

Dalby Söderskog

- *Den historiska utvecklingen*



Foto: E. Cederlund 2009

Emma Cederlund

2010

Centrum för Geobiosfärsvetenskap

Naturgeografi och Ekosystemanalys

Lunds universitet

Sölvegatan 12



Dalby Söderskog

- Den historiska utvecklingen

Emma Cederlund

Handledare: Fredrik Lagergren och Jonas Åkerman

Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemanalys

Abstract

The climate of the world is changing. The levels of carbon dioxide in the atmosphere are rising because of human activities. Carbon dioxide is a greenhouse gas that makes the temperature rise. Besides the temperature and carbon dioxide rise, also the amount of precipitation is changing in the world. These big changes mostly affect the nature negatively and possible also the forest. A long term study could make it possible to separate natural changes from changes caused by the climate differences. Field studies, the simulation model LPJ GUESS and comparisons with old data are tools that make the research possible. Dalby Söderskog is the ultimate forest for this kind of research because of its untouched nature since 100 years back, when it became a national park. There have also been a lot of studies made in this area, which makes it possible to compare new field measurements with old data. Oak (*Quercus robur*) that used to be a dominant tree in the forest has declined in the last hundred years and is almost extinct today. Elm (*Ulmus glabra*) has been affected by the Dutch elm diseases and a lot of trees are dying or are already dead, which has made it possible for beech (*Fagus silvatica*) to dominate the forest. It is hard to tell if climate change has any impact on the forest.

Keywords: Dalby Söderskog, Lund, forest, ecology, life history strategy, climate change and carbon dioxide

Dalby Söderskog

– en skog i förändring

Klimatet står inför en stor förändring i framtiden. Växthusgaser från transport och industrier ökar i atmosfären vilket i sin tur leder till en ökad temperatur. Den ökande temperaturen samt den förändrade nederbörden ger negativa konsekvenser för naturen. Det vi ser idag är de allt mer frekventa naturkatastroferna; storm, översvämningar och torka som drabbar vår planet. Naturen kan ta skada av detta som t.ex. skogarna. I denna undersökning vill vi se hur en svensk skog i vår närhet har påverkats av klimatförändringen. Detta utförs genom att studera skogen under en längre period och på så sätt studera dess förändring för att se om den är naturlig.

Skogen som undersökts är Dalby Söderskog som ligger 10 km öster om Lund. Det är ett område på 36 ha som har stått i stort sett orört de senaste 100 åren, då det utsågs till en nationalpark. Skogens sammansättning är även undersökt i tidigare studier, vilket ger tillgång till äldre data som kan jämföras med en ny fältundersökning. Datormodellen LPJ GUESS har använts som verktyg för att simulera trädförändringarna de senaste 200 åren. Genom att jämföra simulerade värden med fältmätningar kan man se hur bra de stämmer överens.

Skogen dominerades under 1700-talet av ek, men idag är eken näst intill utrotad. Detta beror på att skogen är betydligt tätare idag och andra trädarter som alm, bok och ask har tagit över och trängt ut eken. Alm var länge en stark konkurrent i skogen men i slutet av 1980-talet drabbades skogen av almsjukan och många almar har sedan dess strukit med. Föryngringen av alm är idag väldigt hög men eftersom almsjukan sprids än, är det tveksamt om almen kommer att lyckas återhämta sig. En ny trädsjukdom, askskottssjukan, sprids i Sverige idag och det är bara en tidsfråga innan den når Dalby Söderskog. En del större avverkningar har utförts i skogen år 1850 och 1915, vilket drabbade skogens träd hårt. Träden och skogen har genomgått många förändringar de senaste 200 åren men det är svårt att se om klimatförändringen ligger bakom någon av förändringarna.

Handledare: **Fredrik Lagergren** och **Jonas Åkerman**

Examensarbete 30 poäng i Naturgeografi. Hösten 2009. Seminarieuppsats nr 1xx
Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemanalys, Lunds universitet

2. Bakgrund	10
2.1. Områdesbeskrivning	10
2.2. Dalby söderskog idag	10
2.3. Dalby söderskogs historia	10
2.4. Succession.....	11
2.4.1. Ek	11
2.4.2. Bok	11
2.4.3. Alm.....	11
2.4.4. Ask	12
2.5. Globala klimatförändringar	13
2.6. LPJ GUESS.....	13
3. Metod	14
3.1. Fältundersökning.....	14
3.2. Jämförelse med tidigare fältundersökningar.....	15
3.2.1 Problematiken med långtidsstudier	16
3.3. LPJ GUESS.....	16
4. Resultat	17
4.1. Fältundersökning.....	17
4.2. Jämförelse med tidigare fältundersökningar.....	18
4.3. LPJ GUESS.....	19
5. Diskussion	21
5.1. Fältundersökning.....	21
5.2. Jämförelse med tidigare fältundersökningar.....	22
5.3. LPJ GUESS.....	23
5.4. Förändring	24
5.5. Framtiden.....	24
6. Slutsats	25
7. Referenser	26

1. Inledning

Att det sker en klimatförändring idag är konstaterat. Enligt en långtidsstudie på Hawaii varierar atmosfäriskt koldioxid efter säsong och en ökning av koldioxiden har noterats varje år sedan mätningarna startade 1958. I ytterligare studier har ökningen av koldioxid studerats, då undersöktes koncentrationen av CO₂ i luftbubblor i glaciärer på Grönland och Antarktis från den senaste inlandsisen som fanns innan mänsklig påverkan. Undersökningen visade att den atmosfäriska koldioxidhalten var betydligt lägre förr än idag. Koldioxidhalten i atmosfären har varit relativt konstant tusentals år tillbaka fram till 1750, då den började öka i och med den industriella revolutionen (IPCC 2007b). Koldioxidhalten i atmosfären har ökat 100 ppm (36%) de senaste 250 åren och låg på 379 ppm år 2005 (IPCC 2007c). Även andra gaser som påverkar växthuseffekten har ökat i atmosfären de senaste åren, som t.ex. metan och lustgas. Denna ökning av växthusgaser i atmosfären har i sin tur lett till en ökad global temperatur, vilket studier från många meteorologiska undersökningar visar på, då de har tittat på variationen i temperatur sedan några hundra år tillbaka (IPCC 2007b). Förändring i klimatet kan i sin tur påverka naturen och skogen negativt. Det kan vara intressant att se hur skogen påverkas och om det är möjligt att se klimatförändringen i en skog.

Syftet med undersökningen är att studera en skog under en längre tid för att se om dess förändring är naturlig eller om någon yttre faktor ligger bakom. Exempel på sådana yttre faktorer skulle kunna vara en temperaturhöjning, ökad koldioxidkoncentration i atmosfären, ökad nederbörd, smittspridning eller annan mänsklig påverkan. Genom att studera detta närmare kan man förutse hur skogen kommer att förändras i framtiden och på så sätt försöka förhindra eventuella framtida negativa förändringar.

Studien genomfördes i Dalby Söderskog som ligger 10 km öster om Lund (*Malmer et al. 1978*). Fördelen med att använda Dalby Söderskog som undersökningsområde är att det finns tidigare forskning från denna plats, vilket underlättar för en jämförelse med data från förr och idag. Skogen är dessutom en nationalpark sedan 1918 och ett Natura 2000-område vilket innebär att skogen är relativt orörd sedan 100 år tillbaka.

För att göra en studie i skogen krävs en del verktyg, i det här fallet har datorprogrammet LPJ GUESS använts, för att simulera trädsuccession från år 1800 – 2100 under inverkan av störningar och ett förändrat klimat. Genom att göra en jämförelse med resultatet från simuleringen med tidigare fältdata från år 1909, 1916, 1935, 1970 samt 2005 och även data från en ny fältundersökning som har utförts i denna studie, kan man se hur pålitliga simuleringsvärdena är och även hur bra det verkar stämma överens med verkligheten. Det går även att se hur succession troligen kommer att förändras i framtiden fram till år 2100, vilket kan vara intressant för framtida skötsel av skogen.

Målsättningen med undersökningen är att; studera förändringen i Dalby Söderskog under en längre period genom jämförelse med tidigare studier:

- Hur har trädsuccessionen förändrats, är det en naturlig förändring?
- Har biotiska och abiotiska processer haft någon påverkan?
- Har klimatförändringar som en ökning i temperatur, nederbörd och atmosfäriskt CO₂ haft någon påverkan på skogen?
- Hur kommer skogen förändras i framtiden och hur kan man åtgärda det om förändringen inte är önskvärd?

2. Bakgrund

I bakgrundsdelen beskrivs området i Dalby Söderskog, dess historia fram till att det blev en nationalpark år 1918 och skogen idag som Natura 2000-område. Det ingår även en del om trädsuccession från 1700-talet och fram till mitten av 1900-talet och även hur det globala klimatet har förändrats den senaste tiden. Datormodellen LPJ GUESS som används som redskap i undersökningen beskrivs kortfattat.

2.1. Områdesbeskrivning

Dalby Söderskog ligger på en höjd av 51-73 meter över havet och är ett område på 36 ha täckt med lövskog. En bäck rinner rakt igenom området och har stundtals dalar på 100-200 m bredd. I områdets norra delar finns det en 5-6 m bred vall som härstammar från medeltiden. Rakt genom skogen i en nord-sydlig riktning går det en spikrak väg som uppfördes år 1915 för att man lättare skulle kunna göra avverkningar i skogen. Området har ytligt grundvatten under hösten som torkar upp vår och sommar och återkommer vid höstens höga nederbördsmängder. Marken domineras av baltisk morän från den senaste inlandsisen som täckte stora delar av Skåne. Den baltiska moränen är kalkrik, har hög lerhalt, fåtal block och stenar. Den höga kalkhalten ger i sin tur högt pH som ligger mellan 6 - 7,5 (Lindquist 1938).

2.2. Dalby söderskog idag

Dalby Söderskog är ett Natura 2000-område vilket innebär att arter och naturtyper i området ska bevaras långsiktigt. Marken ska brukas på ett sådant sätt att naturtyperna och arterna skyddas. Vart 5-6 år kontrolleras de olika naturtyperna och arterna, som sedan blir till riktlinjer om hur skogen ska skötas i en bevarandeplan. Om skogen är i behov av ingrepp krävs det tillstånd från Länsstyrelsen, som ges efter bevarandeplanens riktlinjer (Länsstyrelsen 2005).

2.3. Dalby söderskogs historia

Dalby Söderskogs historia sträcker sig så långt tid tillbaka som till 1500-talet. Då användes marken som hästhage och där förekom alm och bok. På 1590-talet ska marken ha varit igenvuxen av hassel, som höggs ner efter kung Christian IVs befallning. Skogen bestod därefter av gamla ekar, alm och bok. 1634 drabbades skogen hårt av en storm. Även år 1645 var skogen hårt utsatt, den här gången av det svensk-danska kriget, då Dalby brändes ner. Följande år användes marken som betesmark för hästar. År 1730 bestod den unga skogen av ek, bok, hassel, ask och alm, vilket ska vara ursprunget till den nuvarande skogen. Skogen fortsatte att från och till användas som betesmark ytterligare en lång period. 1830 ska skogen bestått av ek, bok, ask och alm och hela underskogen ska ha varit borthuggen. 1873 beskrevs skogen som en ganska tät, gammal och medelåldrig ekskog med underskog av hassel. Under 1880 pågick stora avverkningar i skogen då resterande träd från 1500- och 1600-talen fälldes. Ytterligare en större avverkning gjordes under åren 1914-1916, men protesterna blev stora från Skånes naturskyddsförening, Lunds botaniska förening, Etnologiska föreningen och Kungliga vetenskapsakademien som ville bevara skogen. Under slutet av 1916 upphörde avverkningarna och 1918 beslutades det att Dalby Söderskog skulle bli en nationalpark (Lindgren 1971). Efter att Dalby Söderskog blev en nationalpark har en del mindre

avverkningar utförts; 1920-1924 och 1960 då ett fåtal träd togs bort. Oktober 1967 var det en stor storm som drog igenom Sverige, och en del träd i skogen blåste ner (Malmer et al. 1978).

2.4. Succession

2.4.1. Ek (*Quercus robur*)

Eken är ett skuggintolerant träd vilket innebär att den växer där det är ljus, och har begränsad möjlighet att föryngra sig när den är överskuggad av andra träd (Götmark et al. 2006). Trädet kan uppnå mycket hög ålder, i Dalby Söderskog är de äldsta ekarna över 250 år gamla (Lindquist 1938; Malmer et al. 1978). Den äldsta kända eken i Sverige är ca 900-1000 år gammal, åldern är svår att bestämma eftersom äldre ekar ofta är ihåliga. Samma ek har även en omkrets på 13 m, vilket ger en diameter på 4,1 m (Virtuella floran 2000d). Under tidigare år var Dalby Söderskog hårt betad, vilket försvårade föryngringen av eken, men periodvis upphörde betningen vilket gav ekarna en chans att föryngra sig. Skogen var på den tiden även mycket glesare än idag, vilket gav eken ytterligare förutsättningar att föryngra sig (Lindquist 1938). Eken föryngrar sig genom att sprida sina ekollon med olika djur, främst fåglar. Nötskrikan sprider ekollonen genom att äta dem och gömma en del i marken, varifrån de kan växa upp om skogen är relativt gles (Götmark et al. 2006). Under den stora avverkningen år 1914-1916 avverkades eken, som halverades i antal till ett 1000-tal (*Tabell 1*). Lindquist gjorde år 1938 ett antagande att antalet ekar skulle komma att minska rejält de närmsta åren på grund av den hårda konkurrensen från bok, alm och ask. De ekar som år 1938 var omringade av hassel skulle ha en större chans att överleva eftersom de andra trädarterna då inte kan växa så tätt inpå eken (Lindquist 1938).

2.4.2. Bok (*Fagus silvatica*)

Bok och ek var de dominerande trädslagen fram till 1800-talet i den då glesa Dalby Söderskog. Ett stort antal bokar från 1700-talet högs ner under 1800-talet och föryngringen var samtidigt hög. Den glesa skogen gav bra förutsättningar för föryngring av boken. De bokar som finns i skogen idag härstammar från föryngringen under 1800-talet. Boken påverkades inte något märkvärdigt vid den stora avverkningen 1914-16, då den även föryngrade sig kraftigt (*Tabell 1*). Boken är skuggtolerant, vilket ger den fördelar vid konkurrens mot eken, men den har hård konkurrens av trädslagen alm och ask, vilket har medfört att föryngringen av bok är låg i den idag täta skogen. Boken har även långsammare tillväxt än almen och asken. Boken förekommer som mest i de sydöstliga delarna av Dalby Söderskog i samma område som bäcken rinner. Bokarna som fanns i Dalby Söderskog år 1938 var ca 115 år, vilket betyder att de är över 180 år idag (Lindquist 1938). Bok kan uppnå en ålder på 400 år. De högsta uppmätta bokarna hade en höjd på 44 m och fanns i Skåne. Den största kända boken i Sverige har en omkrets på 8,1 m, vilket ger en diameter på 2,6 m (Virtuella floran 2000c).

2.4.3. Alm (*Ulmus glabra*)

På 1500-talet förekom almen mer sällan i Dalby Söderskog på grund av den då hårt betade skogen, vilket var en begränsande faktor för almens föryngring. Almarna som finns i skogen idag härstammar från den stora avverkningen vid tidigt 1800-tal, då föryngringen av almen var kraftig. Den största andelen almar förekommer i de södra och nordöstra delarna i skogen

(Lindquist 1938). Almen är ett mycket konkurrenskraftigt träd i förhållande till ek, bok och ask, eftersom det är ett träd som är skuggtolerant och effektivt förökar sig genom fröspridning. Almens frukter sprids med vinden, men de är relativt tunga så de når inte så långt från trädet (Götmark et al. 2006). Almen kan uppnå en ålder på 500 år och en höjd på 30 m med en maximal omkrets på 6 m, vilket ger en diameter på 1,9 m (Virtuella floran 2000a).



Bild 1: En alm som har drabbats av almsjukan i Dalby Söderskog.

Foto: E. Cederlund, 2009

Almsjukan (*Ceratocystis novo-ulmi*) upptäcktes i Holland 1918 och har sedan dess spridits i Europa. 1950 blev svampen mer aggressiv och började spridas ännu mer intensivt än tidigare år och samma år upptäckte man det första fallet av almsjukan i Sverige. 1980 sprids almsjukan till Skåne och Örups Almskog, som då var Sveriges största almskog. Skogen blev hårt drabbad, på bara 3 år dog en tredjedel av beståndet. Almsjukan är en svamp som sprider sina sporer med almsplintborren. Almsplintborren lägger ägg i almens bark och på så sätt sprids smittan i trädet, dels genom att smitta de nya almsplintborrharna och dels genom att spridas i gångarna i trädet bark som almsplintlarven skapar. Sporererna från svampen sprids även snabbt i trädet kärll och kan spridas vidare genom rötterna till almar i närheten (Eidmann och Klingström 1990). Almsplintborren sprider även sporer när de flyger mellan olika träd och äter på barken på grenarna i toppen av almen (Skogsskada 2005a). Almar av en mindre storlek dör snabbt på endast ett par år när de drabbats av almsjukan medan äldre almar kan leva längre med smittan (Bild 1) (Eidmann och Klingström 1990).

2.4.4. Ask (*Fraxinus excelsior*)

Asken var begränsad i antal av den hårda betningen av Dalby Söderskog från sent 1600-tal fram till 1800-talet. Kreaturen som betade i Dalby Söderskog gillade askskotten. Asken har ökat i antal sedan betningen upphörde och de större avverkningarna gav asken en chans att förnygra sig (Lindquist 1938). Asken förnygrar sig bäst vid öppen mark med bra ljusförhållanden. Förnygringen sker genom att den sprider sina frukter med vinden (Götmark et al. 2006). Asken som finns i Dalby Söderskog idag härstammar från 1800-talets början (Lindquist 1938). Den äldsta kända asken i Sverige är från 1300-talet och den största asken har en omkrets på 6,35 m, vilket ger en diameter på 2 m (Virtuella floran 2000b).

Askskottsjukan är en sjukdom som drabbar asken och som nyligen har upptäckts i södra Sverige och på Gotland. År 2003 upptäcktes de första fallen i Sverige och då hade sjukdomen redan funnits i över 10 år i Polen och Litauen. Askskottsjukan är en svampsjukdom (*Chalara fraxinea*) som sprider sina sporer med vinden. Namnet på sjukdomen har den fått på grund av att den angriper skotten på asken. De nya skotten slår inte ut, utan får istället en röd eller brunaktig färg. Sjukdomen sprids sedan ut i grenarna och till sist drabbas även stammen på trädet. Detta leder till att trädet dör inom en snar framtid (Skogsskada 2005b).

2.5. Globala klimatförändringar

Observationer av temperatur sedan 1850 till 1915 visar inte på någon större förändring, datainsamlingar under den perioden var inte lika säkra som dagens mätningar. Från år 1910 till 1940 steg den globala medel temperaturen med $0,35^{\circ}\text{C}$ och därefter 1970 – 2005 steg den med en snabbare hastighet med en förändring på $0,55^{\circ}\text{C}$. Insamlingen av temperaturdata har blivit bättre med åren, 1957 började man göra mätningar över Antarktis samma år börja även mätningar göras med väderleksballonger. År 1980 introducerades mätningar med satelliter, vilket var en betydligt effektivare och säkrare metod. På grund av den ökade uppvärmningen av den globala temperaturen har uppvärmning av hav, ökade havsnivåer, smältning av glaciärer, tillbakagång av havsis vid Antarktis och minskade snötäcke på norra hemisfären observerats. Ökningen av temperaturen har skett i troposfären (<10 km från marken) medan stratosfären (10-30 km) har kylts av under samma period, detta på grund av växthuseffekten (IPCC 2007a).

Den globala nederbörden har förändrats den senaste tiden. Nederbörden har blivit mer extrem med ökad mängd, frekvens och intensitet på några håll och på andra ställen har den minskat och orsakat svår torka. Den har ökat i östra, norra och södra Amerika, norra Europa och i norra och centrala Asien. Den har minskat i Sahel, Sydafrika, Medelhavet och Sydasiens. Detta på grund av ökade globala temperaturer som kan hålla en högre luftfuktighet med även på grund av förändringar av den nordatlantiska oscillationens mönster. Ökad temperatur kan även leda till att marken torkas ut och orsakar svår torka (IPCC 2007a).

2.6. LPJ GUESS

LPJ GUESS är en dynamisk vegetationsmodell som simulerar trädsuccession under en vald tidsperiod. Modellen drivs av temperatur, nederbörd, strålning och $[\text{CO}_2]$ och tar även hänsyn till markens egenskaper. Dessutom styrs vegetationsdynamiken i modellen av olika typer av störningar som normalt inträffar slumpmässigt (LPJ GUESS 2007).

LPJ GUESS följer ekologiska processer som är uppdelade i snabba och långsamma. Till de snabba processerna hör fotosyntes, respiration, stomata reglering, mark hydrologi och nedbrytning, vilket är processer som förändras dagligen. De långsamma processerna förändras årligen, till dessa hör individuell allokering, tillväxt, reproduktion, dödlighet, populationsdynamik och störningar. Resultatet sammanställs i månadsvisa och årliga filer som rör kolbalansen (t.ex. net primary production (NPP)) uppdelat för olika arter, och andra variabler som säger något om vegetationsdynamiken (t.ex leaf area index (LAI)) uppdelat för olika arter (LPJ GUESS 2007).

Datormodellen LPJ GUESS följer utvecklingen i utsläppsscenario A1B (LPJ GUESS 2007). Utsläppsscenario A1B har tagits fram av Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). I klimatscenario A1 räknar man med en snabb ekonomisk tillväxt, ökad global population som kommer att avta efter en topp och även snabb utveckling av ny teknologi.

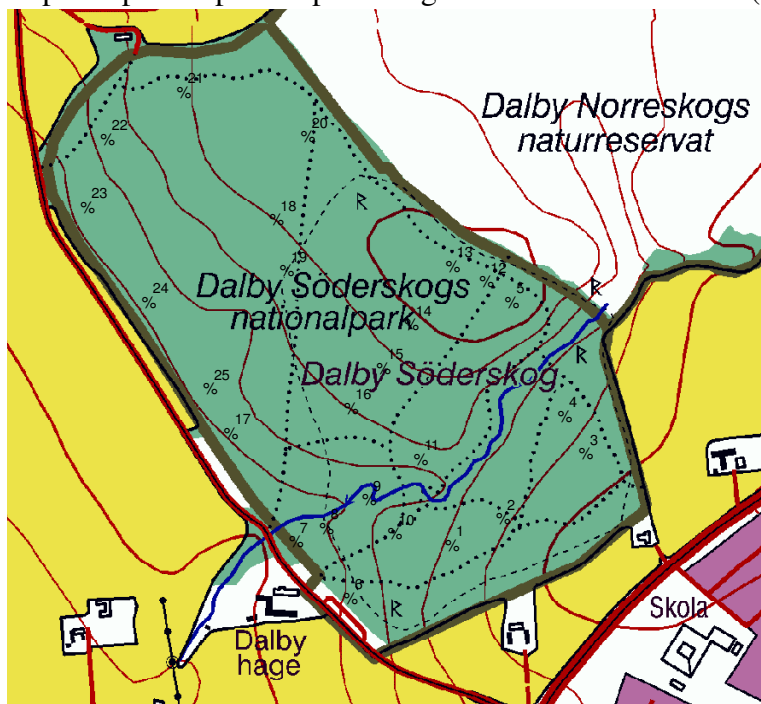
Inom klimatscenariot A1 finns tre olika grupper som har olika inriktningar på utvecklingen av energisystem. I klimatscenariot A1F1 utvecklas de fossila energisystemen, i A1T utvecklas de icke fossila energisystemen och i A1B är det en balans av utvecklingen i energisystem som är både fossila och icke fossila (IPCC SRES). Den klimatdata som används i LPJ GUESS är RCA3 Echam5-r3.A1B från Rossby Center, SMHI. Datan sträcker sig över tiden 1950-2100, data för åren 1961-1990 har avtrendats och sedan repeterats för perioden innan 1950.

3. Metod

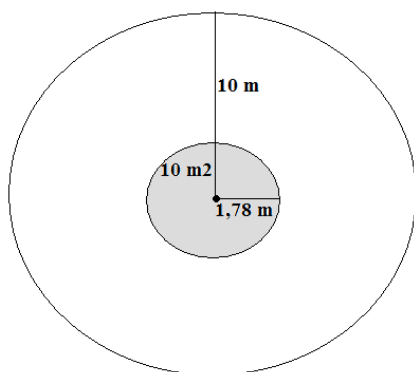
I studien har en fältundersökning, datormodellen LPJ GUESS och jämförelser med tidigare undersökningar använts. Här presenteras metoden för undersökningen uppdelad i tre kategorier: fältundersökning, jämförelse med tidigare år och LPJ GUESS.

3.1. Fältundersökning

Fältundersökningen utfördes november 2009 i Dalby Söderskog. Genom att använda datorprogrammet ArcGis 9.2, Geografiskt informations system (GIS) som är en produkt från Environmental Systems Research Institute (ESRI) kunde 25 mätpunkter med koordinater väljas ut på utspridda platser på en digital karta över området (*Bilaga 1*) detta utfördes genom att placera ut dem på en digital karta över Dalby Söderskog (*Figur 1*). Ute i fält letades sedan rätt platser upp med hjälp av en GPS och koordinaterna. En justering gjordes ute i fält efter möjligheten att göra mätningar vid den utsedda platsen. Utifrån varje mätpunkt räknades sedan antal träd för olika trädarter inom en radie av 10 m (*Figur 2*). Diametern på alla räknade träd med en diameter >10 cm mättes i brösthöjd (130 cm) för att vid ett senare tillfälle dela in dem i olika storleksklasser på 10-25, 25-50 och >50 cm (*Bilaga 2*).



Figur 1: 25 utvalda mätpunkterna i Dalby Söderskog
(Källa: Karta, GIS centrum)



Inom en radie av 1,78 m, vilket blir ett 10 m² stort område, från varje punkt noterades även föryngringen (*Figur 2*). Antal träd som hade uppnått brösthöjd (130 cm) räknades och artbestämdes (*Bilaga 2*).

Figur 2: En provyta med radien 10 m för hela mätområdet. Cirkeln med radien 1,78 m, vilket blir ett 10 m² stort område är föryngringsprovytan.

3.2. Jämförelse med tidigare fältundersökningar

År 1971 publicerade Lindgren en artikel som innehöll information om trädbeståndet i Dalby Söderskog från åren 1909, 1916, 1935 och 1970 uppdelat i ek, bok, ask och alm med en diameter > 20 cm. Dessa data kommer från tidigare fältundersökningar av Lundberg (1909), Petersen (1916), Lindquist (1935) och Lindgren (1970) (Tabell 1a). År 2005 utfördes även en studie av Johansson på institutionen för naturgeografi och ekosystemanalys i Lund och även dessa data finns med i beräkningarna (Tabell 1a). Dessa data skiljer sig något från ovan nämnda data då det är träd med en diameter > 15 cm, uppmätta på 8 mätpunkter i skogen.

Tabell 1a: Totalt antal träd med en diameter >20 cm omräknat per hektar för årtalen 1909, 1916, 1935, 1970. Data från 2005 har en diameter > 15 cm.

	1909	1916	1935	1970	2005
Ek	64	34	38	28	40
Bok	22	19	23	22	80
Ask	24	19	38	45	56
Alm	57	44	63	83	137

Data från de tidigare åren jämfördes med resultatet från den nya fältinventeringen. Jämförelsen gjordes i hektar genom att dividera det totala antalet träd för ek, bok, ask och alm från åren 1909, 1916, 1935 och 1970 med 36 ha för att få fram antal träd på ett hektar. Totalt antal träd för varje trädart från fältinventeringen 2009 räknades om till hektar genom att använda ekvationen nedan. I ekvationen är $\pi \cdot 10^2$ m storleken på området runt en mätpunkt där träden räknades, mättes och artbestämdes, siffran 25 står för antalet mätpunkter, 10 000 är omräkningen från meter till hektar. Slutligen för beräkning av Johanssons data 2005 ändrades de 25 provytorna mot 8 mätpunkter.

$$\text{Antal träd per hektar} = \frac{\text{Totalt antal träd för en art i de 25 provytorna}}{\pi \cdot 10^2 \cdot 25 / 10\,000}$$

Föryngringen från 2009 jämfördes med Lindquist data från 1935 omräknat per hektar med en diameter <10 cm (*Tabell 1b*). För beräkning av föryngringen till hektar för år 2009 byts 10 ut mot 1,78 m i ekvationen ovan.

Tabell 1b: Totalt antal träd med en diameter <10 cm omräknat per hektar, år 1935.

	1935
Ek	4
Bok	287
Ask	1421
Alm	1002

3.2.1 Problematiken med långtidsstudier

Det kan vara problematiskt att studera trädsuccessionen och göra jämförelser mellan olika studier under en lång period. Studierna skiljer sig åt och en jämförelse är svår att göra. En del av problematiken ligger i att det är svårt att finna samma plats för mätningarna som har gjorts under tidigare undersökningar. Markeringar som har gjorts vid de olika mätpunkterna har försvunnit med tiden och skogen har förändrats, vilket gör det ännu svårare att hitta tillbaka till exakt samma plats (Malmer et al. 1978). I de nya fältmätningarna från 2009 slumpades 25 mätpunkter ut på utspridda platser i skogen och man försökte inte hitta tillbaka till samma platser som tidigare studier. En av anledningarna till detta var på grund av tidsbegränsning som gjorde att det inte fanns utrymme att göra lika många mätningar som i tidigare studier. Ytterligare svårigheter med långtidsstudier av trädsuccessionen är att det inte är möjligt att samma person utför mätningarna, vilket påverkar bedömningen av arter och även noggrannheten. Det kan även tänkas att fältmetoderna förändras och utvecklas med tiden (Malmer et al. 1978).

3.3. LPJ GUESS

Datormodellen LPJ GUESS användes till att göra en simulering över trädsuccessionen i Dalby Söderskog från år 1800 och fram till år 2100. En simulering utfördes med trädarterna ek, bok, alm och ask för att se hur de utvecklades under åren relativt varandra. I modellen fördes det in ett antal störningar som uppstått under åren. Störningarna som fördes in, genom att ta bort en viss procent av träden i modellen, var från år 1850 då en stor del av träden avverkades (70%) och 1915 då ytterligare en stor avverkning utfördes (50 %). År 1990 drabbades almen hårt av almsjukan och detta fördes in i modellen genom att sänka livslängden på almen till 180 år och till 200 år vid år 2020. Bokens tillväxthastighet sänktes även från 4000 till 3200 under inställningen $k_{lactosa}$ för att den inte skulle dominera för mycket i simuleringen. Resultatet visas sedan som diagram med totalt antal träd med en diameter >25 cm och Leaf Area Index (LAI), som är m^2 bladyta per m^2 markyta, som ger ett bra mått på vilken trädart som dominerar.

4. Resultat

I resultatdelen presenteras mätningar och diagram från fältundersökningen 2009, simuleringarna från datormodellen LPJ GUESS och en jämförelse av fältdata från åren 1909, 1916, 1935, 1970 och 2009 i antal träd per hektar.

4.1. Fältundersökning

Träden som inventerades i fält 2009 delades in i olika klasser för diametern på träden; 10-25 cm, 25-50 cm och >50 cm. Högst antal träd fanns det av alm (167 träd per hektar), minst av ek (24) och däremellan bok (73) och ask (36). Inom storleksklassen 10-25 cm hade alm (135) det högsta antalet träd, lägst inom samma klass hade ek (0) och däremellan bok (33) och ask (5). Inom klassen 25-50 cm hade alm högst antal träd (23) tätt följt av ask (20), lägst antal träd hade bok (10) och ek (1). I klassen >50 hade bok högst antal träd (29), därefter ek (23), ask (10) och alm (9) (*Diagram 1*).

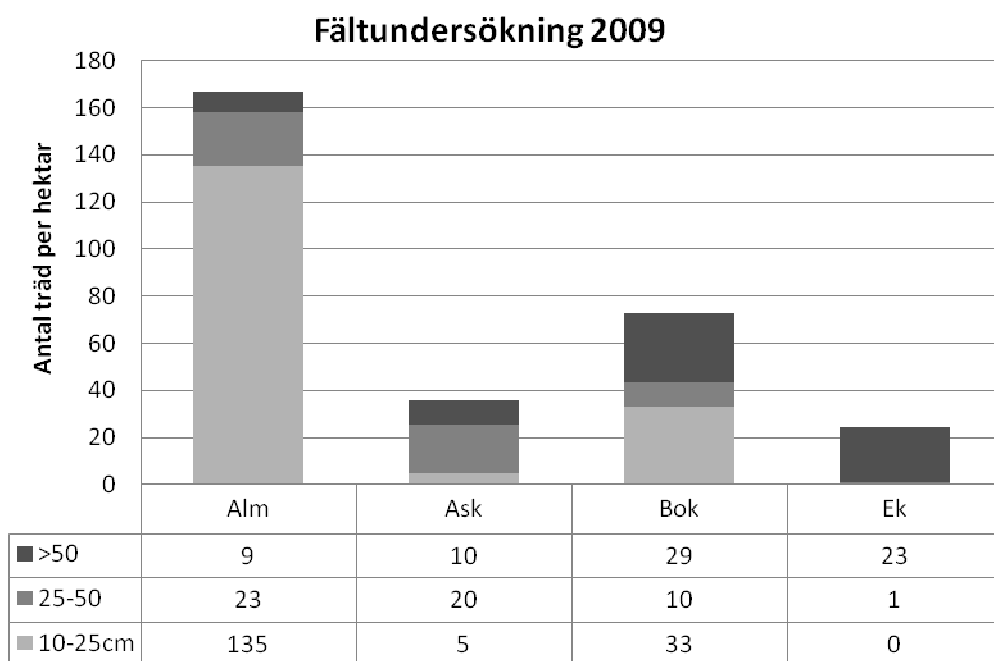
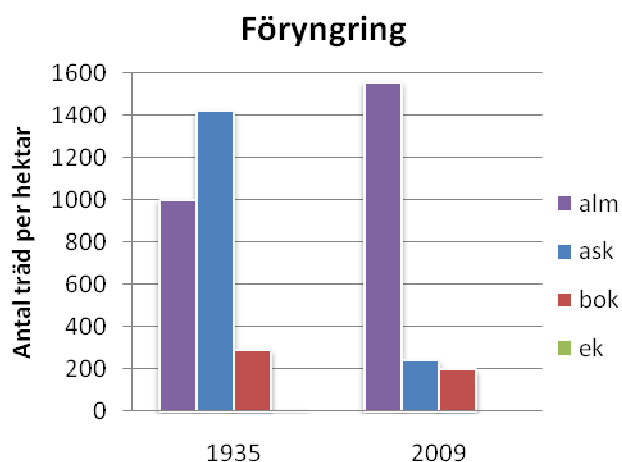


Diagram 1: Totalt antal träd per hektar från fältundersökningen 2009 uppdelat i de olika klaserna för diametern på träden 10-25, 25-50 och >50 cm.



Föryngringen jämfördes mellan åren 1935 och 2009 för träd som uppnått brösthöjd (130 cm) med en diameter <10 cm. År 1935 hade ask den högsta föryngringen och år 2009 hade alm den högsta föryngringen. Antal almar ökade från 1002 till 1560 st. Ask minskade från 1421 till 240st. Bok minskade från 287 till 200st. Ek minskade från 4 st till 0 st år 2009 (*Diagram 2*).

Diagram 2: Totalt antal träd per hektar med en diameter <10 cm från åren 1935 och 2009 uppdelat i alm, ask, bok och ek.

4.2. Jämförelse med tidigare fältundersökningar

En jämförelse med totalt antal träd per hektar med en diameter >20 cm utfördes mellan åren 1909, 1916, 1935, 1970 och 2009. Almen hade sin topp 1970 och sjönk kraftigt i antal till år 2009. Asken hade ett 20-tal träd 1909 som sjönk i antal till år 1916 för att sedan öka fram till 1970 och därefter minska i antal. Boken höll ett relativt jämnt antal träd mellan åren 1909-1970 och ökade därefter drastiskt. Eken hade sin topp 1909 och har sedan avtagit i antal fram till år 2009. Fältundersökningen 2005 skiljer sig en del från övriga mätningar då det är totalt antal träd med en diameter >15cm och uppmätt på ett färre antal platser (8st) relativt de andra fältundersökningarna (Diagram 3).

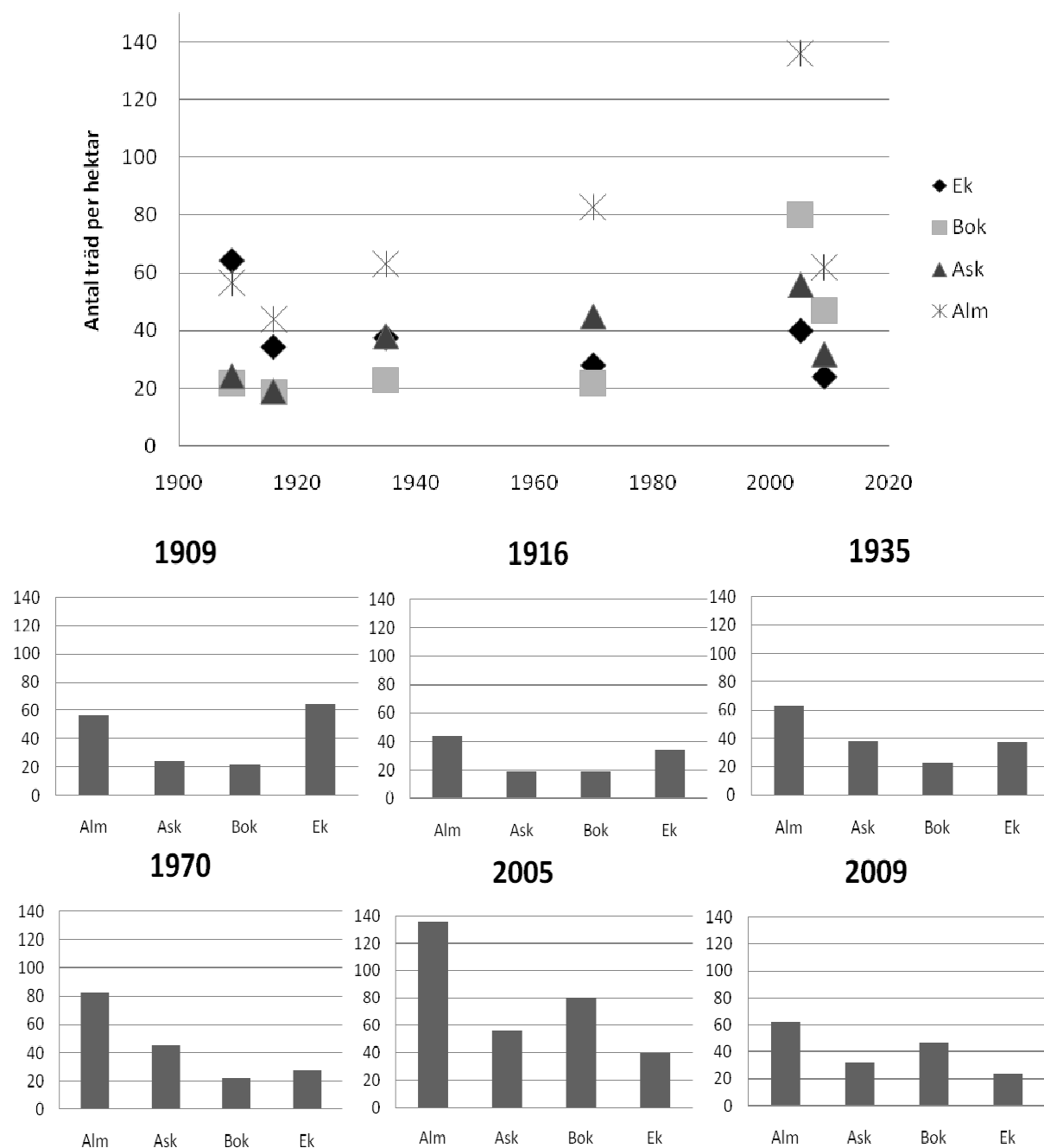


Diagram 3: Jämförelse med totalt antal träd >20 cm per hektar för åren 1909, 1916, 1935, 1970, 2005 och 2009 som är uppdelade i ek, bok, ask och alm. År 2005 har träden en diameter >15 cm.

4.3. LPJ GUESS

Antal träd per hektar från fältmätningarna 2009 och tidigare data från år 1909, 1916, 1935 och 1970 jämfördes med framtagna värden av datormodellen LPJ GUESS. Diagrammen som togs fram delades upp utefter de olika trädarterna; alm, ask, bok och ek och sträcker sig över tidsperioden från 1909 till 2009. Träden från fältmätningarna 2009 och tidigare data hade en diameter >20 cm och bortser från år 2005 med en diameter > 15 cm. Träden i LPJ GUESS hade en diameter >25 cm. Det uppmätta antalet almar var betydligt fler än de simulerade almarna. Kurvorna för uppmätta och simulerade almar följs åt, med en sänkning 1909-1916, en höjning mellan år 1916-1970 och sänkning 1970-2009. Kurvorna för ask har ett liknande utseende som almens, men är betydligt närmre i antal för de uppmätta och simulerade värdena. Bok har ett stigande antal träd från år 1916-2009. De simulerade värdena stiger lite snabbare än de uppmätta värdena. Ekarna har minskat i antal sedan 1909 (*Diagram 4*).

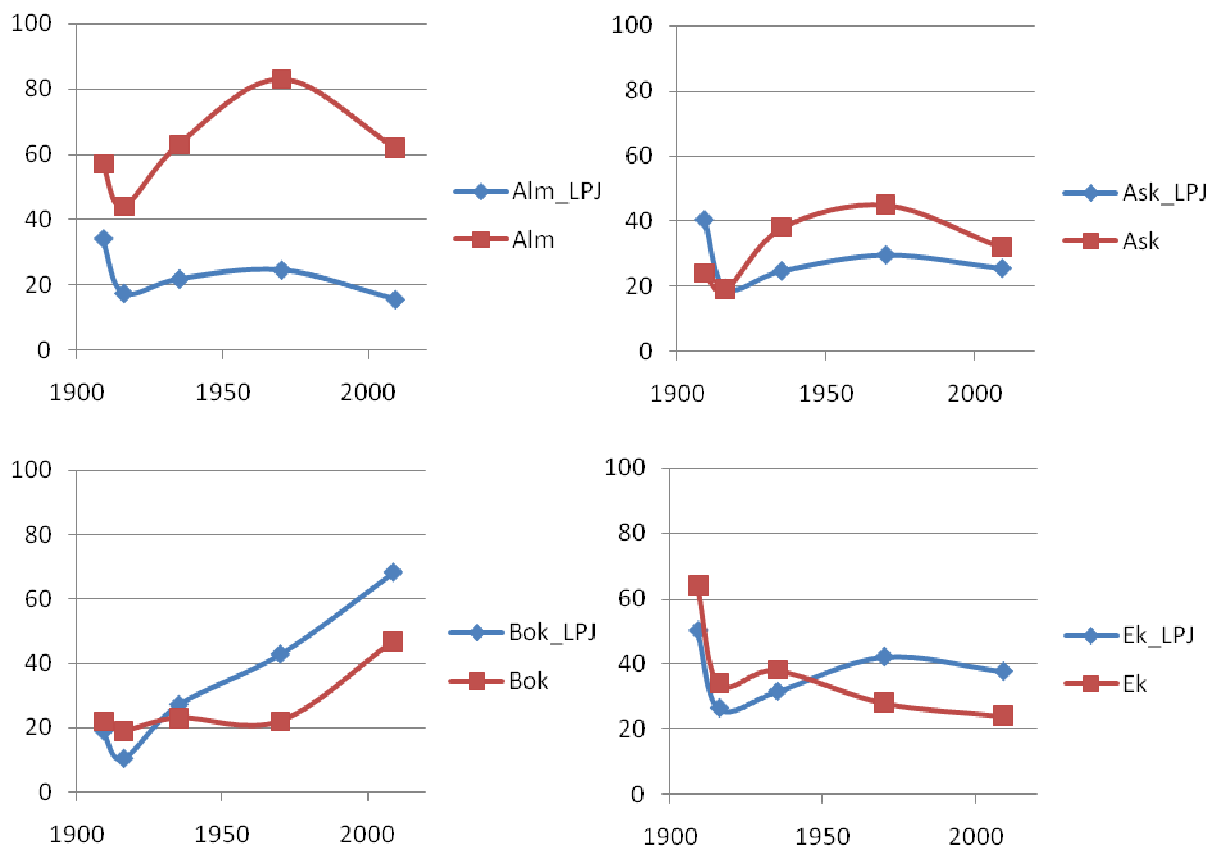


Diagram 4: Jämförelse av antal träd per hektar mellan datormodellen LPJ GUESS och Fältmätningar. Datormodellen träd med en diameter >25 cm Fältmätningar med en diameter >20 cm

Med hjälp av datormodellen LPJ GUESS togs förloppet över successionen fram mellan de fyra trädarterna från år 1800-2100. Alm, ask och ek minskar i antal under tidsintervallet 1800-2100, med en drastisk minskning vid avverkningar 1850 och 1915 följt av en viss återhämtning. Alm minskar stadigt och i och med introduktionen av almsjukan 1990 ökar takten ytterligare. Boken ökar i antal från år 1800 – 2100 med en snabb ökning efter 1990 (*Diagram 5*).

Ett diagram över LAI (leaf area index) togs fram för trädarterna alm, ask, bok och ek under åren 1800-2100. LAI för alm, ask och ek minskar under detta tidsintervall med en extra

drastisk minskning och snabb återhämtning vid årtalen 1850 och 1915. LAI för bok ökar under hela tidsintervallet förutom under åren 1850 och 1915 men gör en snabb återhämtning efter dessa årtalen. 1915-1950 ökar LAI för bok väldigt snabbt för att sedan sakta ner lite under 1950-2100, men är fortfarande betydligt mer dominerande än de andra trädslagen i området (*Diagram 6*).

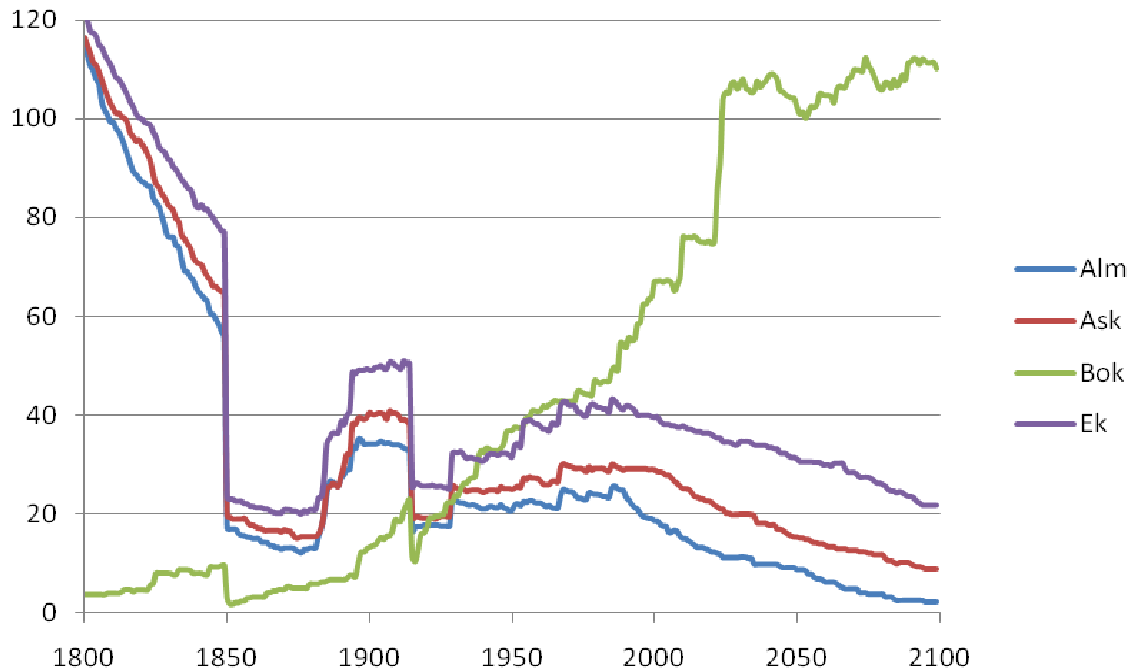


Diagram 5: Antal träd per hektar med en diameter >25 cm framtaget med LPJ GUESS för trädslagen alm, ask, bok och ek.

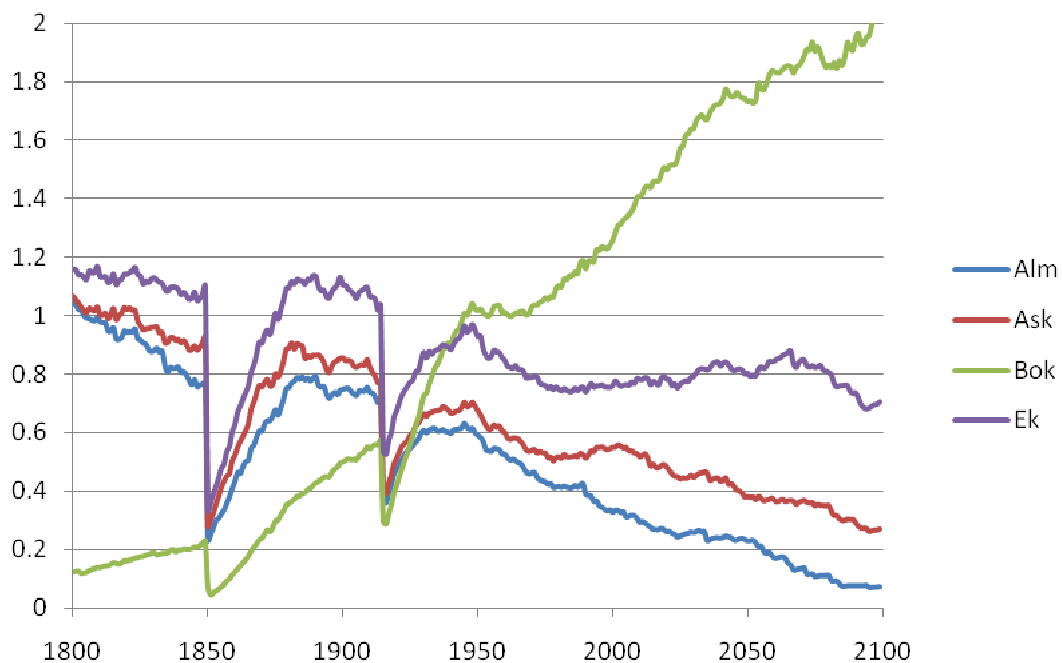


Diagram 6: LAI för åren 1800-2100 för alm, ask, bok och ek framtaget av datormodellen LPJ GUESS.

5. Diskussion

I diskussionsdelen granskas fältundersökningen 2009, LPJ GUESS och jämförelsen mellan åren 1909, 1916, 1935, 1970 och 2009. I den här delen av arbetet studeras även förändringar i skogen som abiotisk- och biotiskpåverkan, klimatpåverkan och hur framtiden kommer att se ut i skogen.

5.1. Fältundersökning

Trots att Dalby Söderskog har drabbats hårt av almsjukan är almen det trädslag med högst antal individer i skogen. Den största andelen almar fanns i storleksklassen 10-25 cm vilket tyder på att almen har återhämtat sig väl efter att blivit hårt drabbad av almsjukan (*Diagram 1*). Almen hade även den högsta föryngringen, betydligt högre än de andra trädslagen (*Diagram 2*). Almsjukan sprids fortfarande i skogen idag, vilket inte garanterar att de almar som har växt upp på nytt kommer att överleva. Det är svårt att förutse hur almsjukan kommer fortsätta att spridas, vilket gör almens framtid i skogen mycket osäker.

Boken var det träd som hade näst högst antal träd i skogen. Boken konkurrerar väl med de andra trädarterna då den är mycket skuggtolerant (Hickler et al. 2004) och blir därmed det dominerande trädslaget i skogen om det inte sker några störningar. Det fanns högst antal bokar i klasserna 10-25 cm, vilket kan bero på att många nya bokar har växt upp när almarna har dött i skogen och lämnat plats för boken och även för att skogen har blivit tätare de senaste åren, vilket den skuggtoleranta boken gynnas av. I klassen >50 cm fanns det ett högt antal bokar på grund av att det är ett väldigt konkurrenskraftigt träd och kan därmed uppnå en hög ålder utan att bli utkonkurrerade av de andra trädarterna (*Diagram 1*).

Det förekommer en del träd av trädslaget ask i skogen men den är hårt konkurrerad av de dominerade trädslagen alm och bok. Alm och bok konkurrerar bättre vid torra marker än ask som trivs bättre i lite fuktigare områden (Lindquist 1938). Asken hade det tredje högsta totala antalet träd i skogen. De flesta askarna fanns i storleksklassen 25-50 cm (*Diagram 1*), vilket kan bero på att föryngringen inte är speciellt hög (*Diagram 2*), då asken föryngrar sig som mest vid öppen mark med bra ljusförhållanden. Askens framtid är mycket osäker i skogen då askskottsjukan sprids i Sverige och kan när som helst nå fram och spridas till Dalby Söderskog.

Ek förekom mest i storleksklassen >50 cm (*Diagram 1*), vilket beror på att föryngringen av ek nästintill inte existerar i skogen idag (*Diagram 2*). Eken kräver väldigt mycket ljus för att kunna sprida sig och har svårt för att konkurrera med de andra trädslagen. Tidigare har Dalby Söderskog varit hårt betad och betydligt glesare än idag, vilket på den tiden gav eken goda förutsättningar att sprida sig i skogen.

År 1935 var föryngringen högst av ask, troligen för att den föryngrar sig som mest vid öppen mark med bra ljusförhållanden, då skogen var betydligt glesare än idag. Almens föryngring

har ökat till år 2009 och har idag den högsta föryngringen jämfört med de andra trädslagen. Detta kan bero på att nya trädplantor växer upp där almar har dött av almsjukan och även för att almen är det mest förekommande trädet i skogen. Ask och bok hade betydligt lägre föryngring år 2009 mest troligen för att alm föryngringen konkurrerar ut dem. Ek hade ingen föryngring alls idag mot endast 4st år 1935, vilket kan bero på att ekens föryngring inte gynnas av den täta skogen.

Fältundersökningen 2009 är utförd sent på hösten vilket skiljer sig från tidigare studier. De tidigare studierna år 1909, 1916, 1935 och 1970 är utförda under vår och sommar (Malmer et al. 1978). Trots att årstiderna skiljer sig åt har det troligen inte haft någon påverkan på undersökningen eftersom det endast är trädskiktet som undersöks och inte markvegetationen, vilken hade varit svår att urskilja i november. När undersökningen genomfördes fanns löven på träden fortfarande kvar, vilket underlättade betydligt vid artbestämningen.

5.2. Jämförelse med tidigare fältundersökningar

I jämförelsen mellan åren 1909, 1916, 1935, 1970, 2005 och 2009, var det tydligt att almen har varit det dominerande trädet de senaste 100 åren (*Diagram 3*). Trots att almen drabbades hårt av almsjukan i slutet av 1980, är almen fortfarande det mest förekommande trädet i skogen. Almsjukan härjar fortfarande i skogen idag och fler almar kommer att dö, så det är svårt att säga hur almpopulationen kommer se ut i framtiden. Almskogar i Nordamerika, Västeruropa och England hotas av total utrotning på grund av almsjukan (Eidmann och Klingström, 1990).

Enligt Lindquist (1938), kommer boken att ta över skogen om den inte gallras med jämna mellanrum. Hans antagande verkar stämma bra, då boken har ökat snabbt i antal sedan år 1970 och de övriga trädslagen har minskat i antal under samma period (*Diagram 3*). Speciellt almen har minskat mycket under den perioden på grund av almsjukan, vilket har gett boken lite mer utrymme att växa på. Boken är ett mycket skuggtolerant träd och gynnas av att Dalby Söderskog har blivit tätare sedan betningen upphörde i skogen.

Lindquist (1938), trodde även att det skulle bli betydligt färre ekar kvar i skogen på grund av den höga konkurrensen från de andra trädslagen. Eken hade det högsta antalet träd 1909 som minskades kraftigt under avverkningen 1915 och har sedan dess sjunkit i antal (*Diagram 3*). Eken är skuggintolerant och gynnas inte av att Dalby Söderskog har blivit tätare sen betningen upphörde i skogen. Eken kan däremot uppnå en mycket hög ålder och kommer därmed finnas kvar i skogen ett tag till.

Asken har precis som almen och eken minskat i antal sedan år 1970, vilket kan bero på den hårda konkurrensen från boken som ökade under samma period (*Diagram 3*). Asken hotas av att bli smittad av askskottssjukan som härjar i Sverige, vilket gör askens framtid i skogen osäker.

Det är tydligt att studien från 2005 skiljer sig från de andra studierna, anledningar till detta är att den räknar alla träd >15 cm i diameter medan de övriga fältmätningarna räknar med en diameter >20 cm. Studien från Johansson 2005 har även färre mätpunkter, endast 8st, vilket kan ge osäkra värden. På grund av att datan från 2005 skiljer sig så pass mycket från de övriga studierna har de inte räknats med i jämförelsen med LPJ GUESS simuleringensdata.

En felkälla kan lätt uppstå under den här typen av långtidsstudier, då studierna utförs av olika personer och på olika sätt under väldigt lång tid. Metoderna som man utför studierna med utvecklas även med åren och när en jämförelse sträcker sig under en så lång tid som ca 100 år kan det tänkas att metoderna har hunnit förändras en del.

5.3. LPJ GUESS

Enligt diagram 4 verkar LPJ GUESS modelleringen och de fältmätningar som har gjorts i skogen följa samma mönster. Alm är det trädslag som skiljer sig mest åt mellan fältmätningar och simulerade värden, de fältmätta almarna är betydligt fler än de simulerade. Det kan bero på att LPJ GUESS räknar alla träd med en diameter >25 cm och fältmätningarna alla träd med en diameter >20 cm, eftersom almen har ett stort antal träd i just den storleksklassen, kan skillnaden påverka resultatet betydligt mer än för de andra trädarterna. Föryngringen av alm är ytterligare en faktor som LPJ GUESS inte har räknat med, då föryngringen är extra hög av alm sedan de har dött av almsjukan. Datormodellen LPJ GUESS simulering räknar med en högre tillväxt av bok och ek efter avverkningen 1915, än vad fältmätningarna visar. Bok och ek har inte ett så högt totalt antal träd som LPJ GUESS räknar med, vilket kan bero på att LPJ GUESS har räknat med betydligt färre almar i skogen än vad det är i verkligheten och då underskattat konkurrensen från almen.

I det simulerade diagrammet med träd med en diameter > 25 cm, syns det tydligt det som nämndes tidigare i texten, att bok och ek är överskattade i simuleringen, att framförallt alm är underskattat i jämförelse med fältmätningarna och att även ask är underskattat i simuleringen. Om man jämför diagram 3 och 5 ser man att trädarternas utveckling under åren trots allt följs åt i simuleringen och i fältmätningarna. Alm, ask och ek minskar i antal sedan 1970 fram till idag medan bok ökar i antal, vilket beror på att boken gynnas av att skogen blir tätare. I diagram 6 syns störningarna 1850 och 1915 mycket tydligt uttryckt i LAI. Almen minskar i antal år 1990 på grund av almsjukan och då blir boken betydligt mer dominerande i skogen.

Problematiken med LPJ GUESS är att alla naturliga faktorer i ett ekosystem inte går att simulera exakt på rätt sätt, då den bara ger en förenklad bild av ekosystemet. I LPJ GUESS finns endast vissa trädegenskaper med, framförallt de som rör skuggtolerans och vilket klimat de kan växa i för att kunna simulera fram en succession. De störningar som fördes in i modellen tar inte med i beräkningarna att vid avverkning tas oftast träd bort som har t.ex. en viss trädart eller en viss storlek, utan modellen tar bort en andel träd från alla trädarter och storlekar. Modellen tar inte heller hänsyn till att de olika trädslagen växer och konkurrerar som bäst vid olika markförhållanden, t.ex. asken som växer bäst på fuktiga marker.

5.4. Förändring

5.4.1 Biotisk/Abiotisk

En biotisk förändring som har drabbat skogen är almsjukan och eventuellt kommer skogen även drabbas av askskottsjukan. En abiotisk förändring i skogen är avverkningarna som har utförts vid 1850 och 1915 och även vid ytterligare tillfällen som inte har räknats med i den här studien. Avverkningar påverkar alla träden i skogen, ibland kan det vara till fördel för vissa trädarter då de får chansen att föryngra sig och konkurrera med de andra trädarterna.

5.4.2 Klimatförändring

Troligt är att klimatförändringens påverkan, t.ex. en ökning i temperatur, nederbörd och atmosfäriskt CO₂, på skogen är så långsam att det är svårt att se någon skillnad på en så kort period som 100-200 år. Det hade underlättat i undersökningen om man t.ex. jämförde med en annan skog på en annan plats för att se om den har liknande utveckling. Det hade även varit möjligt att göra två olika simuleringar en med och en utan klimatförändringar, för att se hur de skiljs åt och på så sätt se hur mycket klimatförändringen påverkar resultatet, vilket har gjorts i en tidigare undersökning av Hickler et al. (2004) där man undersökte storm- och brandstörningar i en skog istället för klimatförändringar. Det som däremot går att urskilja ur simuleringen från Dalby Söderskog är skogens naturliga succession hur den har gått från att vara en betad gles skog till den idag uppväxta och täta skogen med den skuggtoleranta boken i snabb tillväxt.

Enligt en rapport om klimat- och sårbarhetsutredningen i Sverige (2007) har klimatförändringarna påverkat ekosystemen negativt, genom att ha effekter på växters reproduktion, växtsäsongens längd, storleken på populationer och även spridning av skadeorganismer och sjukdomar (Klimat och sårbarhetsutredningen, 2007). I Dalby söderskog har en spridning av almsjukan observerats vilket kan bero på klimatförändringen.

5.5. Framtiden

Enligt simuleringen med LPJ GUESS kommer antalet alm, ask och ek fortsätta sjunka och boken kommer att hålla sig ganska jämn fram till år 2100. Almen kommer förmodligen minska ytterligare i antal eftersom almsjukan fortfarande sprids i skogen. Det finns en risk att asken också kommer att minska drastiskt om skogen smittas av askskottsjukan som sprids i Sverige idag.

Dalby Söderskog är ett Natura 2000-område och en nationalpark vilket betyder att man i framtiden precis som idag kommer att försöka bevara skogen i sitt ursprungsskick och förändra så lite som möjligt. Möjliga åtgärder som sätts in är en viss gallring av träd, speciellt sjuka träd. Ett stort problem i skogen idag är almsjukan och det finns olika åtgärder som kan utföras för att förhindra spridningen. Ett sätt är att ta bort barken på döda träd och bränna upp den så att man förhindrar att det döda trädet blir boplats för almsplintborrar och dess ägg. Ytterligare ett sätt är att förhindra smittspridning är genom att ta bort hela träd och plantera ett nytt träd av en annan art (Eidmann och Klingström, 1990).

Det finns en tendens i diagram 6 att den sammanlagda bladytan (LAI) ökar med åren, vilket betyder att skogen är tätare idag än förr. Den förändring som har setts i skogen de senaste åren när skogen har gått från en gles betad skog dominerad av ek till dagens täta skog dominerad av alm och bok, påverkar även markvegetationen och markegenskaperna. Det är idag färre växtarter på marken än vad det var förr på grund av att skogen har blivit tätare och mindre ljus når marken, vilket gör att vissa arter inte kan överleva under dessa förhållanden. En förändring i trädsuccession ger även en förändring i markegenskaper. Löven från de olika träden bryts ner olika snabbt i marken och har även olika pH värden. Eklöv bryts ner långsamt och ger pH 5,5, almlöv bryts ner snabbt och ger ett betydligt högre pH på 6,9 (Persson 1980). Detta betyder att förändringen från en skog dominerad av ek till idag dominerad av alm och bok förmodligen även har ändrat både markvegetationen och markegenskaperna.

Det hade varit intressant att se hur skogen fortsätter att utvecklas i framtiden genom att göra liknande studier längre fram i tiden och jämföra med äldre data. Denna typ av studie är framförallt viktigt att göra för att se hur skogen ska skötas i framtiden.

6. Slutsats

Ek som var det dominerande trädslaget i Dalby Söderskog i början av 1900-talet har minskat i antal de senaste 100 åren och är nästan utrotad idag på grund av konkurrensen från de andra trädarterna. Almen blev smittad av almsjukan under sent 1980-tal och har sedan dess minskat drastiskt i antal men dominerar fortfarande i skogen, vilket har gett boken en chans att öka kraftigt under denna period. Asken har minskat i antal de senaste åren, vilket kan bero på den mycket skuggtoleranta bokens ökade konkurrens som gynnas av den allt mer täta skogen. Askens framtid i skogen är osäker då askskottssjukan sprids i Sverige idag och det finns en risk att den kommer att nå Dalby Söderskog inom kort.

Vad gäller LPJ GUESS trovärdighet har det visat sig att utvecklingen av träden de senaste 100 åren verkar stämna någorlunda bra överens med fältmätningarna. Det som däremot inte verkar stämna lika bra är att datormodellen har underskattat det totala antalet almar i skogen vilket har lett till att eken och boken har överskattats. Det kan bero på att förhållandena i skogen inte stämmer exakt överens med datormodellens förenklade antagande. De säkraste värden får man alltid genom att ta sig ut i skogen och göra fältmätningar, men en simulering med en datormodell kan ge en indikation om hur det ser ut i skogen och hur den kommer att förändras i framtiden.

Det är mycket svårt att se om förändringar i skogen har något med klimatpåverkan att göra, för att se det hade ett alternativ varit att jämföra med en annan skog på en annan plats för att se om den har liknande utveckling. Det som går att urskilja i undersökningen är att det har skett en naturlig förändring i skogen, där skogen har gått från att vara en gles betad skog dominerad av ek till dagens täta skog dominerad av alm och bok. Skogen har även påverkats av biotiska faktorer som sjukdomar och abiotiska faktorer som avverkningar.

7. Referenser

7.1. Tidsskrifter

Eidmann, H. och Klingström, A., 1990. Skadegörare i skogen, LTs förlag, Stockholm, 355 sidor

Götmark, F., Fridman, J., Kempe, G. och Toet, H. 2006. Lövträd i södra Sverige. Svensk botanisk tidsskrift 100: 2, 80-95 (Elektronisk) Tillgänglig: [http://sbf.c.se/www/pdf/100\(2\)/gotmark.pdf](http://sbf.c.se/www/pdf/100(2)/gotmark.pdf) (2009-10-13)

Hickler, T., Smith, B., Sykes, M., Davis M., Sugita, S. och Walker K., 2004. Using a generalized vegetation model to simulate vegetation dynamics in northeastern USA. Ecology. 85:2, 519-530.

IPCC. 2007a. Observations: surface and atmospheric climate change. IPCC. Fourth assessment report. ch 3, 237 – 336.

Johansson, H., 2007. Dalby Söderskog – en studie av trädarternas sammansättning 1921 jämfört med 2005. Examensarbete vid centrum för Geobiosfärvetenskap, Naturgeografi och Ekosystemanalys, Lunds universitet. nr 135.

Lindgren, L., 1971. Skötsel av lövskogsområden. Vegetationsförändringar i Dalby Söderskogen. Meddelande från forskargruppen för skötsel av naturreservat. 11.

Lindqvist, B., 1938. Dalby Söderskog. En skånsk lövskog i forntid och nutid. Acta Phytogeographica Suecia.

Malmer, N., Lindgren, L. och Persson, S., 1978. Vegetational succession in a south swedish deciduous wood. Vegetatio. 36, 1 : 17-29.

Persson, S., 1980. Succession in a south Swedish deciduous wood: a numerical approach. Vegetatio. 43, 103-122.

7.2 Internet

IPCC, 2007b Historical overview of climate change science (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter1.pdf> (2009-11-26)

IPCC, 2007c Atmospheric carbon dioxide (Elektronisk) Tillgänglig: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-3.html#2-3-1 (2010-02-05)

IPCC, SRES special rapport om utsläpps scenario (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.ipcc.ch/ipccreports//tar/wg1/029.htm> (2009-12-14)

Klimat- och sårbarhetsutredningen, 2007 Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.regeringen.se/content/1/c6/08/93/34/c46c3ace.pdf> (2010-02-09)

Länsstyrelsen, 2005 Bevarandeplan Dalby Söderskog (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.lst.se/NR/rdonlyres/41126027-9CFF-42AA-9A8D-D3B3E422E9D0/0/dalbysoder.pdf> (2009-10-05)

LPJ GUESS, 2007 An ecosystem modelling framework (Elektronisk) Tillgänglig:
<http://www.nateko.lu.se/lpj-guess/education/html/guess.pdf> (2009-12-14)

Skogsskada, 2005a Askskottsjukan (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www-skogsskada.slu.se/SkSkPub/MiPub/Sida/SkSk/Read/ReadDetails.jsp?DiagnosisID=849>
(2010-01-18)

Skogsskada, 2005b Almsjukan (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www-skogsskada.slu.se/SkSkPub/MiPub/Sida/SkSk/Read/ReadDetails.jsp?DiagnosisID=726>
(2010-01-18)

Virtuella floran, 2000a Alm (Elektronisk) Tillgänglig:
<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/ulma/ulmus/ulmugla.html> (2010-01-21)

Virtuella floran, 2000b Ask (Elektronisk) Tillgänglig:
<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/olea/fraxi/fraxexc.html> (2010-01-21)

Virtuella floran, 2000c Bok (Elektronisk) Tillgänglig:
<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/faga/fagus/fagusyl.html> (2010-01-21)

Virtuella floran, 2000d Ek (Elektronisk) Tillgänglig:
<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/faga/querc/querrob.html> (2010-01-21)

Bilaga 1: GPS koordinater för de 25 mätpunkterna i Dalby Söderskog

ID	x	y
1	1344462	6174291
2	1344530	6174327
3	1344641	6174415
4	1344613	6174466
5	1344542	6174620
6	1344326	6174219
7	1344253	6174296
8	1344294	6174314
9	1344351	6174353
10	1344385	6174307
11	1344420	6174408
12	1344508	6174648
13	1344463	6174669
14	1344408	6174590
15	1344370	6174531
16	1344327	6174477
17	1344166	6174443
18	1344227	6174732
19	1344241	6174663
20	1344269	6174845
21	1344103	6174905
22	1344001	6174841
23	1343974	6174749
24	1344056	6174620
25	1344138	6174503

Bilaga 2: Fältdata från fältmätningarna 2009 uppdelade i mätpunkter 1-25

död = + döende = ++

1

Art	Diameter (m)	Föryngring
Bok	3.4	Bok 3st
Bok	0.17	Ask 1st
Alm	0.12	
Alm	0.12	
Alm +	0.19	
Alm +	0.95	

2

Art	Diameter (m)	Föryngring
Alm	0.12	Föryngring
Alm	0.18	Alm 9st
Alm	0.75	Ask 1st
Alm	0.37	
Alm	0.11	
Alm	0.1	
Alm ++	0.15	
Alm ++	0.42	
Alm ++	0.39	
Alm +	1	

3

Art	Diameter (m)	Föryngring
Bok	1.1	Föryngring
Alm	0.15	Bok 1st
Alm	0.11	
Alm	0.1	
Alm	0.11	
Alm	0.12	
Alm	0.11	
Alm	0.13	
Alm +	0.18	
Ask	0.6	

4

Art	Diameter (m)	Föryngring
Bok	0.85	Föryngring
Bok	0.8	Alm 2st
Alm	0.14	Ask 2st
Alm	0.21	Bok 1st
Alm	0.14	
Alm	0.12	
Alm	0.18	
Alm	0.14	

15

Art	Diameter (m)	Föryngring
Bok	0.51	Föryngring
Bok	0.55	Alm 5st
Lönn	0.11	
Ek	0.53	
Alm	0.2	
Bok	0.19	
Alm	0.11	

16

Art	Diameter (m)	Föryngring
Ek	0.7	Föryngring
Bok	0.22	Alm 1st
Alm	0.13	
Alm	0.17	
Alm	0.56	
Alm	0.11	
Bok	0.23	
Alm	0.24	
Alm	0.5	
Alm	0.11	
Bok	0.19	

17

Art	Diameter (m)
Ek	0.71
Alm	0.2
Alm	0.12
Alm +	0.21
Ask	0.47
Alm	0.11
Alm	0.17
Alm	0.21
Ek	0.8
Alm	0.22
Ask	0.33
Alm	0.22
Alm +	0.33
Alm +	0.14
Alm +	0.15
Alm +	0.15
Alm	0.29

18

Alm	0.23
Alm	0.12
Alm	0.1
Alm	0.14
Alm	0.13
Alm +	0.37
Alm +	0.3
Alm +	0.2
Lönn	0.2

5

Art	Diameter (m)
Bok	1 Föryngring
Bok	0.11 Alm 2st
Bok	0.15 Ask 2st
Bok	0.27 Lönn 5st
Bok	0.29
Bok	0.17
Alm	0.7
Alm ++	0.18

6

Art	Diameter (m)
Alm +	0.19
Alm +	1
Alm +	0.43
Ask	0.78
Bok	0.19
Bok	0.15
Bok	0.24
Bok	0.16
Bok	0.52
Bok	0.19

7

Art	Diameter (m)
Ek	1.02 Föryngring
Ek	0.66 Alm 3st
Alm	0.33
Alm	0.17
Alm	0.29
Alm	0.28
Alm	0.15
Alm +	0.25
Alm +	0.27

8

Art	Diameter (m)
Bok	0.51 Föryngring

Art	Diameter (m)
Alm	0.26 Föryngring
Bok	0.96 Hassel 1st
Alm	0.2 Alm 1st
Alm	0.21
Alm	0.25
Alm	0.18
Alm	0.17
Ek	0.63
Alm	0.14
Bok	0.6
Alm	0.17
Alm	0.13

19

Art	Diameter (m)
Ask	0.35
Alm	0.26
Ask	0.27
Alm	0.36
Alm	0.22
Alm	0.23
Ask	0.41
Ask	0.13
Alm	0.25
Ask	0.37
Ask	0.48
Ask	0.17
Ask	0.51

20

Art	Diameter (m)
Ask	0.58 Föryngring
Alm	0.5 Alm 1st
Alm	0.18
Ask	0.47
Ask	0.18
Alm	0.14
Ask	0.35
Ask	0.24
Alm	0.1
Alm	0.19
Alm	0.11
Alm	0.11
Alm	0.14
Alm	0.15
Alm	0.17

Bok	0.41	Lönn	1st
Bok	0.28	Alm	2st
Bok	0.17		
Bok	0.2		
Alm +	0.55		
Alm +	0.6		
Alm	0.64		

9

Art	Diameter (m)		
Alm	0.37	Föryngring	
Alm	0.15	Alm	1st
Alm +	0.44		
Alm	0.18		
Bok	0.8		
Bok	0.7		

10

Art	Diameter (m)		
Ask	0.92		
Bok	0.15		
Alm	0.31		
Alm	0.21		
Alm +	0.26		
Alm +	0.25		
Alm +	0.17		
Alm +	0.5		
Alm +	0.5		

11

Art	Diameter (m)		
Bok	0.55	Föryngring	
Bok	0.6	Alm	5st
Alm	0.22		
Bok	0.3		
Alm	0.21		
Ek	0.66		
Alm	0.17		
Bok	0.71		
Bok	0.58		
Alm	0.11		
Alm	0.15		
Alm	0.15		

12

Art	Diameter (m)		
Bok	0.3	Föryngring	
Bok	0.66	Alm	2st
Bok	0.78		

Ask	0.32
Ask	0.31
Alm	0.15
Alm	0.2
Alm	0.18
Ask	0.32
Alm	0.15
Alm	0.22
Ask	0.34

21

Art	Diameter (m)		
Ek	1		
Alm +	0.24		
Alm +	0.34		
Alm +	0.22		
Alm +	0.17		
Alm	0.21		
Alm	0.19		
Alm	0.14		
Alm	0.21		
Alm	0.12		
Alm	0.48		

22

Art	Diameter (m)		
Alm	0.11		
Alm	0.27		
Alm	0.19		
Alm	0.21		
Alm	0.16		
Alm	0.14		
Alm	0.32		
Alm	0.13		
Alm	0.5		
Alm	0.29		
Alm	0.23		
Ek	0.51		

23

Art	Diameter (m)		
Alm	0.13	Föryngring	
Alm	0.16	Alm	1st
Alm +	0.4	Rönn	1st
Ek	0.53		
Ek	0.49		
Ek	0.52		

24

Alm	0.1
Bok	0.15
Alm	0.17
Alm	0.47
Alm	0.21
Bok	0.52
Bok +	0.86
Bok	0.9

13

Art	Diameter (m)
Bok	0.13
Bok	0.31
Bok	0.11
Ek +	0.8
Alm +	0.55
Alm +	0.66
Alm	0.16
Alm	0.11
Ask	0.51
Lönn	0.32
Bok	0.29

14

Art	Diameter (m)
Bok	0.15
Alm	0.12
Alm	0.18
Bok	0.17
Bok	0.5
Bok	0.18
Alm	0.14
Bok	0.21
Alm	0.12
Bok	0.8
Bok	0.12
Bok	0.13
Bok	0.24

Art	Diameter (m)
Alm	0.26
Alm	0.16
Alm	0.11
Alm	0.17
Alm	0.14
Alm	0.19
Ek	0.68
Ek	0.53
Ek	0.51
Ek	1
Ek	0.9

25

Art	Diameter (m)
Alm	0.17
Alm	0.12
Alm	0.15
Alm	0.13
Alm	0.17
Alm	0.21
Alm	0.27
Alm	0.18
Ask	0.53
Ask	0.35
Ask	0.51
Ask	0.49
Ask	0.33
Ek	0.66

Lunds Universitets Naturgeografiska institution. Seminarieuppsatser. Uppsatserna finns tillgängliga på Naturgeografiska institutionens bibliotek, Sölvegatan 12, 223 62 LUND. Serien startade 1985. Hela listan och själva uppsatserna är även tillgängliga på <http://www.geobib.lu.se/>

The reports are available at the Geo-Library, Department of Physical Geography, University of Lund, Sölvegatan 12, S-223 62 Lund, Sweden.

Report series started 1985. The whole complete list and electronic versions are available at <http://www.geobib.lu.se/>

- 156 Cederlund, Emma (2009): Metodgranskning av Klimatkommunernas lathund för inventering av växthusgasutsläpp från en kommun
- 157 Öberg, Hanna (2009): GIS-användning i katastrofdrabbade utvecklingsländer
- 158 Marion Früchtl & Miriam Hurkuck (2009): Reproduction of methane emissions from terrestrial plants under aerobic conditions
- 159 Florian Sallaba (2009): Potential of a Post-Classification Change Detection Analysis to Identify Land Use and Land Cover Changes. A Case Study in Northern Greece
- 160 Sara Odelius (2009): Analys av stadsluftens kvalitet med hjälp av geografiska informationssystem.
- 161 Carl Bergman (2009): En undersökning av samband mellan förändringar i fenologi och temperatur 1982-2005 med hjälp av GIMMS datasetet och klimatdata från SMHI.
- 162 Per Ola Olsson (2009): Digitala höjdmodeller och höjdsystem. Insamling av höjddata med fokus på flygburen laserskanning.
- 163 Johanna Engström (2009): Landskapets påverkan på vinden -sett ur ett vindkraftperspektiv.
- 164 Andrea Johansson (2009): Olika våtmarkstypers påverkan på CH₄, N₂O och CO₂ utsläpp, och upptag av N₂.
- 165 Linn Elmlund (2009): The Threat of Climate Change to Coral Reefs
- 166 Hanna Forssman (2009): Avsmältningen av isen på Arktis - mätmetoder, orsaker och effekter.
- 167 Julia Olsson (2009): Alpina trädgränsens förändring i Jämtlands- och Dalarnas län över 100 år.
- 168 Helen Thorstensson (2009): Relating soil properties to biomass consumption and land management in semiarid Sudan – A Minor Field Study in North Kordofan
- 169 Nina Cerić och Sanna Elgh Dalgren (2009): Kustöversvämningar och GIS

- en studie om Skånska kustnära kommuners arbete samt interpolations-metodens betydelse av höjddata vid översvämningssimulering.
- 170 Mats Carlsson (2009): Aerosolers påverkan på klimatet.
- 171 Elise Palm (2009): Övervakning av gåsbete av vass – en metodutveckling
- 172 Sophie Rychlik (2009): Relating interannual variability of atmospheric CH₄ growth rate to large-scale CH₄ emissions from northern wetlands
- 173 Per-Olof Seiron and Hanna Friman (2009): The Effects of Climate Induced Sea Level Rise on the Coastal Areas in the Hambantota District, Sri Lanka - A geographical study of Hambantota and an identification of vulnerable ecosystems and land use along the coast.
- 174 Norbert Pirk (2009): Methane Emission Peaks from Permafrost Environments: Using Ultra-Wideband Spectroscopy, Sub-Surface Pressure Sensing and Finite Element Solving as Means of their Exploration
- 175 Hongxiao Jin (2010): Drivers of Global Wildfires — Statistical analyses
- 176 Emma Cederlund (2010): Dalby Söderskog – Den historiska utvecklingen
- 177 Lina Glad (2010): En förändringsstudie av Ivösjöns strandlinje
- 178 Erika Filppa (2010): Utsläpp till luft från ballastproduktionen år 2008
- 179 Karolina Jacobsson (2010): Havisens avsmältning i Arktis och dess effekter
- 180 Mattias Spångmyr (2010): Global of effects of albedo change due to urbanization
- 181 Emmelie Johansson & Towe Andersson (2010): Ekologiskt jordbruk - ett sätt att minska övergödningen och bevara den biologiska mångfalden?
- 182 Åsa Cornander (2010): Stigande havsnivåer och dess effect på känsligt belägna bosättningar
- 183 Linda Adamsson (2010): Landskapsekologisk undersökning av ädellövslogen i Östra Vätterbranterna
- 184 Ylva Persson (2010): Markfuktighetens påverkan på granens tillväxt i Guvarp
- 185 Boel Hedgren (2010): Den arktiska permafrostens degradering och metangasutsläpp
- 186 Joakim Lindblad & Johan Lindenbaum (2010): GIS-baserad kartläggning av sambandet mellan pesticidförekomster i grundvatten och markegenskaper
- 187 Oscar Dagerskog (2010): Baösbergsgrottan – Historiska tillbakablickar och en lokalklimatologisk undersökning
- 188 Mikael Månsson (2010): Webbaserad GIS-klient för hantering av geologisk information

information

- 189 Lina Eklund (2010): Accessibility to health services in the West Bank, occupied Palestinian Territory.
- 190 Edvin Eriksson (2010): Kvalitet och osäkerhet i geografisk analys - En studie om kvalitetsaspekter med fokus på osäkerhetsanalys av rumslig prognosmodell för trafikolyckor
- 191 Elsa Tessaire (2010): Impacts of stressful weather events on forest ecosystems in south Sweden.
- 192 Xuejing Lei (2010): Assessment of Climate Change Impacts on Cork Oak in Western Mediterranean Regions: A Comparative Analysis of Extreme Indices