

# Strukturella förändringar i Östergötlands skogar

En jämförelse mellan år 1927 och 1983–2017

**Tilda Lindkvist**

Examiner, Karin Tonderski, IFM Biologi, Linköpings universitet  
Supervisor, Lars Westerberg, IFM Biologi, Linköpings universitet



**Avdelning, institution**  
Division, Department

Department of Physics, Chemistry and Biology  
Linköping University

**Datum**

Date

2018-06-09

**Språk**  
Language

- Svenska/Swedish  
 Engelska/English

\_\_\_\_\_

**Rapporttyp**  
Report category

- Licentiatavhandling  
 Examensarbete  
 C-uppsats  
 D-uppsats  
 Övrig rapport

\_\_\_\_\_

**ISBN**

**ISRN: LITH-IFM-G-EX—18/3529—SE**

**Serietitel och serienummer**

**ISSN**

Title of series, numbering

\_\_\_\_\_

**URL för elektronisk version**

**Titel/ title**

Strukturella förändringar i Östergötlands skogar: En jämförelse mellan år 1927 och 1983–2017

Structural Changes in Swedish Boreo-nemoral Forests: A Comparison Using Data from 1927 and 1983-2017

**Författare/author**

Tilda Lindkvist

**Sammanfattning/Abstract**

Humans have affected the Swedish forests for a long time, mainly through agriculture and forestry. Since the beginning of the 20<sup>th</sup> century, a lot of changes have taken place in forest policy, which have affected the structures of our forests, such as tree age, size and species distributions. By using information from different types of historical data, we can increase our understanding of the earlier structures of forests and how to manage them in the future. This study investigated changes in annual growth and changes in age, diameter, height and tree species distribution in the forests of Östergötland from year 1927 to the period 1983-2017, using data from the Swedish National Forest Inventory. Six tree species were used, *Picea spp.*, *Pinus spp.*, *Quercus robur*, *Betula spp.*, *Alnus spp.* and *Populus tremula*. There was an increase in the proportion of *Picea spp.*, and a decrease in the proportion of *Pinus spp.* since 1927. The proportion of deciduous trees also increased but not as much. Interestingly, the proportion of *Betula spp.* had fallen since 1927, but the now larger proportion of young trees indicate that the proportion of *Betula spp.* is increasing again. *Q. robur*, *P. tremula*, *Picea spp.* and *Pinus spp.* also had a larger proportion of younger trees in the more recent period. There was a significantly higher proportion of tall trees during the latter period for all tree species. For growth rate in width, the results varied among tree species. For *Betula spp.* it had decreased and for *Q. robur* it had increased. For the coniferous trees there was hardly any difference between the periods. Overall, the results show that Östergötland's forests have been influenced by forestry and increased ungulate populations since the first inventory 1927 and that there have been changes in the composition of the forests.

**Nyckelord**

Keyword

Tree growth, tree species distribution, forest inventory, historic data, Swedish NFI, forestry

## Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	4
2	Introduktion .....	4
3	Material & metoder .....	7
3.1	Undersökningsområde.....	7
3.2	Provträdsdata .....	7
3.3	Statistisk analys .....	8
3.3.1	Oddsquot .....	8
3.3.2	Kolmogorov-Smirnov test .....	9
3.3.3	Generalized Linear Model .....	9
4	Resultat.....	9
4.1	Trädslagsfördelning.....	10
4.2	Ålder- och storleksfördelning.....	11
4.3	Tillväxt.....	13
5	Diskussion .....	14
5.1	Förändringar i trädslagsfördelning .....	14
5.2	Förändringar i åldersfördelning.....	16
5.3	Förändringar i storleksfördelning och tillväxt.....	17
5.4	Funderingar kring metod och data.....	18
5.5	Samhälleliga & etiska aspekter .....	18
6	Tack .....	19
7	Referenser.....	19

## 1 Sammanfattning

Människan har länge påverkat de svenska skogarna. Sedan 1900-talets början har en hel del förändringar skett inom skogspolitiken, vilket har påverkat bland annat skogarnas ålder- och storleksfördelning, samt trädslagsfördelning. Genom att använda information från olika typer av historiska data kan vi öka vår förståelse om hur skogar såg ut förr och vad som har påverkat dem. Denna studie undersökte skillnader i tillväxt, höjd- och diameterfördelning, samt åldersfördelning i Östergötlands skogar från år 1927 till perioden 1983–2017, med hjälp av data från riksskogstaxeringen. Sex trädslag användes; gran (*Picea spp*), tall (*Pinus spp*), ek (*Quercus robur*), björk (*Betula spp*), al (*Alnus spp*) och asp (*Populus tremula*). En kraftig ökning av andelen gran hade skett sedan 1927, medan andelen tall hade minskat. För lövträden hade det endast skett en liten ökning i andel. Intressant var också att andelen björk hade minskat sedan 1927 och att andelen björkar yngre än 50 år var större den senare perioden, vilket indikerar att björkens andel kan vara på väg att öka igen. Ek, asp, gran och tall hade också en större andel yngre träd under den senare perioden. För alla trädslag fanns det en betydligt mindre andel höga träd år 1927. För årlig tillväxt i bredd varierade resultaten trädslagen emellan. För björk hade årsringsbredden minskat sedan 1927, medan den hade ökat för ek. För barrträden var det knappt någon skillnad mellan perioderna. Resultaten visar att Östergötlands skogar har påverkats mycket av skogsbruket, samt klövviltsbete, sedan 1927 och att det har skett flera strukturella förändringar i skogarnas sammansättning.

## 2 Introduktion

Våra skogar förändras ständigt och människan har länge haft en stor påverkan på de svenska skogarna genom framförallt jord- och skogsbruk (Ekelund & Hamilton 2001), men också i och med bekämpning av naturliga skogsbränder (Zackrisson 1977, Östlund et al. 1997). Bland annat har jordbruket under lång tid tagit stora arealer skogsmark i anspråk, både med direkt uppodling av markerna (Linder & Östlund 1998) och genom skogsbete. När skogsbetet sedan försvann uppstod en tydligare gräns mellan jord- och skogsbruket (Kardell 2004). Minskningen av skogsareal som följd av jordbruk skedde framförallt under den snabba befolkningsökningen mellan 1700- och 1800-talet och på 1900-talet har istället vårt intensiva skogsbruk bidragit till stora förändringar. Skogsbruket har bland annat bidragit till tätare och mer homogena skogar (Ekelund & Hamilton 2001), både när det gäller trädslag och ålder (Linder & Östlund 1998, Axelsson & Östlund 2001). Upphört skogsbete har också

bidragit till dessa tätare skogar (Kardell 2004). Mer homogena och täta skogar i större områden har en negativ påverkan på biologisk mångfald (Berg et al. 1994) och på skogarnas tillstånd (Götmark et al. 2006). Tätare skogar är bland annat negativt för mer ljuskrävande arter. Studier i boreala skogar i norra Sverige visar att skogsbruket har bidragit till en kraftig minskning av andelen äldre träd sedan början på 1900-talet (Linder & Östlund 1998, Andersson & Östlund 2004). En kraftig minskning av mängden äldre träd är negativt för många organismer som är beroende av dessa (Linder & Östlund 1998). Detta innebär att förändringar i skogarnas struktur, så som mer homogena, unga bestånd eller bestånd av samma trädslag, leder till minskad biologisk mångfald. Därför är det viktigt att försöka främja strukturer som äldre träd och blandning av trädslag om man vill behålla en hög biologisk mångfald. Något som skogsbruket kan påverka.

Framförallt under 1900-talet har skogsbruket påverkat den biologiska mångfalden negativt (Linder & Östlund 1998), men idag är en viktig del i skötseln att försöka bevara den (Lämås & Fries 1995), samtidigt som en hög produktion av biomassa fortfarande är av stor vikt. Ett allt mer vanligt koncept inom skogsbruket är naturlig variation (Landres et al. 1999, Kuuluvainen 2002), som bygger på det antagande att biodiversitet och ekosystems hållbarhet behålls om naturliga strukturer och processer främjas (Lämås & Fries 1995, Seymour & Hunter 1999). För att förstå dessa naturliga processer kan historiska data både lokalt och regionalt vara mycket användbara (Landres et al. 1999), Men det kan vara komplicerat att få en detaljerad bild av de förändringar som människan har bidragit till. Information från olika typer av historiskt data krävs för att öka vår förståelse av ekosystems funktion och ge vägledning till hur de kan skötas på ett bra sätt i framtiden (Landres et al. 1999, Swetnam et al. 1999). Gamla kartor kan användas för att studera skogars utbredning för hundratals år sedan (Axelsson & Östlund 2001, Cousins & Eriksson 2002) och exempelvis se vad skogsmarken tidigare varit för marktyp eller hur de kan ha blivit skötta. Från 1930-talet har flygbilder kunnat användas för att se förändringar i skogslandskap (Green & Sussman 1990, Mast et al. 1997, Fensham & Fairfax 2003) och sedan ca 40 år tillbaka även satellitbilder (Green & Sussman 1990, Sachs et al. 1998, Radeloff et al 2000). För att se förändringar mer lokalt kan jämförelser med orörda skogar utföras (Kuuluvainen et al 1998, Wallenius et al 2002, Andersson & Östlund 2004). Där kan information om båda skogstruktur och artrikedom finnas. I Syd- och Mellansverige finns det emellertid ont om äldre, orörda skogar på grund av intensivt skogsbruk och det är därför svårt att få representativa

bilder av naturliga skogar där (Nilsson & Götmark 1992). Även om dessa typer av historiska data ger information om skogars utbredning och förväntade egenskaper, så ger det ingen komplett bild av strukturer som trädslagsfördelning, åldersfördelning, och tätheter (Axelsson & Östlund 2001) i specifika skogar. För sådan information kan däremot data från äldre inventeringar användas (Axelsson et al. 2002, White & Mladenoff 1994, Andersson & Östlund 2004).

I Sverige är det främst riksskogstaxeringens inventeringar som är aktuella för analyser på länsnivå och regional nivå (Axelsson 2001, Bergstedt et al. 2017). Riksskogstaxeringen är Sveriges nationella skogsinventering, som syftar till att samla data för att kunna analysera skogars tillstånd och förändringar över tid. Riksskogstaxeringen startade år 1923. Till en början skedde så kallad linjetaxering där inventerarna följde linjer som gick genom länen. Tätheter mellan linjerna och deras riktning skiljde sig för olika län. Idag sker inventeringarna på cirkulära provytor. Bland dagens provytor finns både tillfälliga ytor, som endast besöks en gång, och permanenta ytor som återbesöks varje inventeringsperiod (Fridman et al. 2014). Vid de äldre inventeringarna fylldes fältkort i. Dessa har nyligen digitaliserats vilket ger möjligheter att mer detaljerat studera äldre data och jämföra med nyare data (Andersson & Östlund 2004), samt att genomföra uppföljande inventeringar enligt den gamla metodiken (Bergstedt et al. 2017). En delmängd av de träd som uppmättes under inventeringarna utsattes för ett ingående studium där fler variabler noterades (SOU 1932, Fridman et al. 2014). Uttaget för dessa så kallade ”provträd” idag är väldigt likt uttaget från de äldsta inventeringarna trots att förändringar har skett sedan linjetaxeringen år 1927. Med en lång period av inventeringar utförda med standardiserade perioder, är data från riksskogstaxeringen utmärkt att använda för att se hur skogarna såg ut för snart 100 år sedan. Framförallt provträden kan användas för att få mer detaljerad information om bland annat trädslagsfördelning, tillväxt, samt ålders- och storleksfördelning.

I detta projekt jämfördes provträdsdata från inventeringen år 1927, den första i Östergötland, med data från 1983 till 2017. Huvudsyftet var att se hur trädslagsfördelningen har förändrats i Östergötland sedan inventeringen som gjordes 1927 och om fördelningen av ålder, storlek och tillväxt skiljer sig för de olika trädslagen och perioderna. Eftersom gamla data från riksskogstaxeringen nyligen har digitaliserats var ett delmål med projektet också att se om dessa data kan jämföras med de nya inventeringarna och ge representativa bilder av förändringar. Förväntningarna var att flera strukturella förändringar skulle ha skett mellan perioderna, främst på grund av skogsbruket.

### 3 Material & metoder

#### 3.1 Undersökningsområde

Östergötland ligger i den boreonemorala regionen vilket innebär att det finns mer inslag av lövträd än i den boreala regionen. Jämfört med resten av Sverige är andelen ädellövträd relativt stor. Det finns en stor variation av skogar i länet. Bland annat finns mycket ädellövriska skogar centralt, kustlandskap i öst och djupa barrblandskogar i både södra och norra delarna. Östergötlands yta har ökat sedan 1927. Enligt data från riksskogstaxeringen är ca 59 % av Östergötlands landareal skogsproduktiv mark (SLU 2017a) och omkring år 1927 var det ca 55.4 % skogsproduktiv mark (SOU 1932).

#### 3.2 Provträdsdata

Provträdsdata är uppgifter från individuellt märkta individer som innehåller information om bland annat art, höjd, ålder och tillväxt. Data för perioden 1927 och 1983–2017 erhöles från riksskogstaxeringen, och för Östergötlands län. För den senare perioden användes endast provträd från tillfälliga provytor för att inte samma träd ska räknas med flera gånger. Vid den äldre inventeringen togs många fler provträd ut per år, därför behövdes provträdsdata från flera år i nutid för jämförelser. Vid inventeringen 1927 undersöktes totalt 7814 provträd varav 7719 som var större än 40 mm användes i analyser. Från inventeringarna år 1983–2017 användes alla 7055 undersökta provträd.

Inventeringarna har under alla år utförts efter standardiserade metoder. Vid inventeringen år 1927 följde inventerarna 10 m breda transekter som i Östergötland var placerade 2,5 km från varandra (Fridman et al. 2004). Provträden togs ut av protokollföraren enligt fastställda kvoter för olika diameterklasser. Protokollföraren räknade träden för varje dimensionsklass tills dess att ett provträd togs ut enligt de fastställda kvoterna. Kvoterna varierade från 1/10 för de största klasserna, till 1/100 för de mindre klasserna (SOU 1932, Tabell 1). För att bestämma ålder borrades stammarna i brösthöjd och årsringarna räknades på borkkärnan. Bredden för de senaste tio årsringarna mättes i fält och användes för att beräkna tillväxt. För de träd som inte kunde åldersbestämmas med hjälp av att räkna årsringar så bedömdes åldern av inventerarna. Bedömd ålder från inventeringen 1927 användes enbart för ekar för att få tillräckligt många data att använda vid jämförelser. Trädhöjd mättes år 1927 med hjälp av Christens höjdmätare och diameter mättes i brösthöjd (1,3 m över marken) med en klave (SOU 1932).

Tabell 1: Uttagskvoter för provträd i olika dimensionsklasser i Östergötlands län vid första riksskogstaxeringen (SOU 1932)

<u>DIMENSIONSKLASS</u>	<u>UTTAGSKVOT</u>
0 – 5 –	1:100
10 – 15 –	1:100
20 –	1:50
25 –	1:50
30 –	1:20
35 –	1:10
40 – 45 +	1:10

Inventeringarna från 1983 och framåt utfördes på cirkulära provytor med en radie på 7 m, utspridda längs med sidorna på så kallade trakter (rutor). Provträden för tillfälliga provytor valdes ut genom att datasamlaren registrerade provträdkandidater (träd grövre än 40 mm i brösthöjd) och en funktion tog ut ett antal av kandidaterna som provträd enligt uttagningskvoter. Dessa kvoter ger ett uttag av ungefär lika många träd inom varje dimensionsklass, vilket innebär att större träd har större chans att bli provträd, precis som vid inventeringen år 1927. Höjden på provträden mättes med höjdmätare (exempelvis Vertex III) och årsringar räknades med hjälp av borrhärna i brösthöjd. Diametertillväxt för de sista tio årsringarna på båda sidor om stammen angavs och dessa har dividerats med 2 för att få medelvärden av årsringsbredd som efterliknar motsvarande data från 1927. Diameter mättes med klave 1,3 meter över marken och de träd som var över 40 mm registrerades (SLU 2018). Eftersom data från inventeringen år 1927 innehåller träd med en diameter mindre än 40 mm exkluderades sådana träd från analyserna.

### 3.3 Statistisk analys

#### 3.3.1 Oddskvot

Oddskvot, för de olika trädslagen räknades ut med 95 % konfidensintervall för de trädslag som hade minst tio provträd:

$$OR = \frac{(A/B)}{(C/D)} \text{ Där:}$$

A= Antal provträd av ett visst trädslag period 1983-2017.



B= Antal provträd av resterande trädslag period 1983-2017.

C= Antal provträd av ett visst trädslag år 1927.

D= Antal provträd av resterande trädslag period år 1927.

Detta innebär alltså att oddset att ett slumpmässigt träd tillhörde ett visst trädslag 1983–2017 dividerades med oddset att ett träd tillhörde samma trädslag 1927, för att se skillnad i andel. Värdena sammanställdes i en Forest plot. När konfidensintervallet ( $\pm 95\%$ ) inte överlappar 1 på x-axeln, är skillnaden i andel signifikant.

Fördelningen mellan de tre grupperna lövträd, gran och tall räknades ut och presenterades i ett tårtdiagram.

### **3.3.2 Kolmogorov-Smirnov test**

För att värdera skillnader i fördelning av (i) diameter, (ii) höjd och (iii) ålder hos de sex vanligaste förekommande trädslagen (tall, gran, björk, al, asp och ek) gjordes ett Kolmogorov-Smirnovtest. Resultatet från testet visar den största skillnaden i frekvens mellan de två tidsperioderna. Testet är dessutom känsligt för mycket små skillnader. Vidare illustrerades de kumulativa frekvensfördelningarna i diagram för att kunna se var eventuella skillnader fanns.

### **3.3.3 Generalized Linear Model**

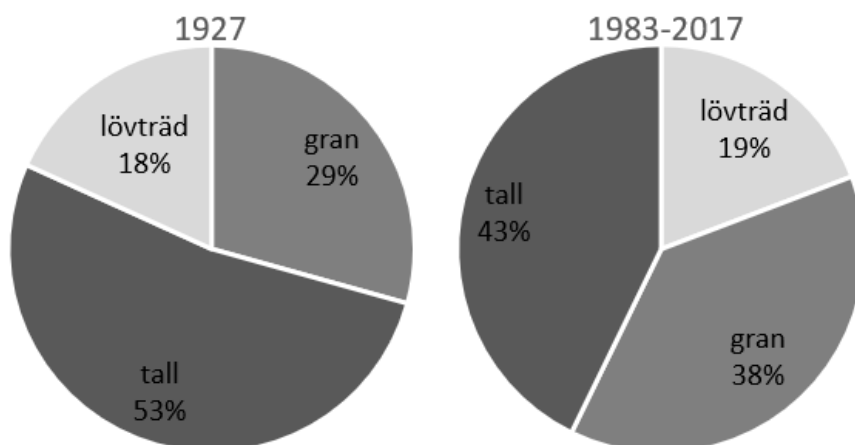
För att värdera om det skett någon förändring i årsringsbredd, d v s årlig tillväxt, bör hänsyn tas till att sådan tillväxt varierar med trädets omkrets. Därför gjordes Generalized Linear Model med tillväxten som en funktion av trädets omkrets och tidsperiod. I testet användes kvadratrotstransformerade omkretsdata.

## **4 Resultat**

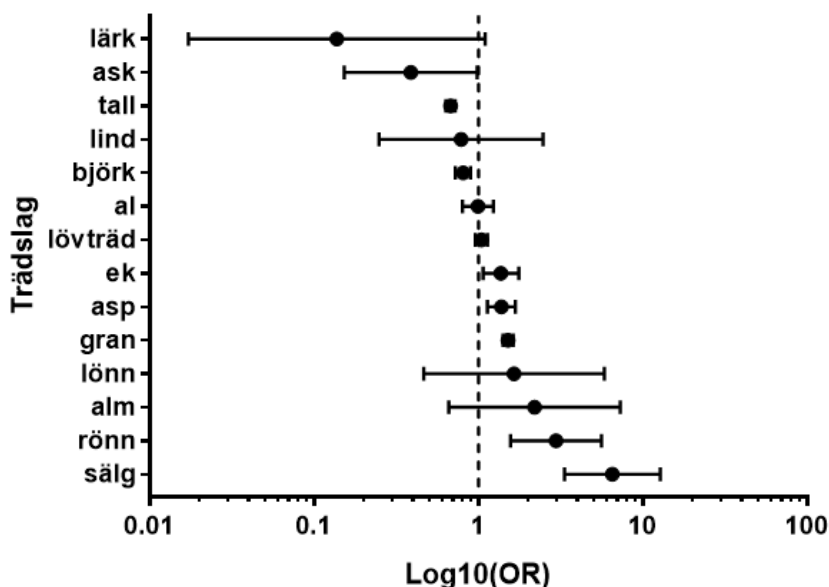
Analyser av provträdsdata från riksskogstaxeringen visade på skillnader i struktur i Östergötlands skogar. Mycket tydligt var skillnader i trädslagsfördelning (Figur 1). Fördelningen av variabler som ålder och höjd hade ändrats en hel del med ganska lika resultat för flera trädslag (Figur 3), medan fördelning av diameter (Figur 3) och tillväxt (Tabell 4) varierade mellan trädslagen.

#### 4.1 Trädslagsfördelning

En tydlig ökning av andelen gran och en minskning av andelen tall hade skett mellan tidsperioderna. Lövträdsandelen var relativt oförändrad, men hade ökat lite sedan 1927 (Figur 1). Oddskvoterna visar också på en ökning av andelen gran och lövträd, samt en minskning av andelen tall (Figur 2). För lövträden hade andelen provträd av ask och björk minskat, medan andelen ek, asp, rönn och sälg hade ökat (Figur 2).



Figur 1: Andelen tall, gran och lövträd för provträden från riksskogstaxeringen år 1927 och år 1983–2017 i Östergötlands län.



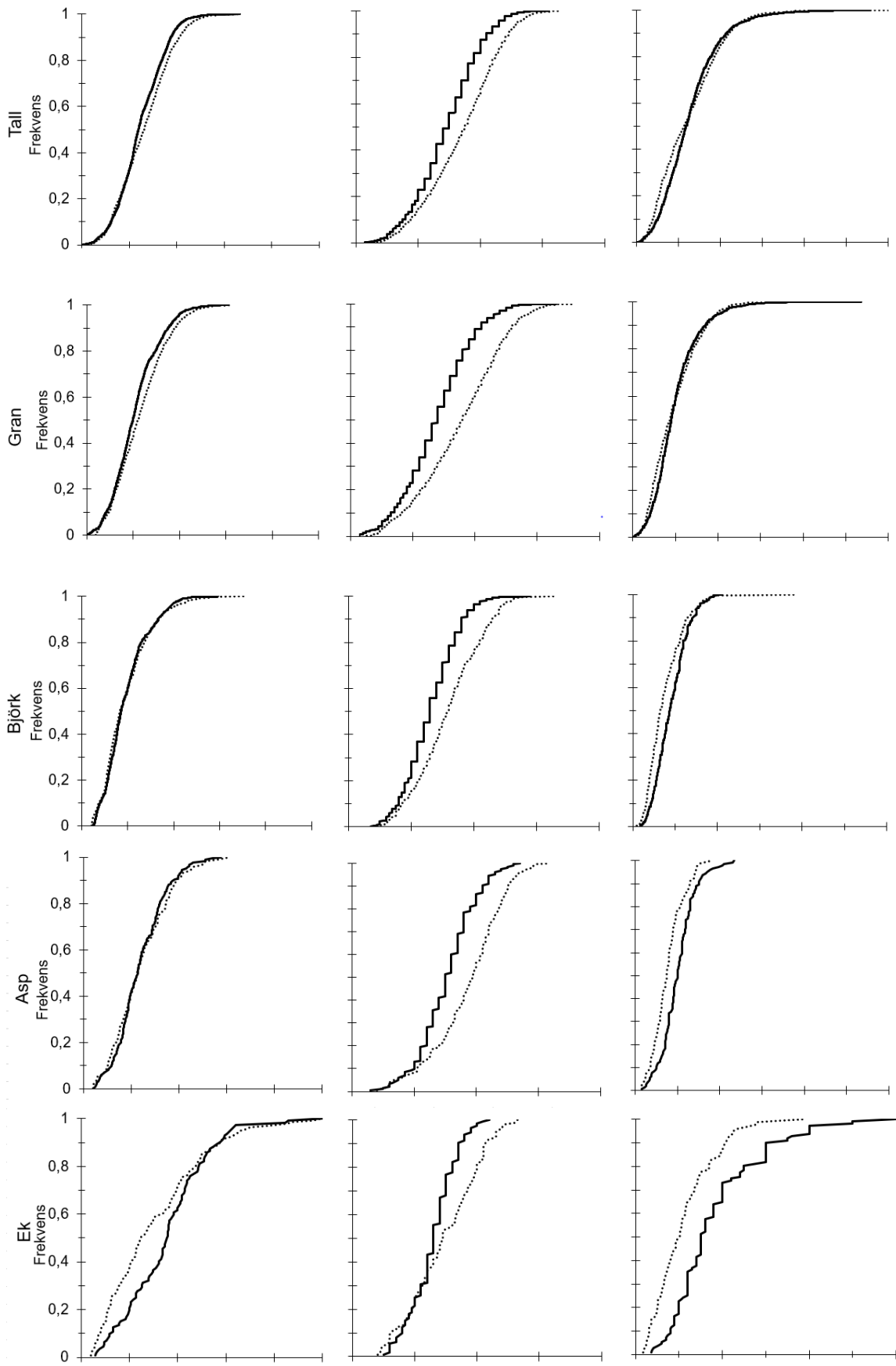
Figur 2: Oddskvoter med 95% konfidensintervall för 13 olika trädslag, samt alla lövträd (logaritmerad x-axel). Ett värde större än 1 indikerar en ökning av antalet provträd över tid. Antalet provträd för dessa trädslag är 10 eller fler.

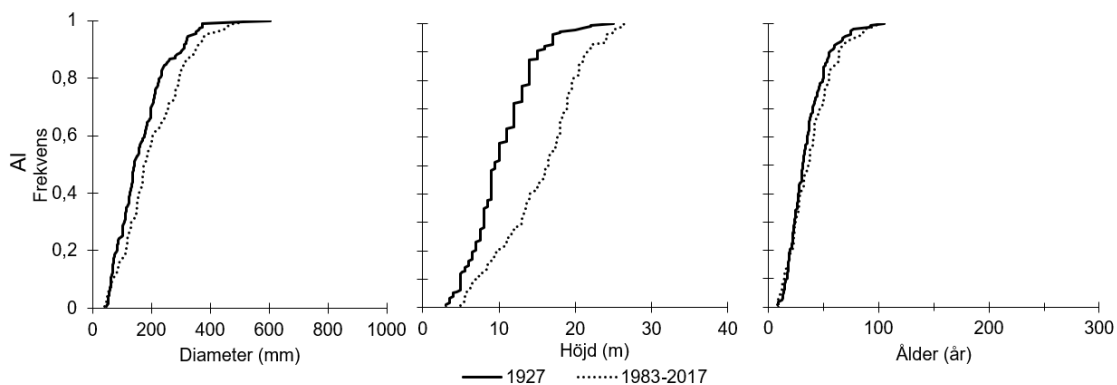
## 4.2 Ålder- och storleksfördelning

För perioden 1983–2017 fanns en lite större andel provträd större än 200 mm i diameter än år 1927 (N= 14 774, maxskillnad= 0,064, Kolmogorov-Smirnov Z = 3,860, p <0,001). För tall, gran och al hade det skett en ökning av andelen grövre träd. Andelen ekar med mindre diameter än 300 mm var större den senare perioden, medan andelen ekar större än 400 mm inte skiljde sig mycket mellan perioderna (Figur 3, Tabell 2). Alla sex trädslagen hade en betydligt större andel höga träd under den senare perioden (Figur 3, Tabell 2). Den största skillnaden i frekvens låg omkring 15 meter i höjd (Figur 3). För perioden 1983–2017 fanns en lite större andel granar och tallar, yngre än 50 år, än år 1927. För björk, asp och framförallt ek var andelen yngre träd också större under den senare perioden, framförallt mellan 50 och 100 års ålder (Figur 3, Tabell 2).

*Tabell 2: Resultat från Kolmogorov-Smirnov-test på skillnad i frekvens för variablerna diameter, höjd, ålder och tillväxt för sex olika trädslag mellan perioden 1927 och 1983-2017. Siffran under trädslaget är totala antalet provträd av arten under de båda tidsperioderna. För ålder av ek år 1927 har utöver räknade årsringar, även bedömd ålder räknats med för att få tillräckligt stort dataset. Al innefattar både klibbal och gråal från båda dataseten; gråal är dock ett mycket ovanligt träd i Östergötland.*

VARIABEL		TALL (7073)	GRAN (4917)	BJÖRK (1556)	ASP (415)	EK (251)	AL (330)
TRÄDDIAMETER	maximal skillnad	0,082	0,109	0,064	0,790	0,229	0,202
	Kolmogorov-Smirnov Z	3,412	3,799	1,242	0,803	1,804	1,829
	signifikans	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,920	0,539	<b>0,003</b>	<b>0,002</b>
TRÄDHÖJD	maximal skillnad	0,232	0,287	0,257	0,366	0,276	0,476
	Kolmogorov-Smirnov Z	9,668	10,009	5,025	3,710	2,173	4,310
	signifikans	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
ÅLDER (BASERAT PÅ ÅRSRINGAR)	maximal skillnad	0,113	0,123	0,217	0,315	0,403	0,144
	Kolmogorov-Smirnov Z	4,598	4,218	3,606	2,765	2,917	1,147
	signifikans	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,144
ÅRSRINGSBREDD (TILLVÄXT)	maximal skillnad	0,127	0,133	0,186	0,299	0,120	0,299
	Kolmogorov-Smirnov Z	5,114	4,502	3,421	2,910	0,810	2,568
	signifikans	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	0,528	<b>0,000</b>





Figur 3: Kumulativ fördelning av diameter, höjd och ålder hos de sex vanligaste provträden från riksskogstaxeringens inventering år 1927 och 1983–2017. Diameter mätt i brösthöjd. Ålder bestämd genom borring och årsringsräkning. Ekars ålder bedömdes år 1927 om årsringar inte kunde räknas. AI innefattar både klibbal och gråal från båda dataseten (gråal är ett mycket ovanligt träd i Östergötland).

### 4.3 Tillväxt

Skillnaden i tillväxt baserat på årsringsbredd mellan perioderna testades med hänsyn till omkrets (Tabell 3). Resultatet visar att den årliga tillväxten i bredd för barrträden perioden 1983-2017 var nästintill densamma som år 1927 – ingen skillnad för gran och endast en liten ökning för tall – medan det varierade för lövträden (Tabell 4). Ekens årliga tillväxt i bredd hade ökat kraftigt sedan 1927, medan den hade minskat kraftigt för björken (Tabell 4).

Tabell 3: Resultat av Generalized Linear Model där tillväxt av årsringsbredd modellerats efter omkrets och period med 95 % konfidensintervall. AI innefattar både klibbal och gråal från båda dataseten; gråal är dock ett mycket ovanligt träd i Östergötland.

TRÄDSLAG	VARIABEL	ESTIMAT	-CI95%	+CI95%	P
TALL	sqrt(omkr)	0,005	-0,004	0,015	0,240490
	Period 1	-0,034	-0,065	-0,003	<b>0,029581</b>
GRAN	sqrt(omkr)	0,078	0,065	0,090	<b>0,000000</b>
	Period 1	-0,024	-0,068	0,020	0,285753
BJÖRK	sqrt(omkr)	0,031	0,011	0,051	<b>0,002747</b>
	Period 1	0,215	0,143	0,286	<b>0,000000</b>
ASP	sqrt(omkr)	0,123	0,080	0,167	<b>0,000000</b>
	Period 1	-0,003	-0,164	0,158	0,971403
EK	sqrt(omkr)	0,020	-0,025	0,064	0,389540
	Period 1	-0,437	-0,680	-0,193	<b>0,000450</b>
AL	sqrt(omkr)	0,074	0,030	0,117	<b>0,000890</b>
	Period 1	0,494	0,333	0,654	<b>0,000000</b>

Tabell 4: Genomsnittlig årsringsbredd (10 år) för sex trädslag år 1927 (period 1) och 1983–2017 (period 2) samt differensen dem emellan. AI innefattar både klibbal och gråal från båda dataseten; gråal är dock ett mycket ovanligt träd i Östergötland.

Trädslag	Period	sqrt(tillväxt)	N	Tillväxt/år	Diff
Tall	1	3,490990	4061	0,698198	0,014126
	2	3,561618	3012	0,712324	
Gran	1	3,970373	2235	0,794075	0,017198
	2	4,056363	2682	0,811273	
Björk	1	3,607937	889	0,721587	-0,08652
	2	3,175356	667	0,635071	
Asp	1	3,998049	185	0,79961	0,000539
	2	4,000744	230	0,800149	
Ek	1	2,656269	112	0,531254	0,167411
	2	3,493323	139	0,698665	
AI	1	3,960123	181	0,792025	-0,17897
	2	3,065270	152	0,613054	

## 5 Diskussion

### 5.1 Förändringar i trädslagsfördelning

En tydlig ökning av andelen gran var ett väntat resultat. Granen främjas av flera faktorer, naturliga som mänskliga. Bland annat blev grandominerade planteringar vanliga i Sverige efter 1950 (Lindbladh et al. 2014) och när före detta åkermarker beskogats är det främst gran som planterats (Persson et al. 1989). Granen är också mer konkurrenskraftig än tall och lövträd i tätare och mörkare skogar, för att den tål ljusbrist bättre (Lindbladh et al. 2014).

Att andelen tall har minskat är inte heller förvånande. Detta kan framförallt bero på ökningen av klövvilt som verkar negativt på unga tallar. Att det blir mindre gynnsamt att odla tall än gran, på grund viltbete, har lett till att markägare väljer att plantera mer granar på marker som egentligen är bättre anpassade för tallplantering (Ekelund & Hamilton 2001). Tall bör tidigare ha gynnats av svedjebruk eftersom skogsområden då brändes ned för att utnyttja marken till odling. Efter odlingen fick områdena beskogas igen under en period. Först kommer då pionjärsträd så som tall och lövträd, och efter en period bränns området ned på nytt (Hamilton 1997). När svedjebruket upphörde i Sverige, försvann detta hinder för granen och den fick fritt fram att konkurrera med tall och lövträd i dessa områden (Lindbladh et al. 2014). Längre tillbaka i tiden har samma sak skett i och

med vår bekämpning av naturliga skogsbränder (Zackrisson 1977). Naturliga skogsbränder höll landskapet mosaikartat och bidrog till hög biodiversitet och föryngring. Omkring slutet på 1800-talet minskade brandfrekvenserna av stora skogsbränder mycket (Nicklasson & Granström 2000), vilket bland annat berott på bättre teknik för bekämpning och bättre vägnät. Sammanfattningsvis har ökat klövviltsbete och mer odling av gran istället för tall, troligen varit de största orsakerna till att andelen tall var mindre den senare perioden än år 1927.

I motsats till vad resultatet visade skulle en minskning av lövträd kunna förväntas på grund av att de blev hårt drabbade av skogsbruket efter 1950. De sågs då som ett hinder för effektivt skogsbruk med barrträd och gallrades, ringbarkades eller besprutades (Bergman 1991 i Axelsson et al. 2002, Östlund et al. 1997). Dessutom påverkas lövträd, precis som tall, mycket av de ökade klövviltstammarna, vilket också borde leda till en minskad andel lövträd. Sammanställda volymdata från riksskogstaxeringen visar dock på en ökning av andelen lövträd med över 1,6 procentenheter i hela Sverige och ca 2 procentenheter i Östergötland från 1925 till 2010 (SLU 2017b), trots både skogsbruk och viltbete. En studie i eklandskapet i Östergötland, söder om Linköping visade på en ökning av andelen lövträdstammar på mellan 5 och 20 procentenheter för alla diameterklasser från 1927 till 2013 (Bergstedt et al. 2017). En ökad lövträdsandel trots riktad bekämpning inom skogsbruket under 1900-talet kan bero på att lövträd idag kan hittas på andra marker än tidigare, som exempelvis igenvuxna ängs- och betesmarker (Axelsson et al. 2002). Fram till 1920-talet var dessutom skogsbete av tamdjur vanligt (Hamilton 1997, Kardell 2004), vilket till viss del kan antas motsvara klövviltsbetet idag. Att skogspolitiken idag har mer fokus på biologisk mångfald och att få in naturliga strukturer i skogen kan också ha påverkat lövträd positivt på senare år. Utöver detta har lövträd bland annat fått ett ökat ekonomiskt värde, de är omtyckta av allmänheten och de har visat sig motverka försurning (Wide 1995). Studier har visat att det finns större andel yngre lövträd idag jämfört med 100 år sedan, vilket tyder på att de har gynnats den senaste tiden (Östlund et al. 1997, Axelsson et al. 2002, Bergstedt et al. 2017).

Sammanfattningsvis stämmer resultatet av en ökad lövträdsandel överens med andra studier i Sverige, och verkar till stor del bero på att övergivna ängs- och åkermarker har beskogats, samt att de är mer omtyckta i skogsbruket och av allmänheten. Förutom resultatet att lövträd har ökat i andel, kunde denna studie också visa hur andelen har ändrats för ett antal

specifika trädslag. Detta tack vare att det för provträden har angetts trädslag.

Resultaten för enskilda trädslag visade bland annat på en minskad andel björk sedan 1927. Detta kan bero på skogsbruket som från 1950 och en bra bit framåt, missgynnade björken. Björk var ett av de mest utsatta lövträden under den period då lövträd gallrades bort, och bekämpades med herbicider för att gynna barrträd. Även innan detta brukades björken hårt när den under 2: a världskriget användes som bränsle i hushållen. Numera är björken omtyckt att odla och ha i skogar igen, och bör därför öka i andel (Wide 1995). Att andelen var större år 1927 kan också bero på att björken då gynnades av svedjebruket och naturliga skogsbränder som var vanligare då. Björken är ett pionjärträd som alltså är bland de första trädslagen att växa på en tom yta som exempelvis ett hygge, igenväxande marker eller efter en skogsbrand.

Att oddsen för att ett provträd är ek har ökat i länet är väntat. Petersson et al. (MS)<sup>1</sup> studerade förändringar i volym och stamantal hos ek i Sverige från 1923 till 2015. De visade en ökning i både volym och stammar under denna period. En anledning till ökningen är att eken har gynnats av att ängs- och betesmarker har fått växa igen, samt att skogsbetet upphört. Detta har gett mer utrymme för eken att sprida sig. Dessutom avverkades ek i stor utsträckning under 1800-talet när ägare av ekskog fick rätt att avverka ekar som tidigare varit ägda av staten (Eliasson & Nilsson 2002).

## 5.2 Förändringar i åldersfördelning

För varken tall eller gran fanns några större skillnader i åldersfördelning mellan perioderna. Skillnaden på ca 10 % i andelen yngre gran och tall skulle kunna tyda på att det finns fler planteringar med unga bestånd idag än år 1927. Det bör noteras att nästan alla barrträd för båda perioderna är yngre än 150 år och det har alltså inte påträffats några riktigt gamla barrträd bland dessa provträd. Andelen träd äldre än 150 år kan alltså inte värderas i denna studie. Troligen ingår de flesta barrträd från inventeringarna i skogsproduktion och den vanligaste avverkningsstiden för barrträd ligger mellan 70 – 150 år (Skog Sverige 2018).

Trädslaget med störst skillnad i åldersfördelning var ek, med hela 40 % maximal skillnad mellan de båda kumulativa frekvensfördelningarna.

---

<sup>1</sup> Petersson LK, Milberg P, Bergstedt J, Dahlgren J, Felton AM, Götmark F, Löf M (MS) Decoupling of understorey and canopy dynamics of oak driven by browsing pressure and denser forests: a century of region-wide evidence.



Denna ökning av andel yngre träd kan bero på flera faktorer. Som tidigare nämnts bör det upphörda skogsbetet och låga klövviltsbetet i början på 1900-talet ha påverkat ekar positivt, genom att det minskade hindren för unga ekar att växa. Övergivna ängs- och betesmarker kan också ha gett eken mer utrymme att breda ut sig. Dagens mer intensiva klövviltsbete bör ha påverkat unga ekar negativt, vilket inte kan ses i resultaten. Däremot finns endast träd bredare än 40 mm i brösthöjd med i provträdsdata, vilket kan innebära att de hårdast drabbade unga ekarna inte kommer med i datasetet. Hänsyn bör tas till att ena datasetet i denna studie innehöll data från 1983 till 2017 och att förändringar troligen har skett under dessa år. Petersson et al. (MS)<sup>1</sup> visade en minskning i antalet unga ekar efter en tidigare ökning fram till 1980-talet, vilken främst kopplades till ökat klövviltsbete, men också till mörkare skogar.

Den större andelen björkar yngre än 50 år i den senare perioden kan indikera att björken har ökat i antal de senaste åren efter att ha varit som hårdast bekämpad inom skogsbruket för omkring 50 år sedan och att den innan det användes mycket i hushållen. För övrigt fanns inte många björkar över 100 år bland provträden under någon av perioderna, vilket tyder på att det funnits ont om äldre björkar under båda perioderna. Däremot har björkar en begränsad livslängd och blir upp mellan 200 och 300 år gamla med bra förutsättningar, men avverkas normalt inom 60-80 år, och därför är det inte förvånande att andelen björkar över 100 år är liten (SkogSverige 2018). Dessutom påverkades ung björk förr mycket av skogsbete vilket kan ha bidragit till den mindre andelen yngre björkar 1927 (Wide 1995).

### **5.3 Förändringar i storleksfördelning och tillväxt**

Den större andelen högre träd den senare perioden jämfört med 1927, för alla sex trädslagen, är ett väntat resultat med tanke på att dagens skogar är tätare och mer likåldriga. Tätare skogar innebär högre konkurrens om ljus, vilket i sin tur innebär att träden växer mycket på höjden i och med att lägre ansatta grenar "svälter" i mörkret. I mörkare skogar kan dessutom de yngre träden behöva nå en högre höjd snabbare för att få tillräckligt med ljus för att överleva. En större andel tall och gran med stor diameter den senare perioden kan indikera att volymtillväxten har ökat i dessa skogar. Skillnaderna i diameter är däremot inte lika tydliga som skillnaderna i höjd. Hänsyn bör dessutom tas till att uttaget av provträd, som är baserat på diameter, skiljer sig mellan perioderna och andelen träd med diameter större än 200 mm är aningen högre idag, vilket kan ha påverkat detta resultat. Att andelen ekar med mindre diameter var större den senare

perioden kan bero på att det också fanns en större andel yngre ekar än 1927.

För skillnader i årsringsbredd var resultaten varierande och till viss del svårtolkade. Förväntningarna var att alla trädslags årliga tillväxt borde ha gynnats av klimatpåverkan. Längre vegetationssäsong, mer nederbörd och högre koldioxidhalt är alla klimatfaktorer som påverkar tillväxt positivt till viss del (Eriksson 2007). Så var dock inte fallet och klimatförändringar har inte tydligt ökat breddtillväxten i våra skogar i Östergötland. En annan hypotes var att tillväxten för gran och tall skulle ha ökat, eftersom dessa är de främsta träden som använts inom skogsbruk där målet är att koncentrera så mycket ved som möjligt till relativt få stammar. Trots detta kan knappt någon skillnad ses för tillväxt i bredd. En anledning till detta kan vara att formen på träden eventuellt har ändrats sedan 1927. Eftersom vi såg en större andel högre träd, kan det vara så att träden tillväxer mer på höjden och troligen också har högre ansatta grenar. De tätare skogar som finns idag skulle kunna förklara varför de flesta trädslag inte hade en ökning i årsringsbredd, och även hade en större andel höga träd den senare perioden.

En ökning i årsringsbredd för ek kan vara ett resultat av ett ökat utrymme för ekarna, som tidigare nämnts. Förutom övergivna marker och ökat klövviltsbete har eken också fått utrymme att tillväxa snabbt vid tomma områden efter kalhyggen. Klövviltsbetet missgynnar som sagt främst de yngre träden, medan de äldre träden istället får mer utrymme, sol och näring. Detta kan ha lett till att eken hade ökad årlig breddtillväxt till skillnad mot barrträden, som främst växer i tätare skogar.

#### **5.4 Funderingar kring metod och data**

Provträd från riksskogstaxeringen kan användas för att se skillnader i olika variabler för flera trädslag på länsnivå. Bäst resultat erhålls för gran och tall som utgör den största delen av data. Svårare blir det att jämföra mindre vanliga trädslag, vilket innebär de flesta lövträd. Här skulle ett större studieområde möjliggöra säkrare slutsatser. För att se skillnad i trädslagsfördelning mellan gran, lövträd och tall kan användning av klavdata från riksskogstaxeringen vara mer passande, eftersom det datasetet är avsevärt större, men där har inte trädslag specificerats i de äldre inventeringarna.

#### **5.5 Samhälleliga & etiska aspekter**

Analyser av data från riksskogstaxering kan ge oss en bild av vad våra handlingar har för effekter på skogar. Att dokumentera historiska förändringar är viktigt för att dels förstå vår egen historia inom skogs- och

jordbruk, men också för att se vad som eventuellt kan ha påverkat saker som biologisk mångfald eller bördighet i marker. Ur ett etiskt perspektiv har vi en skyldighet att ta hänsyn till naturen och arter. Kunskap om hur vi har påverkat, och hur vi kan komma att påverka, detta är därför viktigt. Vi har också ett visst ansvar att nyttja redan existerande, statsfinansierade data bättre än i nuläget. Dessa kan innehålla mängder med information om våra landskap och deras förändringar.

## **6 Tack**

Stort tack till Per Milberg som har hjälpt mig med data och analyser, samt visat ett stort engagemang och intresse i projektet. Tack till min handledare Lars Westerberg och till Karl- Olof Bergman som också har hjälpt till och gett bra stöd under arbetets gång. Tack Anna-Lena Axelsson och Bertil Westerlund på SLU som har gett mig data från riksskogstaxeringen, samt svarat på frågor om data och inventeringar. Stort tack Johan Bergstedt som ordnade så att jag fick möjlighet att se och testa en del inventeringsmetoder, samt kom med bra tips inför skrivandet. Tack till de klasskamrater som har stöttat mig under denna period. Slutligen tack till mina opponenter Johanna Holmqvist och Farhiya Hassan, samt min examinator Karin Tonderski, som har bidragit med bra synpunkter.

## **7 Referenser**

- Andersson R, Östlund L (2004) Spatial patterns, density changes and implications on biodiversity for old trees in the boreal landscape of northern Sweden. *Biological Conservation* 118, 443-453.
- Axelsson A-L (2001) Forest landscape change in boreal Sweden 1850-2000. Diss. (sammanfattning/summary) Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet, *Acta Universitatis agriculturae Sueciae. Silvestria* 183, 1401-6230
- Axelsson A-L, Östlund L (2001) Retrospective gap analysis in a Swedish boreal forest landscape using historical data. *Forest Ecology and Management* 147, 109-122.
- Axelsson A-L, Östlund L, Hellberg E (2002) Changes in mixed deciduous forests of boreal Sweden 1866–1999 based on interpretation of historical records. *Landscape Ecology* 17(5), 403-418

- Berg A, Ehnström B, Gustafsson L, Hallingbäck T, Jonsell M, Weslien J (1994) Threatened plant, animal and fungus species in Swedish forests- distribution and habitat associations. *Conservation Biology* 8, 718–731
- Bergman F (1991) Björk och asp i ett skogshistoriskt perspektiv. In: Anon (ed.), *Björk och asp. Skogsfakta*, pp. 4–15.
- Bergstedt J, Axelsson A-L, Karlsson J, Lönander J, Törnqvist L, Milberg P (2017) Förändringar i Eklandskapet 1927 till 2013: i den första riksskogstaxeringens fotspår. *Svensk Botanisk Tidskrift* 111, 331–343.
- Cousins SA, Eriksson O (2002) The influence of management history and habitat on plant species richness in a rural hemi boreal landscape, Sweden. *Landscape Ecology*, 17, 517–529.
- Ekelund H, Hamilton G (2001) *Skogspolitisk historia. Rapport 8A 2001*. Skogsstyrelsens förlag.
- Eliasson P & Nilsson S (2002) 'You should hate young oaks and young noblemen': The environmental history of oaks in eighteenth- and nineteenth- century Sweden. *Environmental History* 7 (4), 659-677.
- Eriksson H (2007) *Svenskt skogsbruk möter klimatförändringar*. Skogsstyrelsen förlag. Rapport 8: 2007.
- Fensham RJ, Fairfax RJ (2003) Assessing woody vegetation cover change in north-west Australian savanna using aerial photography. *International Journal of Wildland Fire* 12, 359-367.
- Fridman J, Holm S, Nilsson M, Nilsson P, Ringvall AH, Ståhl G (2014) Adapting National Forest Inventories to changing requirements – the case of the Swedish National Forest Inventory at the turn of the 20th century. *Silva Fennica* 48 (3) article id 1095.
- Green GM, Sussman RW (1990) Deforestation history of the eastern rain forests of Madagascar from satellite images. *Science* 248, 212–215.
- Götmark F, Fridman J, Kempe G, Toet H (2006) Lövträd i södra Sverige. Föryngring, begränsande faktorer och förändringar. *Svensk Botanisk Tidskrift* 100, 80–95.
- Hamilton H (1997) *Slash-and-Burn in the History of the Swedish Forests*. Rural Development Forestry Network, Network Paper, 1–24.

- Kardell L (2004) *Svenskarna och skogen. Del 2, Från baggböleri till naturvård*. Skogsstyrelsens förlag, Jönköping.
- Kuuluvainen T, Syrjanen K, Kalliola R (1998) Structure of a pristine *Picea abies* forest in northeastern Europe. *Journal of Vegetation Science* 9, 563–574.
- Kuuluvainen, T. (2002). Natural variability of forests as a reference for restoring and managing biological diversity in boreal Fennoscandia. *Silva Fennica*, 36 (1) 97-125.
- Landres PB, Morgan P, Swanson FJ (1999) Overview of the use of natural variability concepts in managing ecological systems. *Ecological Applications* 9, 1179-1188
- Lindbladh M, Axelsson A-L, Hultberg T, Brunet J, Felton A (2014) From broadleaves to spruce – the borealization of southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29, 686–696.
- Linder P, Östlund L (1998) Structural changes in three midboreal Swedish forest landscapes, 1885-1996. *Biological Conservation* 85, 9-19
- Lämås T & Fries C (1995) Emergence of a biodiversity concept in Swedish forest policy. *Water Air and Soil Pollution* 82: 57-66.
- Mast JN, Veblen TT, Hodgson ME (1997) Tree invasion within a pine/grassland ecotone: An approach with historic aerial photography and GIS modelling. *Forest Ecology and Management* 93, 181-194.
- Niklasson M & Granström A (2000) Numbers and sizes of fires: long-term spatially explicit fire history in a Swedish boreal landscape. *Ecology*, 81(6), 1484-1499.
- Nilsson C, Götmark F (1992) Protected areas in Sweden: is natural variety adequately represented. *Conservation Biology* 2, 232-242
- Persson T, Svensson R, Ingelög T (1989) Floraförändringar efter skogsplantering på jordbruksmark. *Svensk Botanisk Tidsskrift* 83, 325–344
- Radeloff VC, Mladenoff DJ, Boyce MS (2000) Effects of interacting disturbances on landscape patterns: Budworm defoliation and salvage logging. *Ecological Applications* 10, 233-247

Sachs DL, Sollins P, Cohen WB (1998) Detecting landscape changes in the interior of British Columbia from 1975 to 1992 using satellite imagery. *Canadian Journal of Forest Research* 28, 23-36

Seymour RS, Hunter ML (1999) Principles of ecological forestry. pp 22-64 in: Hunter ML (ed.) *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. Cambridge University Press: Cambridge

SkogSverige (2018) Svenska träd. SkogSverige. Föreningen Skogen, Stockholm. <https://www.skogssverige.se/skog/svenska-trad> (Hämtad 2018-05-16).

SLU (2017a) Skogsdata 2017. Sveriges officiella statistik, Institutionen för skoglig resurshushållning, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.

SLU (2017b) Tidsserier från 1923. ”Virkesförråd fördelat på ägoslag”. <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/statistik-om-skog/langa-tidsserier/1923/> (Hämtad 2018-05-17)

SLU (2018) RIS: Riksinventering av skog. Fältinstruktioner 2018. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå

SOU (1932) Uppskattning av Sveriges skogstillgångar verkställd åren 1923–1929. Redogörelse avgiven av riksskogstaxeringsnämnden. Stockholm 1932: 26.

Swetnam TW, Allen CD, Betancourt JL (1999) Applied historical ecology: Using the past to manage for the future. *Ecological Applications* 9, 1189-1206.

Wallenius T, Kuuluvainen T, Heikkilä R, Lindholm T (2002) Spatial tree age structure and fire history in two old-growth forests in eastern Fennoscandia. *Silva Fennica*, 36, 185-199.

White MA, Mladenoff DJ (1994) Old-Growth Forest Landscape Transitions from Pre-European Settlement to Present. *Landscape Ecology* 9, 191–205

Wide R (1995) Vad vore Sverige utan björken? Sveriges lantbruksuniversitet. [https://pub.epsilon.slu.se/4234/1/Wide\\_R\\_1995.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/4234/1/Wide_R_1995.pdf)

Zackrisson O (1977) Influence of forest fires on the north Swedish boreal forest. *Oikos* 29, 22-32.

Östlund L, Zackrisson L, Axelsson A-L (1997) The history and transformation of a Scandinavian boreal forest landscape since the 19th century. *Canadian Journal of Forest Research* 27, 1198-1206