvolymer i bestånden över 25 år är 71,2 m³sk/ha. Den största andelen contortabestånd ligger inom åldersgruppen 11-40 år (Figur 2).



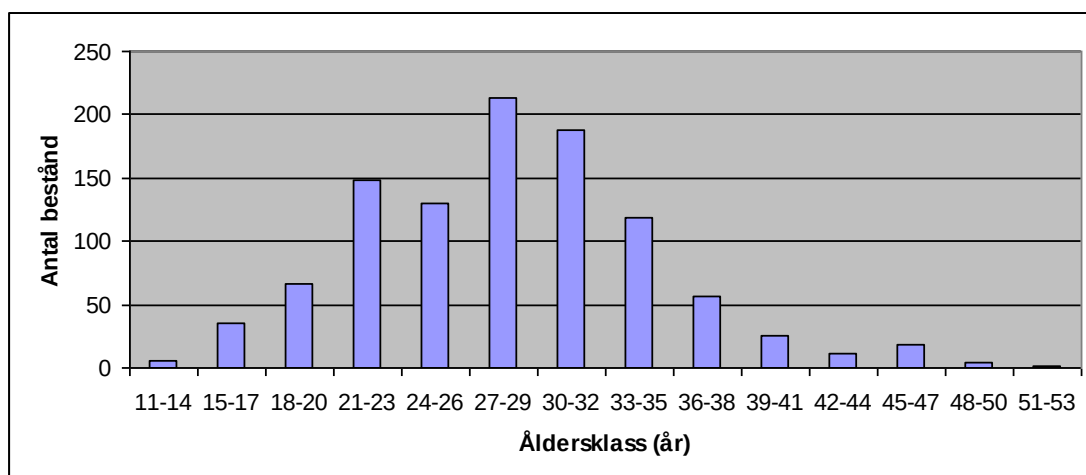
Figur 2. Skogsmarksarealens fördelning på beståndsåldersklasser och huvudträdslag inom Torsby distrikt.

En stor andel av contortabestånden har inte blivit uppdaterade och saknar därför volymangivelse. Tolv procent av bestånden över 25 år saknar volymuppgift i registret (Figur 3).



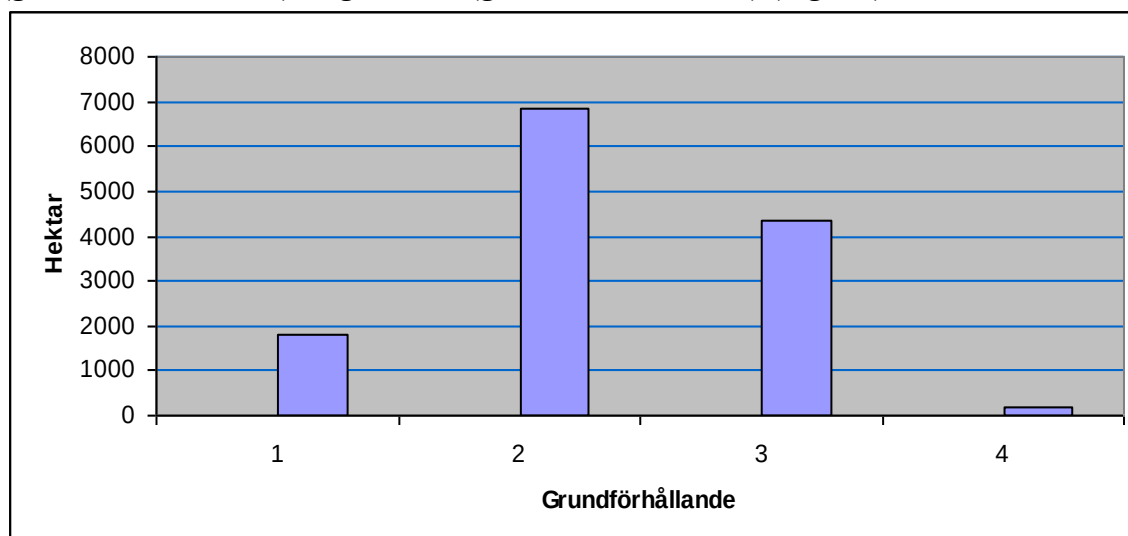
Figur 3. Antal contortabestånd med volymangivelser i Stora Ensos register. Totalt finns det 1790 hektar contortabestånd över 25 år som i Storas register saknar volymangivelse.

Enligt beståndsregistret finns de flesta contortabestånd (>70 % contorta) inom åldersgruppen 21-35 år (Figur 4).



Figur 4. Contortabeståndens varierande ålder i Torsbydistriktet

Contortan inom Torsby distrikt står till en större del på utpräglad tallmark (grundförhållande 1-2) än granmark (grundförhållande 3-4) (Figur 5).



Figur 5. Contorta-arealens fördelning på klasser för grundförhållande inom Torsby distrikt.

4. Databearbetning

4.1 Program

Data som insamlats har behandlats och beräknats i Microsoft Excel-kalkylblad. Datainsamling har även gjorts med hjälp av en Mantax 512K dataklave där ett övrehöjsträd per provyta tas.

4.2 Beräkning av ståndortsindex och volym

För de bestånd som inventerats har ståndortsindex (SIH) beräknats med funktion F1 (Elfving & Kiviste 1997). Funktionen uttrycker höjden H2 vid åldern A2 som funktion av höjden H1 vid åldern A1. Ståndortsindex beräknades med A2=57, ingångsvärdena A1 och H1 beräknades som medeltal för uppmätta ytor.

$$H2 = (H1 + r + 23,80) / (2 + ((29582 / A2^{1,7829}) / (H1 + r - 23,80))) \quad (F1)$$

$$\text{där } r = \sqrt{((H1 - 23,80)^2 + 29582 * (H1 / A1^{1,7829}))}$$

Notering. Eftersom registerdatat var av varierande kvalitet så har totalålder tagits fram med hjälp av provborrad brösthöjdsålder + sju år. (Elfving muntligen)

I Stora Ensos register anges SIH enligt definitionen av Hägglund et al (1979). Värdet avser övre höjden vid 50 års brösthöjdsålder. För att uppnå jämförbarhet har därför SIH för fältdata beräknats enligt F1 med A2=57år

Ståndortsindex enligt ståndortsbonitering för tall (SIS) har beräknats enligt Hägglund (1979) och avser beräknad övre höjd för tall vid totalåldern 100 år.

Höjden (H) på varje enskilt träd har tagits fram med hjälp av följande funktion:

$$H = (D / (2,499315 + 0,17644 * D))^{2+1,3}$$

Där D = brösthöjdsdiameter (cm)

Koefficienterna i denna funktion har beräknats genom regression med provträdsdata.

Volymberäkningar på contorta har gjorts med hjälp av funktion F2 (Eriksson).

$$V = 0,1121 * d^2 + 0,02870 * d^2 h - 0,000061 * d^2 h^2 - 0,09176 * d h + 0,01249 d h^2 \quad (F2)$$

För funktionen beräknas volymen V i dm³ som funktion av trädets höjd i meter och brösthöjdsdiameter i cm.

SIS beräknades efter dominerande ståndortsdata

Hgv beräknades genom formeln:

$$Hgv = \sum d^2 * h / \sum d^2$$

Där h är höjden och d diametern för varje enskilt träd.

5.0 Resultat

I tabell 1 redovisas beståndsdata enligt fältmätningen av de utvalda bestånden och i tabell 2 motsvarande värden enligt beståndsregistret. Standardavvikelsen mellan ytor inom bestånd skattas till 1,19 meter för övre höjden och 372 stammar/hektar för stamantalet. Det innebär att medelfelen för de skattade beståndsmedeltalen är ca 0,42 meter för övre höjden och 132 för stamantalet per hektar. I medeltal hade bestånden nått 12,6 meter vid 32,4 års total ålder vilket motsvarar ett SIH på 20,7 meter. Stamantalet med diametern över 5 cm var 1588 och däröver fanns det 320 småstammar i bestånden, huvudsakligen bestående av naturligt uppkomna inhemska trädslag. I medeltal var bara 21 % av contortastammarna felfria men variationen mellan bestånd var stor. När även de naturligt uppkomna träden togs med i räkningen ökade andelen felfria träd. I den följande analysen jämfördes först uppmätta data med registerdata varefter contortans kvalitetsvariation granskades närmare.

Tabell 1. Inmätta och uträknade variabler

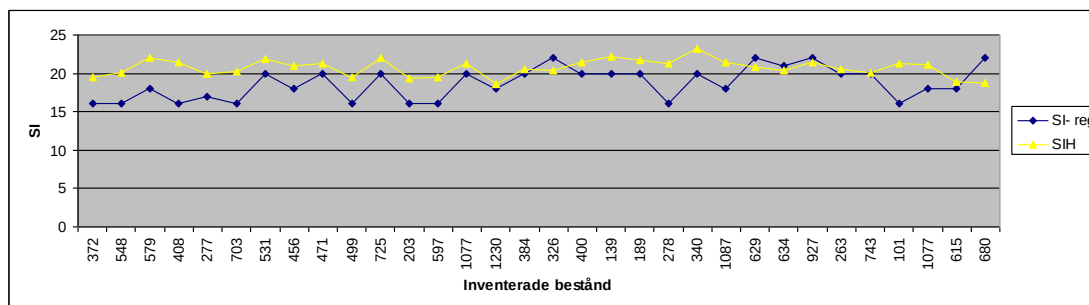
Skifte	Best.	Höh	Övr.höjd.m	Dgv cm	C Dgv	T. åld.	SIH m	Stam/ha >5cm	Stam/ha <5cm	F- fria C %	Felfria.tot %	Trsl. F. TGBÖC	M³sk/ha
1	372	400	12,2	15,9	17,3	34	19,5	1163	350	26	62	23005	92
1	548	400	12,0	13,5	13,6	32	20,0	1500	188	25	28	0000X	92
1	579	350	15,3	17,2	17,4	36	22,0	1488	263	29	34	01018	189
2	408	400	11,9	14,7	13,3	30	21,4	1700	225	40	50	32005	122
3	277	400	12,8	15,0	15,4	35	19,9	1663	300	27	30	11008	138
3	703	500	12,3	15,3	15,7	33	20,2	1600	338	29	39	02008	140
4	531	300	12,5	13,1	13,9	30	21,9	2250	875	17	34	02107	136
5	456	400	12,5	13,1	13,3	32	20,9	2300	300	25	27	10009	146
5	471	500	10,5	13,0	13,1	27	21,3	1963	388	18	25	01009	108
5	499	350	11,9	14,2	15,2	33	19,4	1213	588	32	40	31006	73
5	725	400	12,4	13,9	14,1	30	22,0	1713	38	14	20	02008	131
7	203	500	11,9	16,2	17,0	33	19,3	1500	263	12	30	31006	135
7	597	500	12,7	17,0	18,0	35	19,5	1175	163	4	28	04006	111
7	1077	300	14,3	16,0	16,4	35	21,3	1475	188	19	23	01009	153
7	1230	500	12,1	17,3	17,6	36	18,6	1463	138	6	9	01009	144
8	384	450	13,3	16,6	17,1	34	20,5	1375	175	18	25	12007	143
9	326	450	10,6	13,1	16,0	29	20,4	1550	2000	9	20	02503	64
11	400	300	12,3	13,3	13,3	30	21,5	1750	650	28	33	02008	110
12	139	200	13,7	15,5	13,5	32	22,2	1700	200	58	62	02008	161
12	189	150	13,0	13,5	13,8	31	21,8	1763	238	35	45	02008	130
12	278	250	14,1	15,2	16,7	35	21,3	1463	475	17	26	02305	120
12	340	300	14,4	15,1	15,4	32	23,2	1925	113	20	25	20008	177
13	1087	350	10,6	13,2	13,6	27	21,4	1625	938	6	12	11008	81
14	629	300	11,4	14,0	14,5	29	20,8	1200	50	16	24	20008	73
14	634	300	12,1	14,5	14,6	32	20,4	1700	113	14	16	0000X	137
14	927	200	12,3	13,2	13,3	31	21,4	1788	238	25	31	01009	110
15	263	300	12,1	15,6	16,3	31	20,6	1463	575	4	21	03007	121
15	743	400	13,3	15,7	16,8	35	20,1	1275	213	11	30	03007	104
17	101	200	13,7	15,8	16,5	34	21,2	1125	238	29	38	21106	102
17	1077	300	13,1	14,2	14,3	33	21,2	1825	238	17	19	01009	135
18	615	300	12,6	15,1	15,5	36	18,8	1388	250	17	17	00109	104
19	680	300	12,2	12,9	13,0	35	18,8	1725	200	17	19	0000X	95
Medeltal			12,6	14,7	15,2	32,4	20,7	1588	359	21	29		121

Tabell 2. Beståndsdata enligt Stora Ensos register.

Skifte	Best.	Höh	Stam/ha	G-yta	M3fub/ha	SI	Dgv cm	Ålder
1	372	400	1280	13,8	35	16	11,9	27
1	548	400	1900	19,5	60	16	11,8	28
1	579	350	1600	15,4	79	18	12,8	32
2	408	400	1600	5,0	0	16	0,0	32
3	277	400	1650	8,4	40	17	9,1	32
3	703	500	4000	27,7	82	16	9,9	29
4	531	300	2000	22,8	71	20	12,2	26
5	456	400	2700	19,1	57	18	9,7	29
5	471	500	1660	16,6	51	20	11,5	26
5	499	350	1624	10,2	24	16	9,0	29
5	725	400	1700	19,0	62	20	12,1	28
7	203	500	1800	17,9	51	16	11,6	28
7	597	500	2100	0,0	0	16	0,0	32
7	1077	300	1700	0,5	1	20	2,4	32
7	1230	500	1800	0,0	0	18	0,0	32
8	384	450	1150	0,3	1	20	2,5	31
9	326	450	1000	20,2	59	22	16,0	25
11	400	300	2800	36,9	143	20	13,2	27
12	139	200	1360	32,0	111	20	17,2	25
12	189	150	2400	30,2	106	20	12,8	26
12	278	250	1000	14,1	41	16	14,1	29
12	340	300	2600	32,2	126	20	12,8	27
13	1087	350	3500	9,1	29	18	5,8	31
14	629	300	2374	13,6	44	22	9,3	30
14	634	300	1709	21,7	97	21	14,1	28
14	927	200	2520	15,7	50	22	10,1	31
15	263	300	1710	19,3	58	20	12,4	28
15	743	400	1400	19,6	101	20	15,1	33
17	101	200	2500	20,0	53	16	10,9	28
17	1077	300	1800	19,9	66	18	12,1	28
18	615	300	1074	17,4	73	18	15,7	37
19	680	300	1500	19,1	84	22	15,5	32
Medeltal			1922	16,8	58	18,7	10,4	29,3

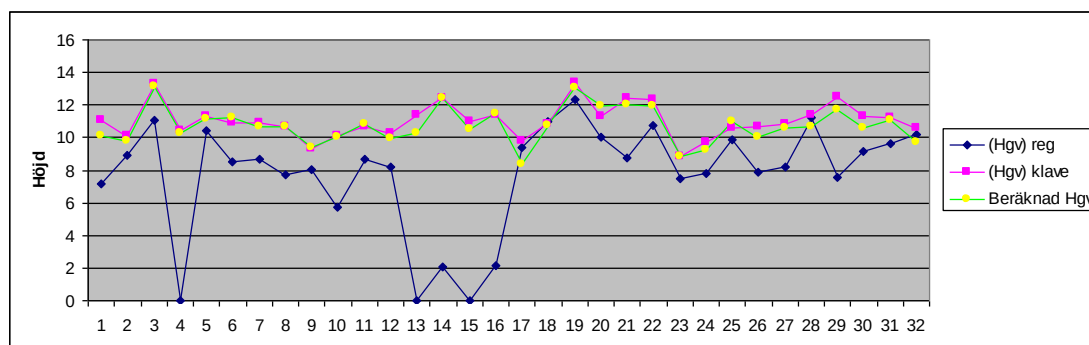
5.1 Registerkvalite

De inventerade beståndens registerdata angav ståndortsindex mellan 16-22 meter. Fältdata indikerade betydligt högre SIH, i snitt 2,0 meter (Figur 6). En bestämning av ståndortsindex med hjälp av ståndortsfaktorer (SIS) gav värden mellan 19-25,8 meter. (Observera att SIS här avser H100 för tall medan SIH avser H57 för contorta). De inventerade beståndens SIH låg mellan 18,8-23,2 meter. Medel SIH på de inventerade bestånden låg på 20,7 meter.



Figur 6. Ståndortsindex enligt olika källor för inmätta bestånd.

Stamantalet per hektar ($d > 5\text{cm}$) låg i snitt på 1588, med de högsta värdena runt 2300 och de lägsta på 1125. Höjden på bestånden var oftast högre än vad som angavs i beståndsregistret, (Figur 7).



Figur 7. Medelhöjder i register jämfört med beräknade höjder (klavhöjder).

Hgv:n som dataklaven visar ligger i medeltal ca 3 procent över den som beräknats för uppmätta ytor.

Regression på data med de fem orimliga värdena 4, 13, 14, 15 och 16 borttagna gav följande samband:

Regressionsanalys: Hgv (Mantaxklave) kontra Hgv (register)

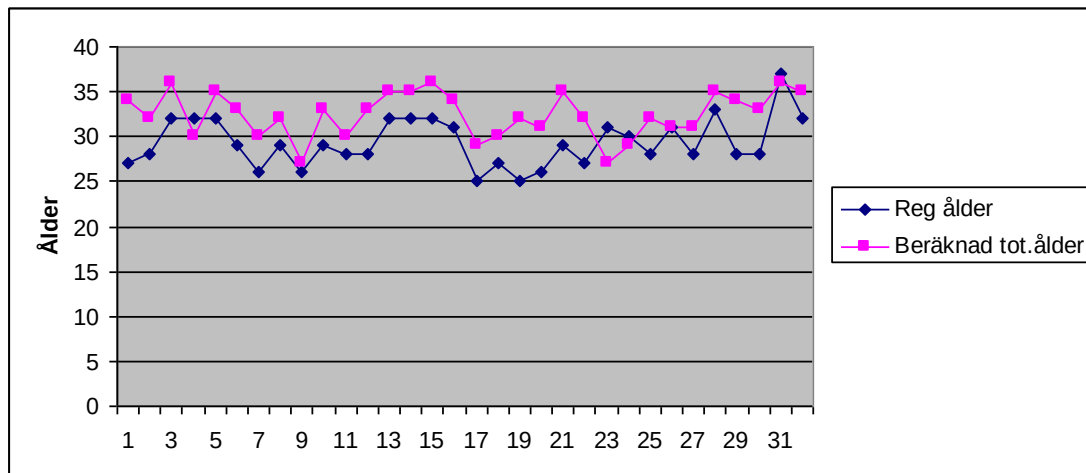
Regressionsekvationen visar:

$$\text{Hgv (klave)} = 7,31 + 0,405 \text{ Hgv (register)}$$

Indikator	Coef	SE Coef	T	P
Konstant	7,311	1,113	6,57	0,000
Hgv (register)	0,4052	0,1216	3,33	0,003

$$S = 0,927611 \quad R\text{-Sq} = 30,8\% \quad R\text{-Sq (adj)} = 28,0\%$$

Åldern enligt registret var i medeltal 3,1 år lägre än den totalålder som beräknats utifrån inhämtad brösthöjdsålder och schablontillägg. Registeråldern avser troligen antal år efter plantering (Figur 8).



Figur 8. Registerålder jämfört med beräknad total ålder.

En regression på åldrarna gjordes för att möjligen kalibrera Stora Ensos beståndsregister.

Regressionanalys: Beräknad tot.ålder kontra Register ålder

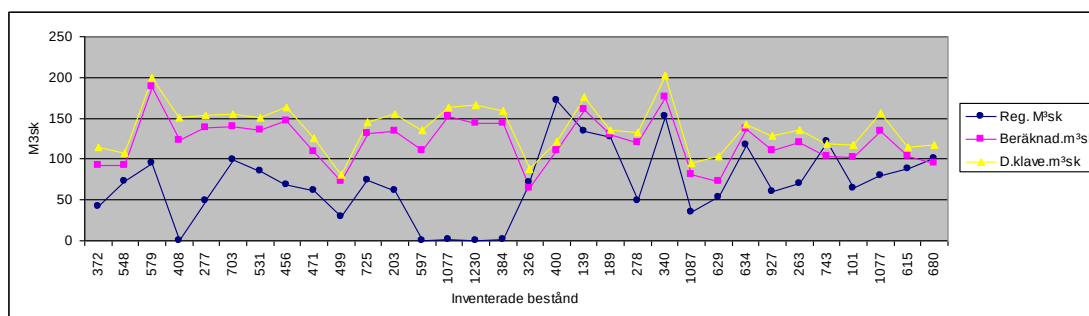
Regressionsekvationen visar:

Beräknad tot.ålder = 1,1005 Reg ålder

Indikator	Coef	SE Coef	T	P
Konstant	-	-	-	-
Register ålder	1,10059	0,0160	68,72	0,000

S = 2,6667 R-Sq = 99,3% R-Sq(adj) = 96,1%

Medelvolymer för de inventerade bestånden var 121 m³sk/ha
De volymer som beräknades utifrån insamlat data låg i snitt 13 % under de volymer som dataklaven räknade ut. Registervärdena låg betydligt lägre (Figur 9).



Figur 9. Beräknade volymer jämfört med registervolym.

Regressionsanalys: Volym (mantaxklave) kontra Registervolym

Regressionsekvationen visar:

Volym klave = 1,438524 volym (register)

Indikator	Coef	SE Coef	T	P
Konstant	—	—	—	—
Register volym	1,4382	0,16467	8,735	0,000

S = 76,88 R-Sq = 71,1% R-Sq(adj) = 67,9%

Regressionsanalys: Beräknad volym kontra Register volym

Regressionsekvationen visar:

Beräknad volym = 1,27805 volym (register)

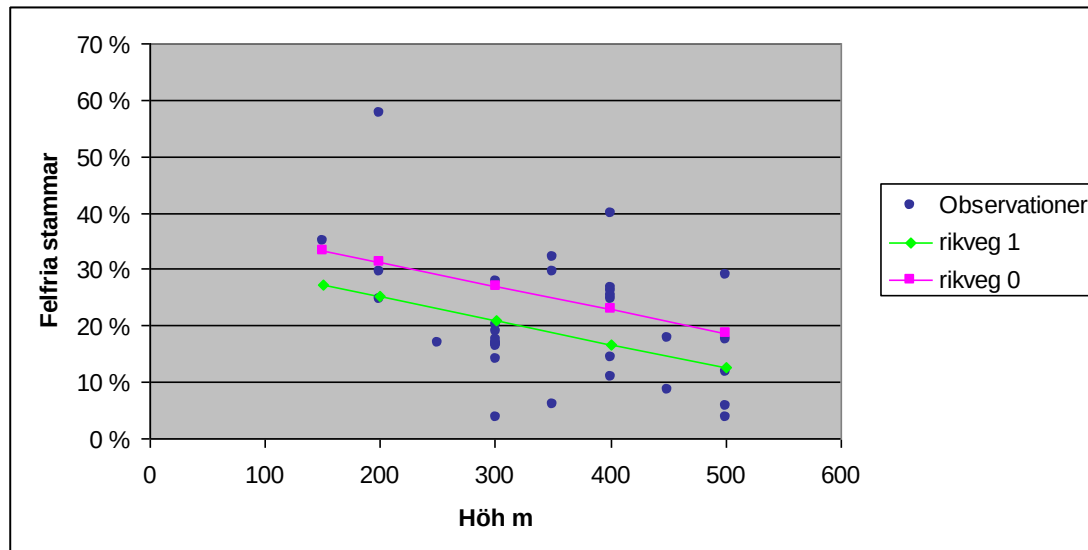
Indikator	Coef	SE Coef	T	P
Konstant	—	—	—	—
Beräknad volym	1,27805	0,14412	8,867	0,000

S = 67,28 R-Sq = 71,7% R-Sq(adj) = 68,5%

Volymen som klaven räknar ut är ca 1,5 ggr högre än vad registret visade och ca 13 % högre än det ”sanna” värdet.

5.2 Felfria stammar

Regression visade att det är stor sannolikhet att andelen felfria contortastammar minskar med ökad höjd över havet och att de minskar med ökad bördighet enligt indikation av vegetationstypen. För regressionen bildades dummyvariabeln rikveg som antog värdet 1 för blåbär och grästyper och värdet 0 för övriga (fattigare) vegetationstyper (Figur 10). Regressionsanalys visade att ståndortsindex inte ger en högre förklaringsgrad av modellen. Vad gäller skadeförekomst på de inventerade bestånden så hade de skadefria träden en något mindre diameter än den grundtytevägda.



Figur 10. Procentuell andel felfria contortastammar vid olika höjd över havet för fattig(0) resp. rik(1) vegetationstyp.

Regressionsanalys: Andel felfria contorta kontra Höh + Vegetationstyp

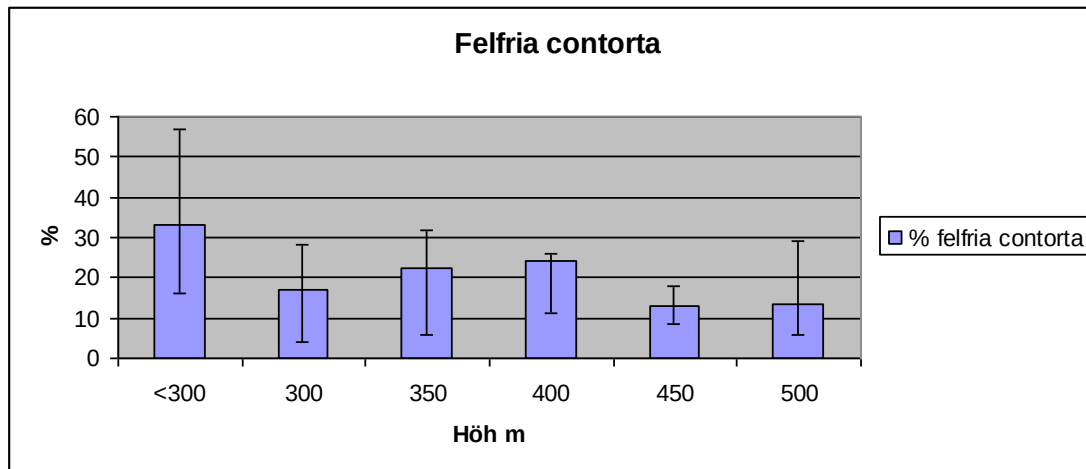
Regressionsekvationen visar:

Andel felfria contorta = $0,396377 - 0,0004195 \text{ Höh} - 0,060825 \text{ rikveg}$

Indikator	Coef	SE Coef	T	P
Konstant	0,39638	0,041973	9,44	0,000
Höh	-0,00042	0,000115	-3,63	0,000
Rikveg	-0,06082	0,026466	-2,30	0,022

S = 0,170345 R-Sq = 8,8% R-Sq(adj) = 8,05%

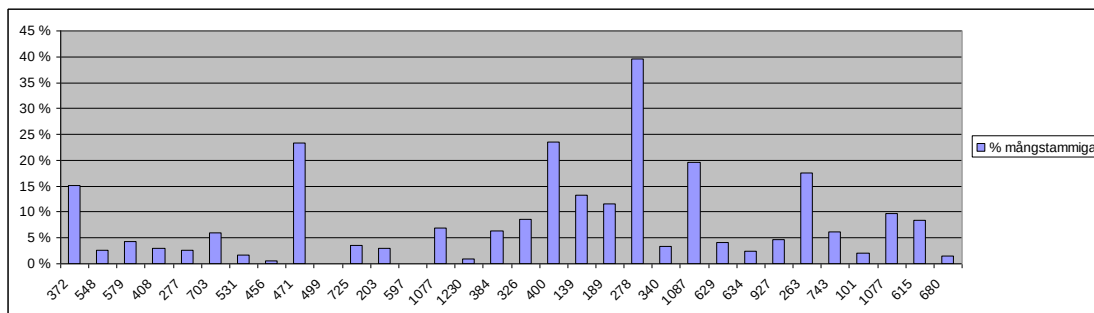
Ett medel visade att det fanns störst andel felfria timmerstammar på lägre höjd över havet men att spridningen på materialet även var störst inom den gruppen (Figur 11).



Figur 11. Procentuell andel felfria contortastammar vid olika höjd över havet samt spridning på ingående värden.

5.3 Mångstammighet

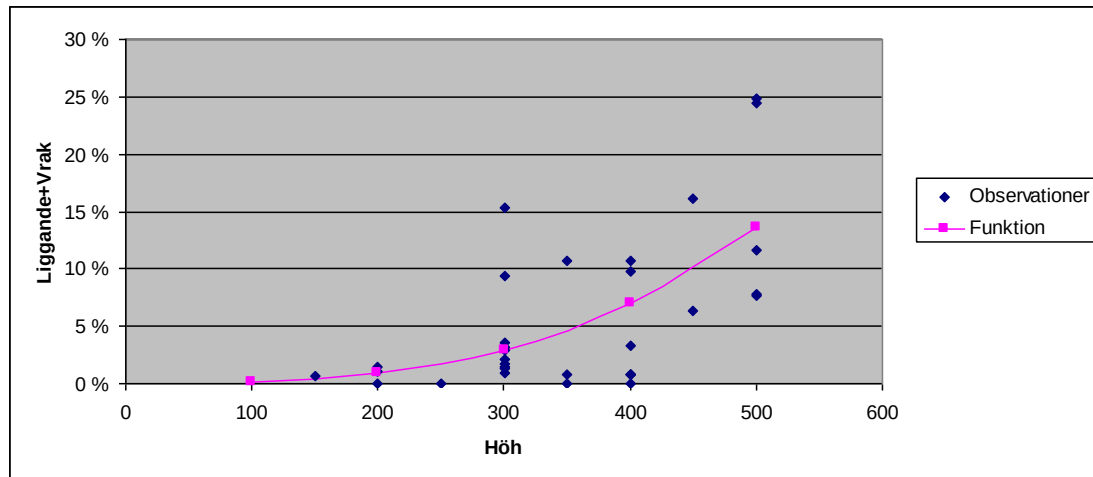
I medeltal var ca 8 % av contortastammarna mångstammiga (Figur 12).



Figur 12. Procentuell andelar contorta som är mångstammig (beståndsvis).

5.4 Skador

Regression utfördes på alla ingående variabler men endast ett fåtal visade signifikans. Tydligast resultat gav liggande stammar samt vrak i förhållande till höjd över havet (Figur 13).



Figur 13. Procentuell andel liggande stammar samt vrak i förhållande till höjd över havet.

Regression Analysis: Andel liggande + vrak kontra (Höh/100)^3

Regressionsekvationen visar:

Andel liggande + vrak = 0,001091 (Höh/100)^3

Indikator	Coef	SE Coef	T	P
Höh	0,0010915	0,0001418	7,69	0,000

S = 0,05243 R-Sq = 65,6% R-Sq(adj) = 62,4%

5.5 Grundförhållande

Stratifieringen som gjordes med grundförhållande som bas visade att det fanns skillnader mellan de olika bärighetsklasserna (Tabell3).

Största skillnaden hittades på antalet felfria contortastammar.

Tabell 3. Andelen liggande+vrak samt felfria contortastammar vid olika grundförhållande.(Beståndsnivå)

Grundförhållande	Felfria C i %	Liggande+ vrak %	Ant. best
1	30	3	4
2	19	5	11
3	20	7	16
4	17	0	1
1-2	24,5	4	15
3-4	18,5	3,5	17

På beståndsnivå gav en regressionsanalys inget tydligt samband, men då en körning gjordes på provytanivå fick man följande funktion:

Regression Analysis: Andel felfria contorta kontra Grundförhållande

Regressionsekvationen visar:

$$\text{Andel.f} \text{fC C} = 0,2833 + \text{Grundf} - 0,03404$$

Indikator	Coef	SE Coef	T	P
Konstant	0,28333	0,03546	7,99	0,000
Grundförh.	-0,03404	0,01401	-2,43	0,0157

$$S = 0,175963 \quad R\text{-Sq} = 2,27\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 1,89\%$$

5.6 Småstammar

Antalet småstammar varierade mycket mellan provytor och bestånd. I snitt låg antalet småstammar på ca 360 stycken/ha. Medelvärden inom varje bärighetsklass beräknades, vilket visade att medeltalet småstammar ökade med minskad bärighet (Tabell 4).

Tabell 4. Medeltalet småstammar i olika bärighetsklasser

Bärighetsklass	1	2	3	4
småstammar/ha	213	319	424	475
Antal bestånd	5	10	16	1

5.6 Jämförelse contorta vs tall

I bestånd 203 skifte 7 (30 ha) fanns det ca 7 ha ren tall (*Pinus sylvestris*) som var i samma ålder som det för övrigt rena contortabeståndet. Två ytor lades i den talldominerade delen av beståndet medan resterande sex ytor lades i den contortadominerade. En jämförelse mellan de två närmast intilliggande ytorna (contorta) och tallytorna gjordes (Tabell 5). Jämförelsen visar att snittet felfria stammar på tallytorna låg på 54 % jämfört med contortaytornas 25 %.

Tabell 5. Förekomsten av felfria stammar av tall och contorta i ett bestånd med angränsande plantering av dessa trädslag.

Best	Tsl	Provyta	Antal st	Felfria	% felfria
203	Cont.	1	10	1	10 %
203	Cont.	2	15	6	40 %
203	Tall	7	22	14	64 %
203	Tall	8	18	8	44 %

6. Diskussion

Registret

Under fältperioden visade det sig att contortan på Bergvik Skogs marker överlag växt förvånansvärt bra. De ståndortsindex som fanns att tillgå ur Storas register var i de flesta fall för lågt satta, vilket i sin tur inneburit att de av STINGIS beräknade höjderna på bestånden oftast var lägre än de inventerade. Vad gäller stamantal så verkar det vara som om en återväxtinventering med uppdatering av register varit den bristande länken. De studerade bestånden hade ibland högre, lika eller lägre stamantal än registret angav och något samband mellan bestånd och register kunde inte hittas. Frågan är om dessa skillnader hade kunnat förklaras med olika sorters proveniensers? Tyvärr har dessa uppgifter av någon anledning tappats bort i Stora Ensos register och uppgifterna om vad som planterats går isär. Vad som är helt klart är att nya inventeringar måste göras för att säkert veta beståndens tillstånd. Samband mellan registerålder och beräknad ålder kunde konstateras (Figur 8) vilket gav att åldern var 10 % högre än vad registerdata visade. Samband mellan registervolymen och klavad volym (Figur 9) visade att volymerna var ca 30 % högre än vad registret visade. De volymer som dataklaven beräknat visade sig enligt denna studie ligga ca 13 % högre än beräknad volym. Möjligen är inte detta underlag representativt för hela innehavet, men det kan vara intressant att jämföra ”sanna” volymer med de som dataklaven beräknar. En möjlig överskattning av volymen gör att beståndet enligt Stora Ensos skötselprogram får högre gallringstal och bedöms gallringsbart tidigare än avsett. Detta kan medföra för tidiga eller onödiga inventeringar. Det som förvånar är att jag inte lyckades hitta ett samband mellan registerålder och nuvarande höjd på beståndet. Detta kan bero på att åldersvariationen är liten och att variationerna i SI stör sambandet.

Mångstammigheten

Plantskolan i Sjögränd som levererar och har levererat plantor till Stora Enso uppger att de under 1980-talet levererade ”Hudson Hope” (54,5° 725 möh) och någon enstaka leverans ”Watson Lake” (60,07° 750 möh) (muntligen, S, Jägermyr, 2007). Båda sorterna kommer från beståndsfrön som fram till 1989 planterades i Paperpot och Ekopot med en så kallad såddtrumma. I contortans inledningsfas var grobarheten sämre än vad den är idag varför man ofta satte 2-3 frön i varje plantbehållare. Tanken var också att plantorna genom trängselverkan skulle stressas och på så vis växa fortare. Detta visade sig senare inte fungera eftersom contortan klarade att stå tätt utan att för den delen skjuta i höjden mer än vanligt. Tiden efter 1989 började man i Sjögränd med det så kallade Plant80-systemet, vilket innebär att bestånd yngre än 18 år inte bör ha problem med mångstammighet. Den mångstammighet som registrerades under fältperioden visar att den förekom på alla typer av marker och på alla höjder över havet. Ingen skillnad i mortalitet kunde konstateras mellan ståndorter. I snitt låg den registrerade mångstammigheten på ca 8 % men spridningen mellan bestånden var mycket stor.

Dubbeltoppar

Förekomsten av dubbeltoppar var mycket varierad, men ett medel på de besökta bestånden visade att ca 8 % av stammarna hade dubbeltoppar. De flesta dubbeltopparna var belägna över 3,5 meter (5 %), vilket ger möjlighet att vid gallring minst få ut en förstastock från dessa träd. Att genom fältmätningar försöka få fram inom vilka områden/bestånd det förekom flest dubbeltoppar var inte möjligt. Underlaget var troligtvis för litet och en noggrannare undersökning bör göras om det varit snöbrott, älgbetning eller gremmeniella som orsakat dessa skador. Utifrån denna kunskap skulle samband kunna dras, dock troligtvis enbart på geografiskt lokala områden.

Basalkrökar och stamkrokighet

Intrycket som jag fått under fältperioden är att bestånd som varit granmarker, det vill säga grundförhållande 3-5, har de största basalböjarna. Detta är naturligtvis en okulär observation och inget påvisat resultat, eftersom en gradering av basalböjar inte utfördes. Förekomsten av basalkrökar borde ha mätts för att på så vis få ett bättre spann på beståndens kvalitet. På grund av att de flesta av Stora Ensos (Bergviks) contortabestånd ligger inom intervallet 400-450 möh så är vind- och snöpåverkan på dessa bestånd en stor, för att inte säga den största kvalitetspåverkande faktorn. Att många av dessa bestånd dessutom växt bra, gör att contortatallens biomassafördelning (kron- respektive rotandel) ger den nackdelar i vindstabilitet. I denna studie kunde inget samband hittas mellan ståndortsindex och felfria contortastammar. Eftersom höjd över havet är en faktor som tydligt påverkar andelen felfria contortastammar, så skulle man förmoda att SI skulle korrelera på liknande sätt. Men i detta material var det en liten variation på ståndortsindex, vilket gjorde att samband var svåra att finna. Däremot hittades ett samband mellan vegetationstyp och skadefrekvens, vilket skulle kunna vara till hjälp då man i fält bedömer ett bestånds gallringspotential. Ur ett visuellt perspektiv så verkar det som att bestånd med bra tillväxt på högre höjd över havet har flest stamkrökar. Basalböjar och stamkrokighet är kopplat till finjordsaktiga och fuktiga marker (Brindbergs, 1996) men kan bero på fler orsaker än instabilitet, t.ex. uppfrysning, markbehandling, planttyp samt snedplantering (Skogsstyrelsens contortautredning, 1992). I Stora Ensos fall är det troligtvis under plantskolestadiet som man banat väg för dessa kvalitetsförsämringar eftersom contortans större produktion av finrötter gör att den växer ur plantbehållarna snabbare. Detta resulterar i en onormal rotutveckling vilket ger trädet en dålig stabilitet. Senare tids forskning visar dock att sådd av contorta på luckra marker ger både raka stammar och ett välförgrenat rotsystem (Skogforsk, 2006).

Utifrån fältarbetet verkade det som om bestånd på Stora Ensos marker hade en mindre frekvens av basalkrökar, då de är belägna på låga höjder över havet (<300 m) och på marker med grundförhållande 1-2. Eftersom materialet i examensarbetet endast omfattade 32 bestånd, så bör ytterligare mätningar göras för att helt säkerställa iakttagelsen.

Småstammar

En intressant variabel för val av gallringsbara bestånd är antalet småstammar, eftersom dessa försvårar och fördyrar en eventuell gallring. Medeltalet småstammar låg på ca 320 stammar/ha och frågan är om antalet har någon större påverkan på gallringsprestationen. Tabell 4 visade dock att det förekommer fler småstammar på

marker med sämre bärighet. Resultatet kan i och för sig ifrågasättas eftersom underlaget inte är jämnt fördelat på de olika bärighetsklasserna, men en tendens kan dock ändå skönjas. Sämre bärighet innebär oftast fuktigare mark vilket i sin tur ger en högre bördighet. Eftersom inga bestånd i materialet fanns på grundförhållande 5 (torvmark) så bör den slutsatsen kunna dras.

Glesa bestånd

Bestånd som visade på ett glesare förband hade större andel träd med mycket grova grenar, än bestånd med tätare förband. Tittar man kvalitetsmässigt så innebär tätare bestånd större andel stammar med timmerkvalitet (Jonsson, 2004). Att genom registret hitta de tätare bestånden och på så vis lägga gallringsinsatser på rätt avdelning skulle i teorin fungera, men rent praktiskt så är registerkvaliteten för dålig för en sådan utsortering. Att genom regression hitta ett samband mellan registerdata och verkligt stamantal var en till synes omöjlig uppgift, eftersom det troligtvis var lokala variationer som bidragit till hur planteringar lyckats. Att man idag har så otillförlitlig data, kan bero på bristande återväxtinventering samt fel val av proveniens för aktuell ståndort.

Lönar sig gallring?

Andelen felfria contorta var i medeltal 21 % och ökade i viss mån med sjunkande höjd över havet och avtagande bördighet (fattigare markvegetation). En liknande studie som genomförts på SCA:s marker visar även den att 21 % av contortastammarna är felfria (Persson, 2008). Det totala stamantalet var ca 1600 st/ha vilket innebär att det teoretiskt i medeltal kan finnas högst $1600 \cdot 0,21 = 336$ timmerträd per hektar i ett contortarent bestånd. I snitt var dock bestånden ”contortarena” till 75 % vilket i teorin ger ca 250 stammar. Om man dessutom antar att 50 % av de övriga trädslagen kan ge timmer får man totalt 450 timmerstammar/ha. I praktiken kan dock inte alla felfria stammar lämnas kvar då en del står i stickväg och andra står tätt samlade. I ett bestånd med ca 4 meters stickvägsbredd och 20 meters stickvägsavstånd utgör dessa 20 % av arealen det vill säga 320 stammar varav ca 50 st timmerträd av contorta och 40 st timmerträd av övriga trädslag. Med ett gallringsuttag på 30 % per tillfälle skulle man efter två gallringar få ett slutavverkningsbestånd på 780 stammar. Efter tre gallringar skulle det innebära 546 stammar, varav 200 stycken contortastammar och 160 stycken övriga av timmerkvalitet. Tidigare studier visar att andelen stammar, där man har timmerkvalitet i rotstock, i medeltal ligger på ca 55 % för contorta i jämförelse med 64 % på tall. (Nilsson, 2004) Teoretiskt kan man på Torsbys förvaltning enligt figur 11 finna upp till 30 % felfria stammar under 300 meter över havet vilket i ett slutbestånd skulle innebära ytterligare 88 st felfria contortastammar. Totalt skulle det ge $288 + 160 = 448$ timmerstammar av contorta och övriga trädslag/ha. Vinsten av att söka efter ”bättre” bestånd med hjälp av höjd över havet och i viss mån grundförhållande, skulle i slutändan ge ytterligare ca 88 st contortastammar av timmerkvalitet jämfört med samma antal barrmassavedsstockar/ha. I ett 60-årigt C20 slutavverkningsbestånd där stammarna håller en medeldiameter på uppskattningsvis 25 cm och en höjd på 20 meter, skulle 88 stammar ge en volym av 36,5 m³fub. Detta skulle med ett talltimmerpris på ca 430 kr/m³fub kontra barrmassavedspris på 300 kr/m³fub ge en skillnad på 2800 kr/ha med ett utfall av 60 % timmer. Om man istället väntar till ca 80 år, vilket uppskattningsvis skulle ge träd med diametern 30 cm och höjden 25 meter, skulle skillnaden i stället bli 5000

kr/ha. Detta är en grov skattning men säkerligen inte orimlig. Det finns dock en hake, då de bestånd som visat sig hålla bättre kvalitet finns på låg höjd över havet samt på magrare marker. Av den contorta som finns inom Torsbys distrikt är det endast en liten areal som har dessa förutsättningar. Det framgår av figur 11 att man kanske bör leta efter bättre bestånd på höjder upp till 400 meter över havet, eftersom det inom den gruppen finns en del avdelningar som även de uppvisar bättre kvalitet. Att vissa av dessa bestånd var bättre kan troligtvis förklaras av den omgivande topografin. I materialet som insamlades under hösten 2006 så kunde ett tydligt samband hittas mellan höjd över havet och skadegrad, troligtvis på grund av den ökande vind- och snöpåverkan på högre höjd. En annan viktig faktor i det här sammanhanget tycktes vara hur omkringliggande bestånd såg ut. Nyupptagna hyggen intill ogallrade contortabestånd gav till synes en mycket hög skadefrekvens på framförallt medhärskande träd. Denna iakttagelse verkar stämma överens med de Elfving gjort i gallringsförsök under 2002. En parcell med 1663 stammar som angränsade mot öppen mark hade efter en tidigare 25 % gallring, större andel fallna och skadade träd bland annat genom brott och rot-ryckning. (Elfving, 2002). Att risken för snöbrott skulle öka efter utförd gallring är inte trolig. Då contorta gallras är det i de flesta fall fråga om en låggallring. Detta innebär att de träd som sparas har en grövre diameter, vilket har en positiv inverkan på stabiliteten. Undantaget de första åren, så minskar normalt snöskadornas omfattning med ökande gallringsstyrka (Walentin, 2007). Väljer man däremot att höggallra eller att göra en hård engångsgallring så är skaderisken näst efter ogallrat, den metod som ger högst andel snöskadade träd (Wallentin, 2007). Eftersom den snö som faller i Sverige ofta är tyngre än den på motsvarande breddgrad i Nordamerika, där man har ett kallare och torrare klimat, så innebär våra klimatförhållanden en större belastning på contortans krona och stam (Elfving & Norgren, 1995). Bestånd med bra boniteter ligger alltid i en riskzon då man pratar gallring. Eftersom contortan allokerar sin tillväxt på krona snarare än på rötter så blir fördelning mellan rot och krondel ogynnsam för stabiliteten. Detta medför en högre instabilitet efter gallring. Gallrings-försök i gödslade parceller kontra ogödslade visar att avgången efter gallring är större i de gödslade oavsett höjd över havet (Persson, 1995). Med dessa fakta kan man utgå från att många bestånd runt 400 meter bör kunna gallras men att de ej bör ha höga boniteter på grund av för stor stormfällningsrisk.

Risker för kommande stormfällning

Hur och när bör gallring ske? En stor variabel i det här sammanhanget är att veta vilka bestånd som planterats med Paperpot eftersom det enligt Bergvik Skogs skötselstrategi ej ska gallras i dessa (Grankvist, 2008). Uppgifter om planteringssystem är i nuläget väldigt knapphändigt och frågan är om dessa data gått förlorade. Detta innebär att förätningsmännen i fält måste vara helt säkra på denna uppgift innan en eventuell gallring planeras. Förutsatt att träden har ett normalt rotsystem, visar tidigare studier att stormfällning har en direkt koppling till gallringsstyrka. Däremot verkar det inte som om gallringsmönstret har en signifikant påverkan på stormfällningsgraden (Kohlstock & Lockow, 1981). Tittar man på den naturliga avgången i contortabestånd så ökar den från 0,35 % i 10-15 meter höga bestånd till ca 0,70% i bestånd högre än 20 meter) (Elfving, 1991).

Det är uppenbart att risken för stormfällning och naturlig avgång ökar med ökad höjd på beståndet. Frågan är dock vid vilken höjd som gallring är lämplig och stormfällningsrisken acceptabel? En studie gjord av Lohmander och Helles visar att

stormfällningsrisken ökar markant efter ca 15 meter, primärt beroende på träddiameter och sekundärt på beståndstäthet. Det vill säga oavsett gallringsstyrka så är det alltid bäst att behålla de grövre stammarna till ett framtida slutbestånd oavsett stamantal. Detta på grund av att den så kallade höjd/diameterkvoten blir lägre. I deras fall är trädslaget gran, men paralleller bör kunna dras med contorta, vilken har en hög barrmassa och erbjuder ett större vindfång än t.ex. *Pinus sylvestris*. Att gå in och gallra contortan något tidigare än vad som normalt görs på Stora Ensos marker, skulle innebära att man sänker risknivån för stormfällningar avsevärt, men att man tappas en del volym på grund av lägre beståndshöjd. Troligtvis är det inom vissa områden nödvändigt att göra detta. Eftersom många av contortabestånden ligger samlade i landskapet bör det ur ett risktagarperspektiv vara lämpligast att åtgärda alla dessa på ett och samma tillfälle. Stormarna Gudrun och Per har visat att rationella avverkningsbeslut inte kan bestämmas på beståndsnivå. ”Det är vanligen bäst att avverka flera angränsande bestånd samtidigt. Annars är sannolikheten hög att de sparade bestånden ändå blåser ner” (Lohmander, 2005 sid.1). Detsamma bör gälla då man gallrar instabila contortabestånd. Om man förslagsvis väljer att gallra bestånden två gånger kan man vid första tillfället utföra en låggallring för att främja stabiliteten medan man vid det andra gallringstillfället gör en kvalitetsgallring för att nyttja de medhärskande stammarnas kvalitet.

Är det lönsamt att söka upp dessa bestånd? Det återstår att se, men det borde helt klart vara värt ett försök. Förslagsvis kan bestånd som uppfyller kraven ajourhållas och kvalitetskollas samtidigt. Om man där ser ett mönster likt det jag funnit i mitt material bör man i slutändan kunna få en bättre avkastning än om man slumpvis väljer ut bestånd från registret. Naturligtvis borde det i det långa loppet vara bäst att behandla alla bestånd efter en enhetlig modell eftersom det då blir färre beslut för förrättningsmännen. Men som det ser ut i dagsläget är många av contortabestånden i akut behov av åtgärd, så att just nu lägga insatser på de bestånd som framgent kan ge mest timmer är troligen väl investerade pengar. Naturligtvis finns det alternativ. Den contorta som hittills gallrats på Stora Enso har uteslutande används som barrmassa. Frågan är om det med det ökande intresset för biobränsle, som idag råder, skulle vara mer ekonomiskt att använda trädslaget till energi istället? Naturligtvis beror valet på bland annat avverkningskostnad, närhet till värmeverk och energipris på marknaden och en analys av dessa kostnader vore intressant. Ett examensarbete som gjorts av Irina Kero (Kero 2007) visar att en trädavverkning är dyrare, men att gallringsnettot efter ett sådant ingrepp blir tredubblat jämfört med konventionell förstagallring. Detta innebär att man samtidigt måste få avsättning för den större mängden biobränsle, vilket i de norra delarna av Torsbys distrikt kan bli svårt. Men i de södra delarna bör det vara ett gott komplement till den normala timmerproduktionen, främst då från bestånd av sämre kvalitet.

Referenser

- Brindbergs, M.** 1996. Pinus contorta framtida val?. Arbetsrapport Stora Enso.
- Elfving, B.** 1991. Contortatallens produktionsförmåga, skrivelse till contortautredningen, sid. 6.
- Elfving, B. & Norgren, O.** 1995. Tall eller contorta – valet mellan stabilitet och tillväxt avgör. Fakta Skog nr 15, 1995.
- Elfving, B. & Kiviste, A.** 1997. Construction of site index equations for *Pinus sylvestris* L. using permanent plot data in Sweden. For. Ecol. and Manage 98, sid. 125-134.
- Elfving, B., Ericsson, T. & Rosvall, O.** 2001. The introduction of lodgepole pine for woodproduction in Sweden – a review. For Ecol.Manage. 141: 15-29.
- Elfving, B.** 2002. Förbands och gallringsförsök med contorta (Mätdata från 1998-2000). SLU, Institutionen för skogsskötsel, Arbetsrapporter 177, sid. 7.
- Hagner, S.** 1989. Så blev contortatallen Sveriges tredje barrträd. SST 6: 48- 70.
- Hägglund, B., Karlsson, Ch., Remröd, J. & Sirén, G.** 1979. Contortatallens produktion i Sverige och Finland. SLU, projekt Hugin. Rapport nr 13.
- Hägglund, B.** 1979. Ett system för bonitering av skogsmark. SLU, projekt Hugin. Rapport nr 14.
- Eriksson, H.** 1973. Volymfunktioner för stående träd av ask, asp klibbal och contorta-tall. Skogshögskolan, institutionen för skogsproduktion. Rapporter och Uppsatser, nr 26.
- Jonsson, F.** 2004. Kvalitetsuppföljning av contortabestånd i kärva klimatlägen. Examensarbete, Skogsmästarskolan Skinnskatteberg, sid.15.
- Johnstone, W.D.** 2002. Thinning Lodgepole Pine in Southeastern British Colombia 46- year Result. Ministry of forests, Forest science program, abstract for WP63.
- Kohlstock, N. Lockow, K.W.** 1981. Mathematisch-statistische Untersuchungen über die Sturmgefährdung rationell gepflegter Kiefernjungbestände - ein Beitrag zur Erhöhung der Betriebssicherheit, Biotr.Forstwirtsch., No. 15, 1981
- Kero, I.** 2007. Utbyte av massaved och biobränsle i några typbestånd av contorta. SLU, Institutionen för skogens ekologi och skötsel. Examensarbete, 2007:13
- Lohmander, P.** 1987. The economics of forest management under risk, studyII, Institutionen för skogsekonomi, rapport 79

Lohmander, P. & Helles, F. 1987. Windthrow probability as a function of stand characteristics and shelter, Scandinavian Journal of Forest Research, Vol 2, No. 2

Martinsson, O. 1982. Contortans rotutveckling och stabilitet. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift nr1-2, sid. 91-94.

Nilsson, R. 2004. *Pinus contorta* och *Pinus sylvestris* – en jämförelse av stamkvalitet och tillväxt hos förstagallringsbestånd i Norrbotten. SLU, Institutionen för skogsskötsel. Examensarbete, 2004:10

Persson, S. 1995. Gallring i contorta – Tillväxt, kvalitet och stabilitet i 3 olika bestånd 4 år efter gallring. SLU, Institutionen för skogsskötsel. Examensarbete, 1995:10.

Persson, C. 2008. Tillväxt och potentiell sågtimmerkvalitet i gallringsmogna jämförelseplanteringar med *Pinus contorta* och *P. sylvestris*. SLU, Institutionen för skogens ekologi och skötsel. Examensarbete, 2008:11

Remröd, J. 1982. Contortatallen i dess hemland, Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift nr1-2/-82, sid. 13-16.

Skogforsk, 2006, PLANT aktuellt nr 2.

Skogsstyrelsens contortautredning 1992. Contortatallen i Sverige –en lägesrapport, sid. 28-30.

Nätsidor

Lohmander, P. 2005. www.lohmander.com/information/storm050113.htm Senast tillgänglig 080602.

Wallentin, C. www-gran.slu.se/Webbok/PDFdokument/Gallring%20i%20granskog%20_webb-bok_%20_UN_.pdf

Muntliga

Grankvist, E. Bergvik Skog 28/4-2008

Jägermyr, S. sjögränd plantskola 1/11-2007

SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2008:17 Författare: Anna Högdahl
Naturvårdande skötsel (NS) – blir resultatet som man tänkt sig? En fältstudie över föryngring, trädslagsfördelning och död ved 14 år efter åtgärd
- 2008:18 Författare: Ann Österström
Flygbildsanalys av trädskiktets status efter brand. En metodstudie
- 2008:19 Författare: Anna Karlsson
Årstidsdynamik för kvicksilver i ett sötvattensediment
- 2008:20 Författare: John Erlandsson
Fukthalt i GROT – påverkande faktorer
- 2008:21 Författare: Magnus Härjegård
Föryngringsresultatet efter en vegetationsperiod med plantering, sådd och såddbrikett för svensk tall (*Pinus sylvestris* L.) och contortatall (*P. contorta*)
- 2008:22 Författare: Daniella Andersson
Early Holocene occurrence of thermophilous trees in the Storulvån valley – a study based on pollen analysis
- 2008:23 Författare: Eva Rodriguez
Vegetation history and *Picea abies* L. Karst. establishment in the Härjedalen province (central Sweden)
- 2008:24 Författare: David Elm
Dikesrensning och skyddsdikning – en fältstudie och utredning av behov i södra Sverige
- 2008:25 Författare: Ida Dahl
The effects of forest clear-cutting on stream water DOC.
- 2008:26 Författare: Anders Bergman
Betydelsen av kolkälla och mikrobiell fysiologisk status för temperaturresponen (Q_{10}) vid nedbrytning av organiskt material
- 2008:27 Författare: Helena Gustafsson
The effect of moisture, litter and stand age on N fixation in the feathermoss, *Pleurozium schreberi*
- 2008:28 Författare: Pablo Martin Ortega
Water availability controls nitrogen fixation in the feather moss *Pleurozium schreberi*
- 2008:29 Författare: Hanna Triumf
Landskapsplanering och konnektivitetsförbättringar inom värdetrakter i Västerbottens län
- 2008:30 Författare: Pablo Garrido Rodriguez
Local vegetation history of Norwegian spruce (*Picea abies* L.) in central Scandes (Sweden) since the mid-Holocene
- 2008:31 Författare: Emma Perés
Stabilitet, rot- och stamegenskaper efter plantering med Starpot 50 i jämförelse med Hiko 50 och sådd – Resultat efter 6 - 12 år för tall och contorta i Härjedalen
- 2008:32 Författare: Pernilla Bärlund
Återväxt av blåbär (*Vaccinium myrtillus* L.) efter ångbehandling – orsaker till effektiv kontroll