

# Ekens dynamik i naturvårdsskogar – Ekbeståndets demografi i Dalby Söderskog 2011-2021

Jörg Brunet & Johan Larsson





Alla foton: Jörg Brunet

Omslagsbild (bild 1): Ekplanta vid gammelek i Dalby Söderskog (2012).

ISBN: 978-91-576-9932-9 (elektronisk), 978-91-576-9933-6 (tryckt).

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	4
Bakgrund .....	5
Syfte .....	6
Undersökningsområdet.....	6
Inventering av ekbeståndet.....	8
Resultat och diskussion .....	10
Det gamla ekbeståndet .....	10
De gamla ekarnas vitalitet .....	14
Ekens föryngring .....	18
Inventeringen av unga ekar 2020-2021 .....	20
Faktorer som påverkar ekföryngringen .....	23
Slutsatser .....	28
Framtida studier.....	28
Tack.....	29
Referenser.....	29
Appendix .....	31

## Sammanfattning

### Bakgrund och syfte

- Detta projekt syftade till att undersöka under vilka förhållanden som gamla ekpopulationer kan revitaliseras och föryngras naturligt i skogar där eken normalt har stora svårigheter att hävda sig i konkurrensen med mer skuggtåliga ädellövträd.
- Undersökningsområdet Dalby Söderskogs nationalpark utgör ett klassiskt exempel på igenväxningen av tidigare halvöppen betad ekdominerad skog. Under de senaste 30 åren har skogen åter blivit öppnare som en följd av att många träd har dött av almsjukan och askskottsjukan.
- Under åren 2020 och 2021 inventerade vi alla ekar med en stamdiameter på minst en cm vid 1,3 m höjd. Detta resulterade i totalt 1322 levande ekar, varav 552 gamla ekar etablerade före 1935 och 770 unga ekar etablerade efter 1990.

### Resultaten visade följande angående undersökningens hypoteser:

- Resultaten stödjer inte hypotes 1) om att minskad konkurrens från alm och ask har lett till revitalisering av gamla ekar. Detta beror förmodligen på ekarnas höga ålder som begränsar deras förmåga att återuppbygga en reducerad krona.
- Resultaten ger visst stöd för hypotes 2) om att ljustillgången är den viktigaste begränsande faktorn för unga ekars utveckling, medan viltbetet spelar en underordnad roll i Dalby Söderskog. Antalet unga ekar som under flera år i följd inte kan växa ifrån beteshorisonten är liten, medan skillnader i ljustillgång har stark påverkan på ekarnas utveckling.
- Resultaten bekräftar hypotes 3) om att ökad ljusexponering på kronan ökar unga ekars stamtillväxt i relation till höjdtillväxten och ger lågt ansatta kronor, medan beskuggning från sidan ökar höjdtillväxten.

### Slutsatser för ekens föryngring

- Även om undersökningen enbart gäller ett specifikt område, är Dalby Söderskog med sin blandning av ljuskrävande (ek, ask) och skuggtåliga (alm, bok) lövträd och sin historiska bakgrund som hagmark ett representativt exempel på europeisk ekblandskog på näringsrik mark. Undersökningen visar tydligt att ekens naturliga föryngring är riklig om fröträd finns nära och att unga ekar relativt snabbt kan utvecklas till robusta och vitala träd om kronan inte skuggas av andra träd.
- Eken utsätts ofta för kraftigt viltbete som påverkar naturlig föryngring i södra Sverige negativt. Dalby Söderskog är ett exempel för områden med måttligt viltbetryck. Eken kan här föryngras utan att kostsamma vilthägn behöver sättas upp. Om unga ekar ges tillräckligt utrymme kommer de också snabbt växa förbi viltbeteshöjden.
- Om eken ska föryngras framgångsrikt i naturvårdsskogar, behövs större luckor i krontaket. Därför kan det krävas avverkningar av både träd- och buskskikt för att ge ekplantor tillräckligt med ljus. Sådana avverkningar görs lämpligast efter ett ollonår. I områden med mycket hassel och föryngring av andra träd behövs återkommande röjning för att unga ekar inte ska bli överväxta.





Bild 2. Grupp av gamla ekar i Dalby Söderskog (2010).

## Bakgrund

Ekblandskogen är Sveriges artrikaste ekosystem med en stor mångfald av växter, svampar och djur (Naturvårdsverket 2000). Det är av stor betydelse för bevarande av biologisk mångfald att de kvarvarande gamla ekbestånden sköts på ett sätt så att gamla ekar inte dör i förtid samtidigt som förutsättningar skapas för en framgångsrik föryngring av nya generationer av ek.

Medan eken kan självföryngras väl på övergiven betesmark (Bobiec et al. 2011), uteblir självföryngringen oftast helt i ekblandskogar på rikare marker. Vi vet från tidigare successionsforskning att skuggtåliga trädslag (t ex gran, bok, alm) i busk- och undre trädskikt förhindrar föryngring av den ljuskrävande eken och att dessa trädslag med tiden även konkurrerar hårt med stora ekar vilket leder till ökad dödlighet (Bernadzki et al. 1998, Mountford et al. 1999, Emborg et al. 2000).

En betydande del av de svenska ekbestånden sköts i första hand för bevarande av biologisk mångfald och rekreation. I många av dessa områden har eken inte självföryngrats under lång tid. Vi behöver därför mer kunskap om de faktorer som gynnar naturlig ekföryngring för att eken även i fortsättningen ska vara ett framträdande och viktigt element i våra ädellövskogar.

I Sverige har det under senare år forskats om hur man genom riktade gallringsingrepp kan gynna ekföryngring i täta blandbestånd med gammal ek. Resultaten från Ekprojektet vid Göteborgs universitet har visat att så kallad naturvårdsgallring leder till viss ekföryngring men

att konkurrensen från övriga träd och buskar i kombination med viltbete ofta äventyrar ekarnas överlevnad på längre sikt (Götmark 2007, 2010). Gallringarna i Ekprojektet var måttliga och vi saknar därför fortfarande kunskap om effekten av större beståndsluckor på naturlig ekföryngring.

Eken är ett mycket långlivat trädslag och långa tidsserier med data är viktiga för att analysera de miljöfaktorer som styr ekens dynamik. Sådana data är mycket ovanliga men kan ge unik kunskap för att utveckla lämpliga åtgärder för att gynna ekens naturliga föryngring och därmed långsiktiga överlevnad. Dalby Söderskogs nationalpark i Skåne har den längsta serien av trädtaxeringar bland landets ekbestånd, då den första taxeringen redan gjordes 1909 (Brunet et al. 2014).

Som många andra skogar i Europa och Nordamerika har området på senare år drabbats av kraftiga störningar orsakade av nya trädskjukdomar (Ellison et al. 2005, Rackham 2008), särskilt almsjukan (Martin et al. 2010) och askskottsjukan (Stener 2013), som har decimerat dessa trädslag även i Dalby Söderskog (Brunet & Amelung 2020, Ruks 2020). Denna dynamik möjliggör nu att studera effekter av beståndsluckor och glesare trädskikt på både vitaliteten av äldre ekar och den naturliga ekföryngringen (Finnström 2016).

## **Syfte**

Detta projekt syftade till att undersöka under vilka förhållanden som gamla ekpopulationer kan revitaliseras och föryngras naturligt i skogar där eken normalt har stora svårigheter att hävda sig i konkurrensen med mer skuggtåliga ädellövträd.

Följande hypoteser undersöktes:

- 1) Almsjukan och askskottsjukan har lett till gradvis friställning och revitalisering av gamla ekar och därmed en minskad mortalitet.
- 2) Den viktigaste begränsande faktorn för unga ekars utveckling är ljusstillgången, medan viltbetet spelar en underordnad roll i Dalby Söderskog.
- 3) Ökad ljusexponering på kronan ökar unga ekars stamtillväxt i relation till höjdtillväxten och ger lågt ansatta kronor, medan beskuggning från sidan ökar höjdtillväxten i relation till stamtillväxten.

## **Undersökningsområdet**

Dalby Söderskogs nationalpark utgör ett klassiskt och välstuderat exempel på igenväxningen av tidigare halvöppen betad skog. Mellan 1925 och 1935 genomförde Bertil Lindquist omfattande undersökningar om Söderskogens beståndsstruktur och vegetation (Lindquist 1938, jämför Figur A1) som följdes upp av nya successionsstudier mellan 1969 och 2019 (Lindgren 1971, Malmer et al. 1978, von Oheimb & Brunet 2007, Brunet et al. 2014, Finnström 2016, Brunet & Amelung 2020, Ruks 2020).





Figur 1. Aktuell flygbild över Dalby Söderskog. Källa: <https://minkarta.lantmateriet.se>

Dalby Söderskog har en storlek på drygt 36 ha och ligger i södra Skåne ca 10 km öster Lund (Figur 1, 55°41'N, 13°20'E, 50-75 m ö.h.). Området ligger på baltisk moränlera och jordmånen är en kalk- och näringsrik brunjord. Historiska källor beskriver en skog med ett relativt glest trädskikt av ek, bok och alm samt ett tätt buskskikt med hassel och hagtorn under 1500- till 1700-talen (Lindquist 1938). Perioder med lågt betestryck möjliggjorde två föryngringspulser av ek, bok och ask under början av 1700- och 1800-talen. Frånsett en generation av omkring 300-åriga ekar, består den äldsta trädgenerationen idag av runt 200 år gamla ekar, bokar och askar. Medan ask, alm och bok har föryngrats relativt kontinuerligt, har inga eller mycket få nya ekar vuxit in i trädskiktet under de senaste 200 åren.

Sedan 2015 har det skett stora, sjukdomsbetingade minskningar i både alm- och askbeståndet i Dalby Söderskog som också har lett till glesare trädskikt och många nya luckor, samtidigt som buskskiktet börjat tättna i delar av skogen (Brunet & Amelung 2020, Ruks 2020). Detta har förmodligen starkt påverkat både unga och gamla ekar. För att kunna erhålla en tillförlitlig bild av ekpopulationens nuvarande dynamik gjorde vi därför en återinventering inom ramen för detta projekt.

Trädinventeringar gjordes under åren 1909, 1916, 1935, 1970 och 2011 (Lindquist 1938, Lindgren 1971, Brunet et al. 2014). Vid den senaste ektaxeringen 2011, som omfattade alla träd  $\geq 10$  cm diameter på brösthöjd (dbh), hittades 624 levande ekar i skogen med en dbh  $>30$  cm, men inga träd med dbh 10-30 cm (Brunet et al. 2014). Unga ekar med dbh  $<10$  cm inventerades för första gången hösten 2012 (bild 4). Vid en mer detaljerad föryngringsinventering hösten 2015 registrerades 764 unga ekar som hade nått 1,3 m höjd och hade en dbh mellan 1 och 10 cm (Finnström 2016).





Bild 3. Vid Söderskogens huvudentré håller man öppet runt de 300-åriga ekarna (2021).

### **Inventering av ekbeståndet**

En återinventering av alla ekar med en dbh på minst 30 cm genomfördes mellan den 14 september och 18 november 2020 (Larsson 2021). Den föregående inventeringen för dessa äldre ekar gjordes mellan 12 oktober 2011 och den 14 januari 2012 (Brunet et al. 2014).

Följande variabler registrerades för varje ek med dbh av minst 30 cm:

- GPS-koordinater
- Stamdiameter i bröst höjd, 1,3 m (dbh, cm)
- Vitalitet i följande klasser:
  - 1: vitalt och dominant träd med stor krona
  - 2: vitalt träd med något reducerad krona, eller med yngre sekundärkrona
  - 3: träd med nedsatt vitalitet (stamskador, stora döda grenar, tydligt reducerad krona)
  - 4: döende träd med endast få levande grenar
  - 5: Stående träd som dött sedan inventeringen 2011/2012.

En återinventering av alla ekar med en dbh på minst 2 cm och högst 29,9 cm gjordes under perioden 13 oktober 2020 och 15 april 2021.

För dessa ekar registreras följande variabler:

- GPS-koordinater
- Stamdiameter vid bröst höjd 1,3 m (dbh, cm)



- Höjd i meter, som bestämdes med mätsticka upp till 5 m, och som okulär skattning i en-meters klasser för högre träd.
  - Konkurrens från omgivande ungträd anges i följande fyra klasser: 1 fristående, inga eller endast enstaka träd/buskar som skuggar; 2 flera träd/buskar som skuggar men god ljusstillgång för del av kronan; 3 träd/buskar runtom eken men god ljusstillgång för övre del av kronan; 4 kronan överväxt av andra träd och buskar
  - Stamklykor i tre klasser: klykfritt, med en hög klyka eller ett tydligt klykträd med lågt ansatt stamklyka
  - Stamform som upprätt eller lutande
  - Stamform i tre klasser: rak, något krokig eller starkt krokig
  - Fejningskada på stammen
- Därutöver räknades alla ekar med en stamdiameter på 1,0 till 1,9 cm.

Äldre ekars ( $\geq 30$  cm dbh) antal, diameterfördelning och vitalitet jämfördes med läget vid senaste inventeringen 2011/2012 (Brunet et al. 2014). Unga ekars ( $>1,3$  m höjd,  $\geq 2$  cm till  $<22$  cm dbh) höjd analyserades i relation till dbh, konkurrenssklass, förekomst av klykor och stammens raket med hjälp av generella linjära modeller (GLM) i statistikprogrammet Minitab 19.



Bild 4. Snitslade unga ekar vid den första förnygringsinventeringen 2012.

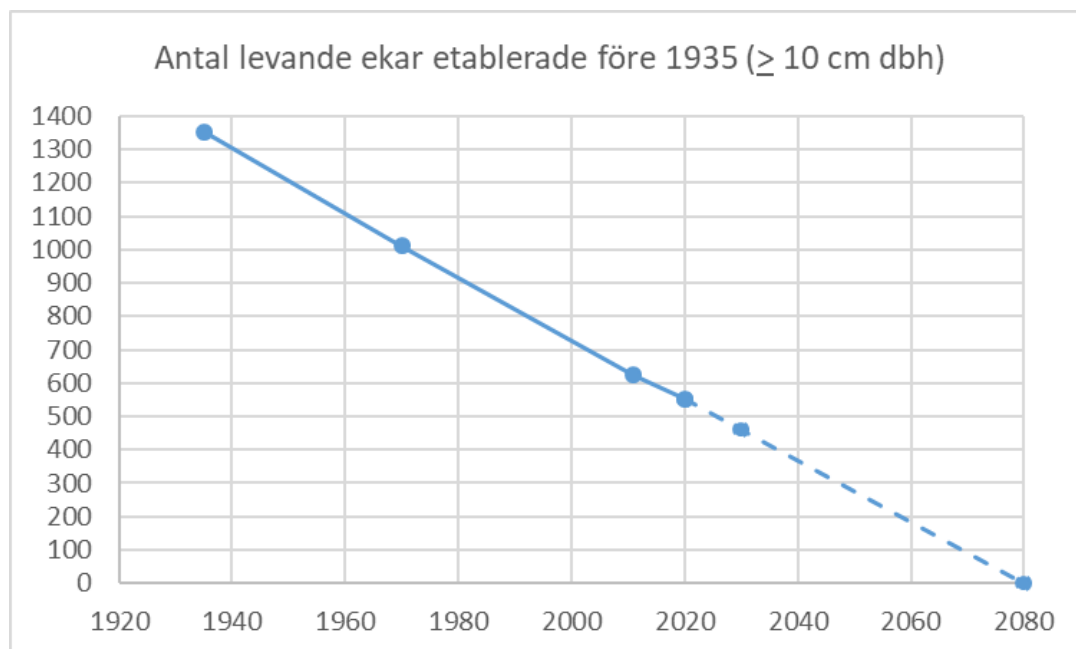
## Resultat och diskussion

### Det gamla ekbeståndet

Vid en taxering år 1909 räknades 2318 ekar med en stamdiameter över 20 cm (Lindquist 1938). Eken var då det klart vanligaste trädslaget i skogen men efter de omfattande avverkningarna 1915-16 som föregick fridlysningen av Söderskogen 1918, hade antalet ekar minskat till 1237 stycken ( $\geq 20$  cm). Avverkningarna skyndade därmed på utvecklingen mot en skog dominerad av alm och ask, då det främst var dessa två arter som föryngrades efter 1916.

Inventeringen av alla stora ekar i Söderskogen 2011/12 visade en långsam men stadig tillbakagång där i genomsnitt tio träd har dött varje år sedan trädtaxeringen år 1935 (Brunet et al. 2014). Detta har resulterat i en minskning från 1353 levande ekar med en stamdiameter över 10 cm år 1935 via 1010 ekar år 1970 till 624 sådana ekar år 2011 (Figur 2, Figur A2). Dessutom blev många ekars kronor alltmer skuggade av stora almar, askar och bokar vilket ledde till krympande kronor och därmed lägre täckningsgrad i trädskiktet (Brunet & Amelung 2020, bilder 5 och 6).

Sedan många konkurrerande almar och askar dör av sjukdomar, har vissa gamla ekar fått sina kronor friställda. Inventeringen av de gamla ekarna under hösten 2020 visar dock att denna process inte har minskat mortaliteten i det gamla ekbeståndet som fortsätter i samma takt som tidigare (Figur 2). Eken har en god förmåga att bilda stamskott („vattskott“) (Meier et al. 2012, Attocchi 2013) och kan därför även bygga upp en sekundär krona efter att den har förlorat delar av den ursprungliga trädkronan. Därför är det ett något oväntat resultat att mortaliteten inte har minskat. Vår nya inventering visade att antalet levande äldre ekar har minskat från 624 hösten 2011 till 552 ekar hösten 2020 (Figur 2). Det betyder att 11,5% av de gamla ekarna har dött under de senaste nio åren.



Figur 2. Utveckling av antalet levande ekar med minst 10 cm stamdiameter och etablerade före 1935 mellan åren 1935 och 2020. Den streckade linjen visar den framtida utvecklingen om mortaliteten förblir oförändrad.





Bild 5. Gammal ek med reducerad krona och nedsatt vitalitet som en följd av askar som har växt förbi och almar som nu är döda, men som tidigare växt in och skuggade ut grenar i ekens krona (2013).

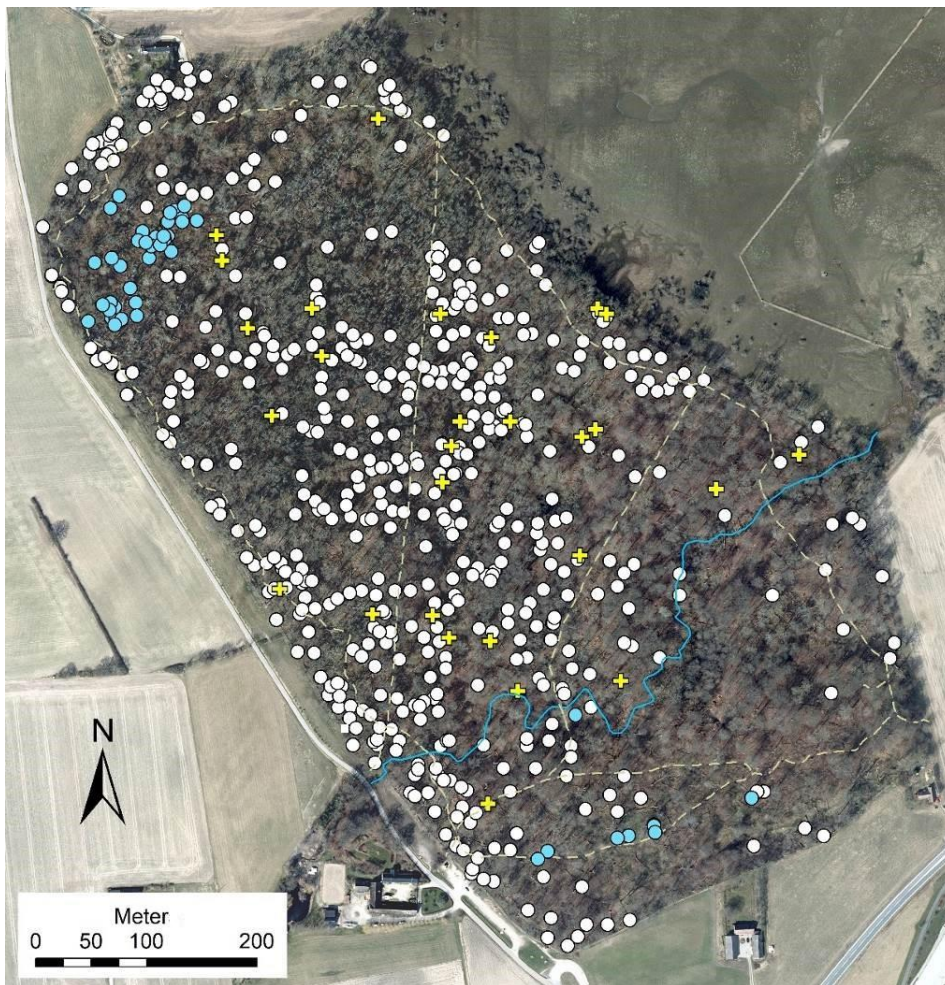


Bild 6. Boken är en konkurrent som eken inte har någon chans mot, men marken i stora delar av Söderskogen är för fuktig för boken (2020).



En möjlig förklaring kan vara att de flesta stora ekar i Söderskogen, runt 80%, idag är mellan 270 och 330 år gamla (beräknad med data ur Lindquist 1938). Vid en sådan ålder kan förmågan att regenerera kronan bli svagare. Samtidigt blir ekarna känsligare för starka vindar då många har utvecklat ihåliga stammar och grova grenar. Med tanke på en sådan utveckling hade man kunnat tänka sig en ökande mortalitet i det gamla ekbeståndet. Det kann alltså vara så att dessa processer, friställning och åldrande, har jämnat ut varandra under de senaste tio åren vilket har resulterat i en oförändrad mortalitet. Om de gamla ekarna fortsätter att dö i samma takt som de senaste 85 åren, kommer den sista gamla eken att dö runt året 2080 (Figur 2).

I Figur 3 visas utbredningen av alla ekar med minst 10 cm stamdiameter i brösthöjd år 2020. Kartan visar att eken förekommer över hela skogen men med en starkt varierande täthet. Den är idag vanligast i skogens centrala delar längs den raka basvägen (jämför Figur A1) och i de västra skogsbrynen (bilder 2, 3 och 8). De flesta unga ekar som nått 10 cm stamdiameter finns i ett område i nordväst vid Lilla Kroppekärr (jämför Figur A1). Några andra växer i skogens södra del. Kartan visar också att de ekar som dött stående mellan 2012 och 2020 fördelar sig ganska jämnt inom ekförekomsten. Slutningarna längs bäcken i skogens östra del domineras av gammal bokskog med relativt få ekar.



Figur 3. Utbredningen av ekar i Dalby Söderskog år 2020. Vita prickar visar ekar med minst 30 cm dbh (etablerade före 1935). Blåa prickar visar ekar med dbh 10-29 cm (etablerade efter 1990). Gula kors visar ekar som har dött stående sedan 2012.

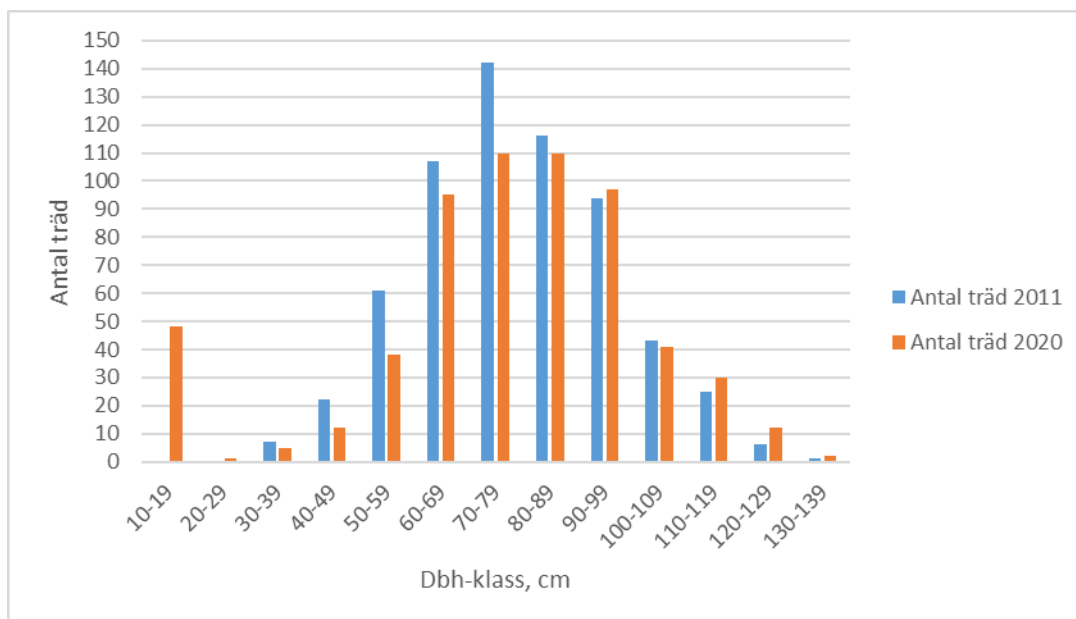
Under inventeringen 2020 hittades 26 stående ekar som hade dött sedan 2011 (Figur 3, bild 9), medan övriga ekar som dött sedan 2011 antas ha fallit och inte har ingått i inventeringen (bild 10). Storleksfördelningen av de 26 ekarna följer ganska väl stamdiameterfördelningen av de levande ekarna (Figur A3). Det finns därmed ingen tydlig trend att mindre ekar löper större risk att dö. Materialet medger dock ingen analys av en eventuell negativ effekt av trädens höjd som inte inventerades.

När gamla ekar dör bildas det ett tillskott av grov död ved i Söderskogen. En inventering av död ved grövre än 10 cm i diameter som gjordes vintern 2021 visade att det finns runt 230 m<sup>3</sup>/ha död ved, varav ca 175 m<sup>3</sup> var liggande och ca 55 m<sup>3</sup> stående ved (Achuthan 2021, Naik 2021). En stor del är ved från döda almar och askar, men även bok och ek bidrar med betydande mängder. Därmed är Dalby Söderskog kanske den skog i Sverige med de högsta volymerna död ved för närvarande. Virkesvolymen av levande träd med minst 10 cm stamdiameter i brösthöjd beräknades till runt 340 m<sup>3</sup>/ha, vilket betyder att runt 40% av den nuvarande virkesvolymen i Söderskogen är död ved (Ruks 2020, Achuthan 2021).

De levande gammelekarna har fortsatt växa och den genomsnittliga stamdiameteren har ökat från 78,6 cm år 2011 till 81,8 cm år 2020, dvs med en genomsnittlig årsringsbredd på 18 mm. Antalet riktigt grova levande ekar med en diameter på minst 1 meter har ökat från 75 till 85 under samma period (Tabell 1, Figur 4, bild 3). Medan det år 2011 fanns flest ekar, 142 stycken i diameterklassen 70-79 cm, var det 110 ekar både i denna klass och den följande, 80-89 cm, år 2020 (Tabell 1, Figur 4). I alla klasser mellan 30 till 89 cm minskade antalet träd mellan 2011 och 2020, medan en ökning noterades för både de grövsta ekarna och för ekar upp till 29 cm dbh (Tabell 1, Figur 4).

Tabell 1. Antal levande ekar i Dalby Söderskog åren 2011 och 2020. Resultaten visas för stamdiameterklasser om 10 cm.

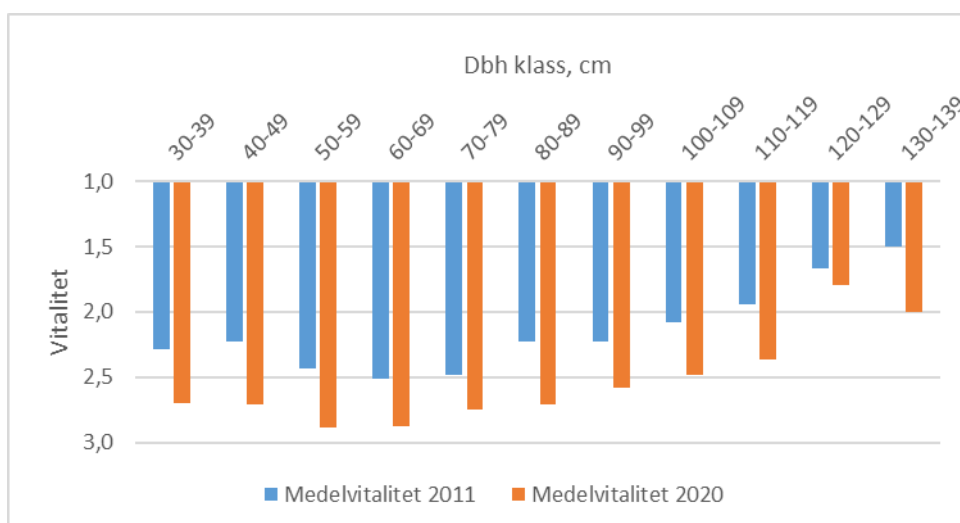
Dbh klass	Antal träd 2011	Antal träd 2020
10–19	0	48
20–29	0	1
30–39	7	5
40–49	22	12
50–59	61	38
60–69	107	95
70–79	142	110
80–89	116	110
90–99	94	97
100–109	43	41
110–119	25	30
120–129	6	12
130–139	1	2
Summa	624	601
Träd/ha	17,3	16,7
Grundyta/ha	8,8 m <sup>2</sup>	8,4 m <sup>2</sup>



Figur 4. Antal levande ekar i Dalby Söderskog åren 2011 och 2020. Resultaten visas för stamdiameterklasser om 10 cm.

### De gamla ekarnas vitalitet

Både hösten 2011 och hösten 2020 gjordes en klassning av ekarnas vitalitet, främst baserad på träd Kronans tillstånd. Resultaten visar att vitaliteten ökar med ekens stamdiameter (Figur 5). Detta beror på att stamtillväxten är beroende av en stor levande krona och därmed av vitaliteten (Drobyshev et al. 2007). Resultaten visar vidare att ekarnas vitalitet generellt skattades något högre inom samma diameterklass 2011 jämfört med 2020 (Figur 5). Vi kan inte utesluta att detta kan bero på individuella skillnader i bedömningen mellan inventerarna (2011: Jörg Brunet; 2020: Johan Larsson). Mot detta talar emellertid att vi kalibrerade skattningen mellan oss i början på inventeringen 2020. Skillnaden skulle alltså även kunna återspegla en verklig försämring av vitaliteten som har orsakats av ekarnas åldrande.



Figur 5. Medelvärden av skattad vitalitetsklass för levande ekar med minst 30 cm dbh i Dalby Söderskog åren 2011 och 2020. Resultaten visas i dbh-klasser om 10 cm och med det lägsta värdet överst i y-axeln då vitaliteten är högst i vitalitetsklass 1.



Ekarna har inte markerats permanent vid inventeringen 2011 varför vi inte kunde följa individuella ekars utveckling och relatera denna direkt till omgivande konkurrerande träd. Vi vet dock från provytebaserade undersökningar 2019 att den genomsnittliga täckningsgraden i skogens trädskikt har minskat under perioden 2010-2019 från 73 till 48% (Brunet & Amelung 2020). Det är främst askens (27 till 12%) och almens täckning som har minskat (14 till 3%). Detta innebär också att kronkonkurrensen för ekarna har minskat då eken framför allt förekommer tillsammans med ask och alm i Söderskogen (Ruks 2020).

Därmed verkar det stå klart att den gradvisa friställningen av många ekar i skogen genom att almar och askar har blivit sjuka och dött de senaste 10 åren (bild 7), inte har lett till en allmänt ökad vitalitet av de gamla ekarna. En studie av Larivière et al. (2021) visar däremot att friställning av 150-åriga ekar ger en positiv effekt på trädkronans vitalitet. Detta tyder på att effekten av friställning blir svagare med ökad ålder av eken. (Tyvärr finns inga ekar i åldern 100-150 år i Söderskogen att jämföra med). Friställning kan fortfarande vara motiverad även hos mycket gamla ekar om konkurrens från andra träd som bok (eller gran) hotar att skugga ut ekens krona och dödar den i förtid. Vid sådana friställningar av riktigt gamla ekar bör man emellertid ta hänsyn till både det konkurrerande trädets naturvärde och till en ökad risk för stormfällning. Dalby Söderskog ligger i en sydvästsluttning mot öppen mark och är ett bra exempel på en vindutsatt skog där det sker vindfällning av träd varje år (bild 10).

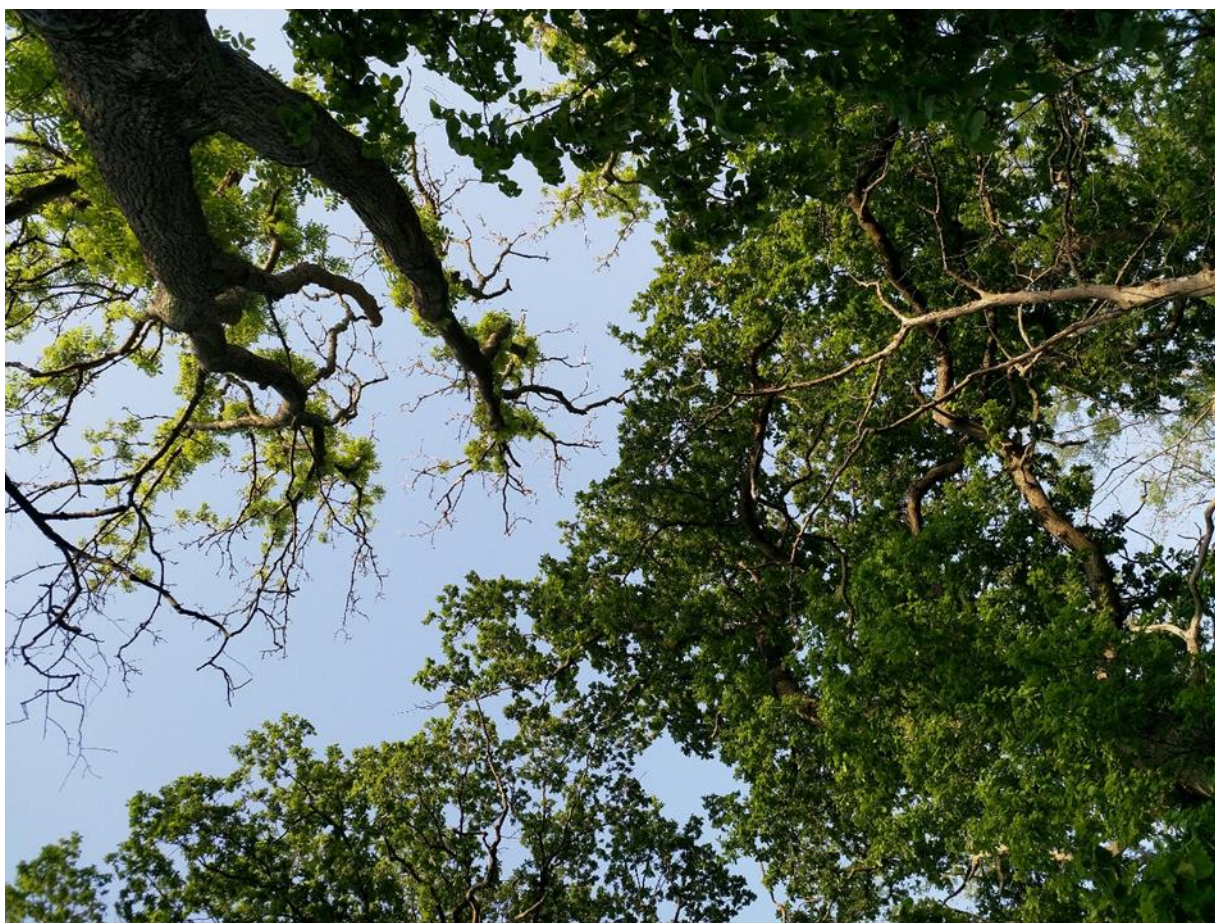


Bild 7. Den stora asken har blivit sjuk och piskar inte längre ekens grenar uppe i kronan. Almen till höger som ville växa in i ekens krona har dött tidigare (2021).



Våra resultat tyder även på en något högre vitalitet hos de mindre ekarna med diameter mellan 30 och 49 cm än hos ekar i de nästföljande diameterklasserna. Detta beror förmodligen på att de flesta av dessa mindre ekar står i skogsbrynet där de kontinuerligt har haft en bättre ljustillgång än ekar inne i skogen (Figur A4, bild 8).

Hösten 2020 bedömdes 49 gamla ekar ha vitalitetsklass 4. De hade alltså endast få levande grenar kvar. Ytterligare 38 ekar klassades som 3,5, alltså med tydligt nedsatt vitalitet och på väg mot klass 4. Det betyder att nästan var sjätte gammal ek i Söderskogen bedömdes vara i dåligt skick. Om dessa 87 ekar dör inom den närmaste 10-årsperioden, skulle det betyda en fortsatt oförändrad mortalitet med en linjär minskning av antalet levande äldre ekar ända sedan 1935 (Figur 2). Denna linje skär y-axelns nollpunkt år 2080, den tidpunkt när den sista gamla eken i Dalby Söderskog skulle dö (Figur 2). Än så länge tyder alla data på att detta scenario är det mest sannolika. Även om några av de mest vitala ekarna lever längre än 2080, kommer det att leda till att den ekberoende biologiska mångfalden efter många århundraden förlorar sin hemvist i Dalby Söderskog. Att föryngras ekbeståndet har därmed mycket hög prioritet ur naturvårdssynpunkt.



Bild 8. I Söderskogens bryn kan även mindre ekar få tillräckligt med ljus (2020).





Bild 9. Gamla ekar som dör genom stambrott är i regel rötade hålträäd (2014).



Bild 10. Rotvältor av gamla ekar är inte ovanliga i Söderskogen (2012).



## **Ekens föryngring**

Den ljuskrävande eken har inte kunnat föryngra sig i Söderskogen under 1900-talet fram till almsjukans intåg runt 1990, detta på grund av tätande träd- och buskskikt (Brunet m fl. 2014). Den lilla föryngring som kom upp efter de sista stora avverkningarna 1915-16, konkurrerades nämligen ut av mer snabbväxande almar och askar (Lindquist 1938, Malmer et al. 1978). Ekens framtidsutsikter i Söderskogen var alltså mörka men almsjukans och askskottsjukans ankomst har ändrat spelreglerna (bild 14). I de delar av skogen som var dominerade av stora almar och där trädskiktet mer eller mindre försvann under perioden 1990-2010 kom det upp en ganska kraftig naturlig ekföryngring, den största på runt 200 år (Finnström 2016, bilder 4 och 15). De allra flesta av dessa ekar fanns i de två största luckorna i skogen efter almsjukan, runt Lilla Kroppekärr i nordväst (ca 4 hektar) och sydost om Blå rummet och Dansbanan i sydost (ca 2 hektar, Figur A5, jämför även Figur A1).

År 2012 inventerades denna föryngring för första gången och 455 ekplantor blev räknade som hade nått brösthöjd (1,3 m, Tabell 2). År 2015 inventerade vi denna föryngring igen och räknade till 764 levande och 20 döda ekplantor som hade nått brösthöjd (Tabell 2, Finnström 2016). I samband med denna inventering noterades även antal och art av konkurrerande träd och buskar runt ekplantorna. Vidare mättes, förutom trädets höjd och stamdiameter som 2012, även höjden på den nedersta grenen, samt trädkronans längd och diameter. Stamskador genom fejning noterades också. Det gjordes slutligen en bedömning av hur trängd den unga ekens krona var av andra träd och buskar i en 4-gradig skala (se ovan).

Inventeringen 2015 visade att det fanns en negativ effekt av antalet omgivande stammar av andra träd på ekplantornas höjd, kronlängd och krondiameter (Finnström 2016). Asken var det vanligaste trädslaget runt ekplantorna, men eken själv kom på andra plats, det vill säga många ekar växte gruppvis. Även alm och hassel var vanliga runt ekplantor, medan bok och hagtorn var mer sällsynta. Om man istället tittade på konkurrens effekten genom att jämföra ekarna i de fyra konkurrensklasserna, det vill säga från klass 1 med friväxande ekar till klass 4 med överväxta ekar, så var ekarna i klass 3, som var helt omgivna av andra träd men inte överväxta, högre än ekarna i de andra klasserna som inte skiljde sig tydligt från varandra. Det betyder att sidokonkurrensen tvingade ekarna att växa uppåt. Angående kronans längd och diameter, hade de överväxta träden i klass 4 mindre kronor än övriga ekar (Finnström 2016). Till slut leder en överväxt krona till att ekplantan dör. Av de 20 döda ekplantor som hittades 2015, var de flesta överväxta.

Ungefär var tionde ekplanta hade stamskador orsakade av viltets fejning (bild 12), men endast enstaka plantor hade dött av dessa skador. Även om ganska många plantor visade spår av viltbete, var det relativt få som genom kontinuerligt bete hade formats till „bonsaiträd“ (bild 18). På vissa plantor kunde man se att de hade varit bonsaier, men att de hade lyckats växa ifrån beteshorisonten. Det sammanlagda intrycket från inventeringen 2015 var att viltbetetrycket var måttligt och inte hindrade ekföryngringen på något avgörande sätt. Detta intryck stod sig även under inventeringen 2020/2021 där flera före detta bonsaier hade vuxit förbi beteshöjden (bild 11). Den mest begränsande faktorn för ekplantornas tillväxt både 2015 och 2021 var istället konkurrens om ljuset från andra träd och buskar (bilder 13 och 17).





Bild 11. Före detta „bonsaiek“ som vuxit förbi rådjurens beteshöjd (2021).



Bild 12. Ung ek som försöker övervalla ett svårt stamsår efter fejning (2021).



Bild 13. Ung ek där stammen växer vågrätt för att komma ur hasselbuskens skugga (2020).



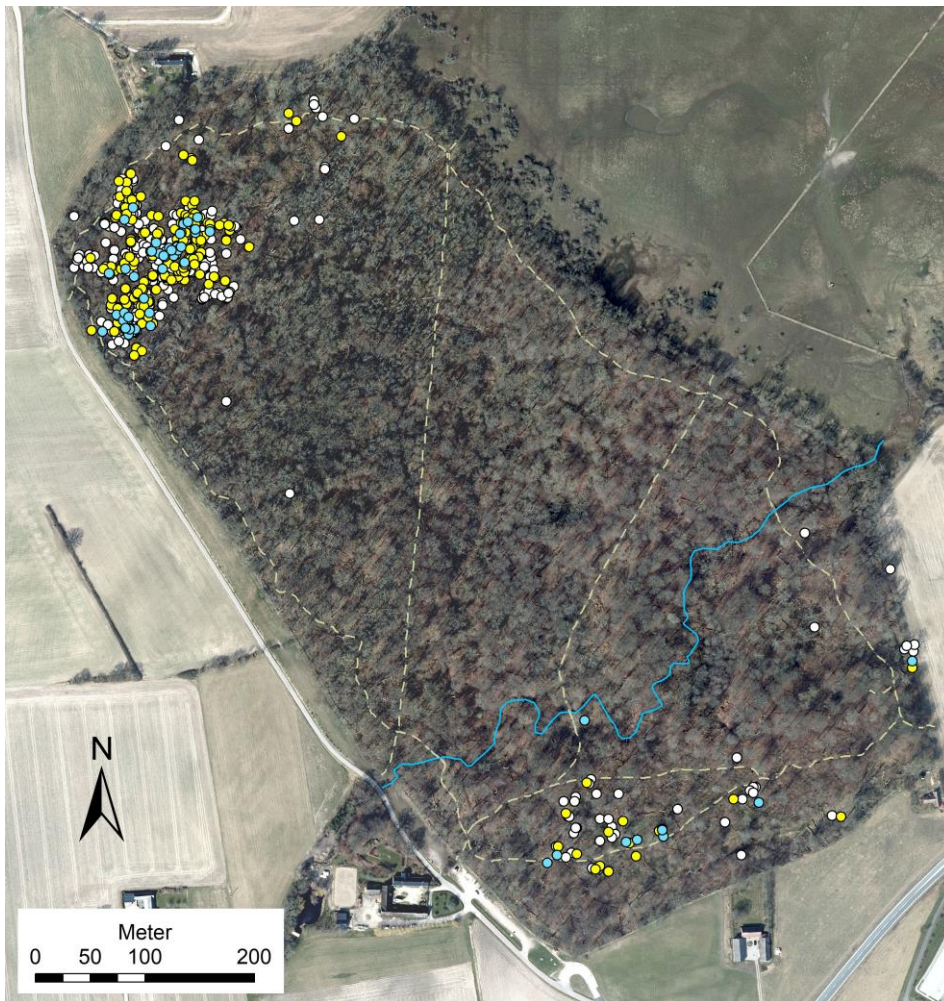
### Inventeringen av unga ekar 2020-2021

Vid inventeringen vinterhalvåret 2020/2021 räknades 770 levande ekplantor som hade nått brösthöjd och minst 1 cm i stamdiameter (Tabell 2, till skillnad från 2015 ingick plantor under 1 cm dbh men med minst 1,3 m höjd inte i 2021 års inventering). Antalet ekplantor minskade med ökande stamdiameter, vilket tyder på en fortsatt kontinuerlig ekföryngring. Vintern 2021 hade 49 av de unga ekarna nått en brösthöjdsdiameter på minst 10 cm och den största hade en stamdiameter på 21,9 cm (Tabell 2).

Tabell 2. Antal naturligt förnygrade levande ekar som nått minst 1,3 m höjd i Dalby Söderskog åren 2012, 2015 och 2020/2021. Resultaten visas för stamdiameterklasser om 1 cm: 0,5 innehåller alla stammar med dbh < 1 cm. 1,5: 1,0-1,9 cm; 2,5: 2,0-2,9 cm osv. Åren 2020/2021 inventerades inte ekar med en stamdiameter < 1 cm.

Dbh-klass	2012	2015	2021
0,5	160	193	Ej inv.
1,5	147	269	200
2,5	102	142	128
3,5	24	75	114
4,5	11	42	84
5,5	4	21	68
6,5	3	10	50
7,5	1	4	37
8,5	3	3	19
9,5	0	1	21
10,5	0	0	15
11,5	0	3	13
12,5	0	1	6
13,5	0	0	5
14,5	0	0	4
15,5	0	0	1
16,5	0	0	1
17,5	0	0	0
18,5	0	0	2
19,5	0	0	1
20,5	0	0	0
21,5	0	0	1
Summa	455	764	770

Över tiden har antalet ekplantor med minst 2 cm i dbh ökat från 148 år 2012, över 302 år 2015 till 570 ekar år 2021. Det finns därmed idag ungefär lika många unga ekar med dbh mellan 2 och 22 cm som äldre ekar över 30 cm dbh. Medeldiametern av dessa unga ekar har ökat från 2,6 cm över 3,5 cm till 5,3 cm år 2021. Medelhöjden ökade från 3,0 m över 3,9 m till 5,0 m. Av de 570 ekarna år 2021 noterades tydliga barkskador hos endast 36 stycken (6,3%). Utbredningen av de unga ekarna i Söderskogen är fortfarande koncentrerad till de två största luckorna som almsjukan hade orsakat (Figur 6). Medan en dryg tredjedel av de unga ekarna fanns i den mindre sydöstra luckan och i närheten av denna år 2015 (Finnström 2016, Figur A5), hade deras andel sjunkit till endast drygt 10% av de detaljinventerade plantorna med dbh över 2 cm år 2021 (63 av 570 ekar).



Figur 6. Förekomst av unga ekar i Dalby Söderskog enligt inventeringen vinterhalvåret 2020/2021. Blå: ekar 10,0–21,9 cm dbh. Gul: ekar 5,0–9,9 cm dbh. Vit: ekar 2,0–4,9 cm dbh.

Detta beror med största sannolikhet på att luckan i sydost växer igen med bok, hassel, lönn och almbuskar. Ljustillgången för de unga ekar som inte håller jämna steg med sina konkurrenter blir därför otillräcklig. Inventeringen 2020/2021 omfattade inte en notering av döda ekar men under fältarbetet passerades många sådana utskuggade och döda ekplantor, ofta med pappersnitseln kvar från inventeringen 2015. Den större luckan i nordväst runt Lilla Kroppekärr har däremot hållits öppen i högre grad. De flesta askar som vuxit där har dött under de senaste åren. Även i detta område finns dock en stor variation i ljustillgång för ekarna. Medan vissa står helt fria i öppen hörgörtvegetation (bild 22), skuggas andra av uppväxande buskar och träd, särskilt längs med luckans kanter (bilder 13, 16 och 17).

Den långsamma igenväxningen av luckorna återspeglas dels i ekar som har skuggats ut och dött men även i andelen levande ekar som bedöms som trängda av andra träd och buskar. Andelen av dessa ekar (konkurrensklass 3 eller 4) bland plantor med minst 2 cm dbh har ökat från 13% år 2012 över 32% år 2015 till 45% år 2021. Det gäller alltså nu att dessa ekar håller jämna steg med uppväxande hassel, alm och bok. Hassel och almbuskar (innan de drabbas av almsjukan) når sällan över 8 meters höjd och ekar som nått denna höjd kan sägas vara på den säkra sidan. Detta gäller för ekar i den nordvästra delen, där marken är för fuktig för bok. Ekar i sydost behöver däremot långsiktigt konkurrera med bok. Fram till 2015 hade endast två ekar nått 8 m i höjd, men antalet har ökat till 23 stycken våren 2021.





Bild 14. Almsjukan och askskottsjukan har öppnat krontaket runt Lilla Kroppekärr och i luckorna föryngras eken men även andra träd och buskar (2013).



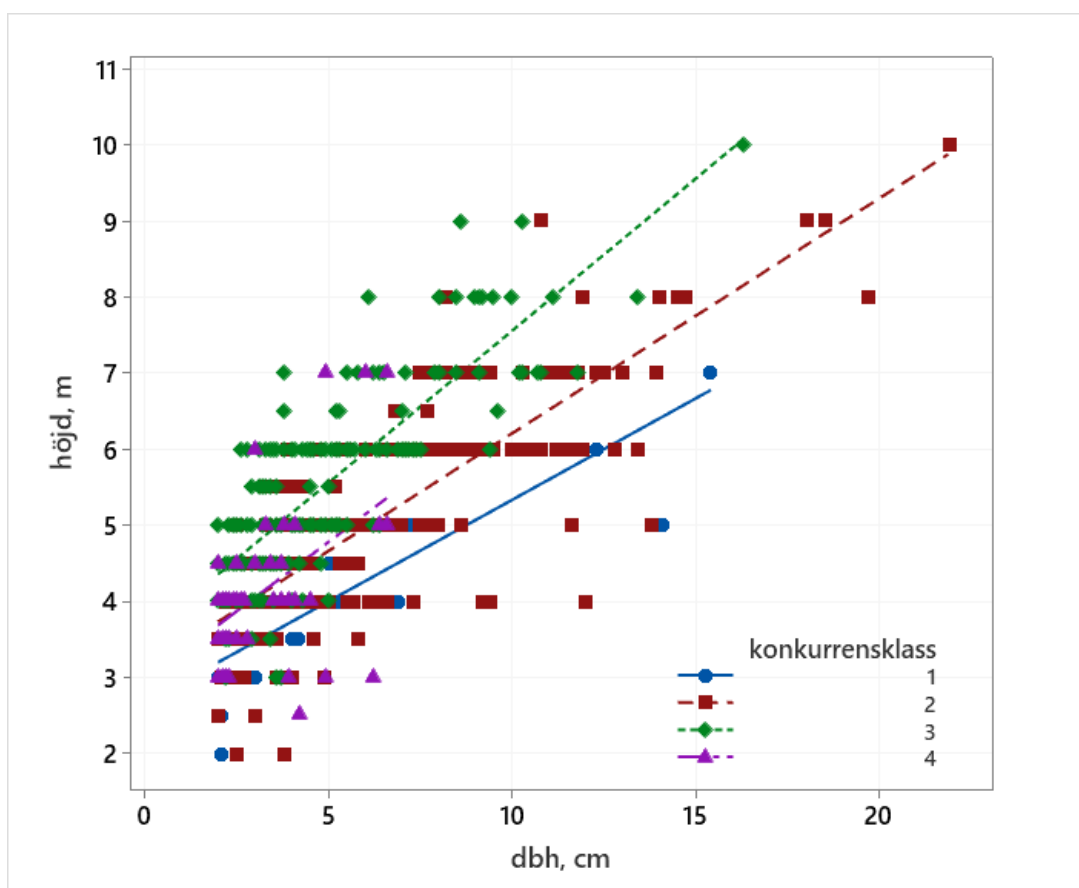
Bild 15. Föryngring av ek, ask och hassel (2012).



Än så länge syns nästan ingen föryngring med större ekplantor i andra delar av Söderkogen. Provytebaserade undersökningar mellan 2002 och 2019 visar att både grundytan och täckninggraden i träd- och buskskikten förblev hög under perioden i större delen av skogen vilket betyder att det var för mörkt på marken för att ekplantor hade kunnat överleva och växa (Tabell A1 och A2). Medeltäckningen hade dock minskat ganska kraftigt från 2010 till 2019, och det återstår att se om det kan leda till ekföryngring i nya områden.

### Faktorer som påverkar ekföryngringen

I figur 7 visas sambandet mellan stamdiameter och trädhöjd för de fyra konkurrensklasserna. Det framgår att vid samma stamdiameter är kringväxta ekar i klass 3 högst, följt av delvis friväxande (2) och överväxta (4) medan helt friväxande ekar är lägst (se Tabell A3 för detaljer av GLM). Att överväxta ekar relativt sett är högre än friväxande beror på att de tillhörde klass 3 innan de blev överväxta, det vill säga de försökte också växa ifrån konkurrenter innan de blev överväxta. Att så är fallet stöds även av att höjden på den nedersta grenen vid inventeringen 2015 var högre i klasserna 3 och 4, än i klasserna 1 och 2 (Figur A6, se Tabell A4 för detaljer av GLM). (Inga ekar tillhör nämligen klass 4 från starten, då unga ekplantor som tidigt blir överväxta aldrig ens når brösthöjd).



Figur 7. Samband mellan stamdiameter och trädets höjd i fyra konkurrensklasser hos unga ekar i Dalby Söderskog enligt inventeringen 2020/2021. 1: fri krona; 4: överväxt krona.





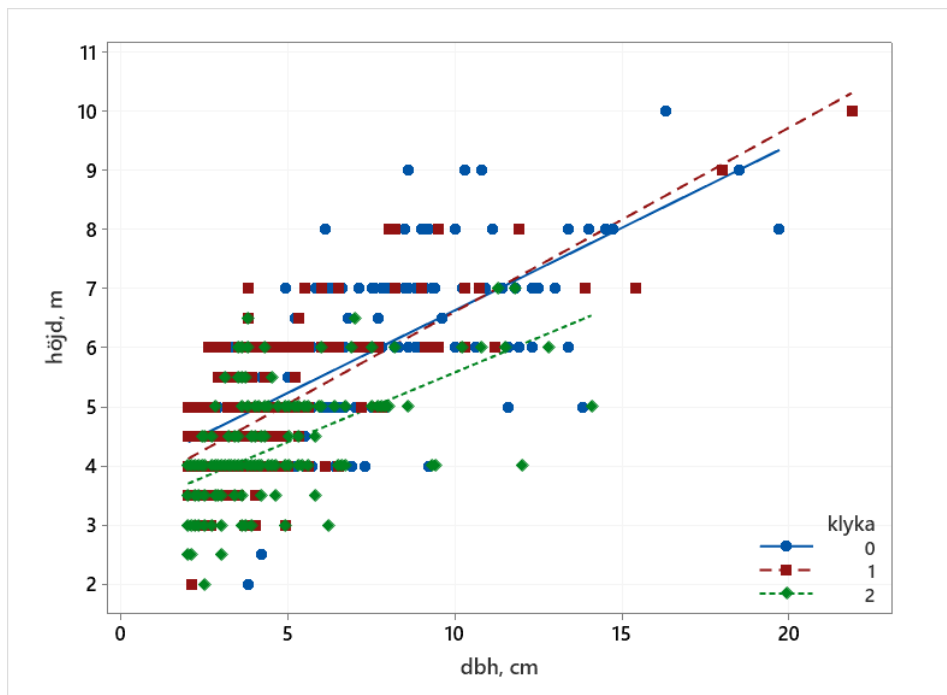
Bild 16. Det gäller att vara snabbare än hassel och asken (2019).



Bild 17. Det börjar blir trångt om utrymmet i de gamla luckorna (2021).

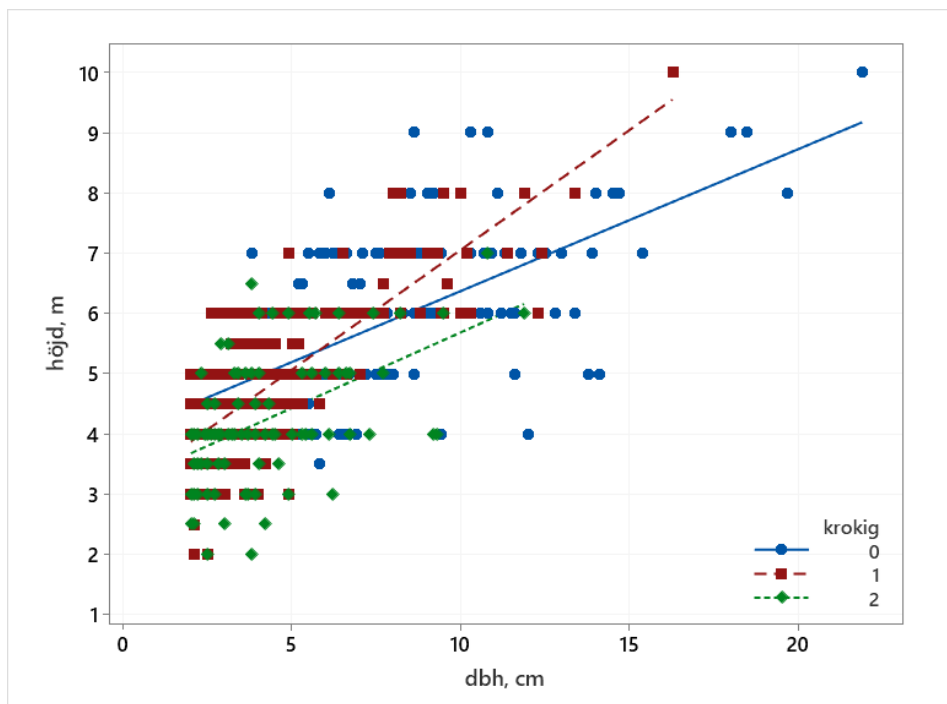


Figur 8 visar att tydliga klykträd (klass 2) är lägre vid samma stamdiameter än träd utan eller med endast mindre stamklykor (bild 19). Se Tabell A5 för detaljer av GLM.



Figur 8. Samband mellan stamdiameter och trädets höjd i tre klasser av stamklykor hos unga ekar i Dalby Söderskog enligt inventeringen 2020/2021. 0: ingen klyka; 2: tydligt klykträd.

Även starkt krokiga ekar är lägre än övriga ekar (Figur 9). Se Tabell A6 för detaljer av GLM.



Figur 9. Samband mellan stamdiameter och trädets höjd i tre klasser för stammens rakhet hos unga ekar i Dalby Söderskog enligt inventeringen 2020/2021. 0: rak stam; 2: starkt krokig stam.





Bild 18. Betad "bonsaik" som senare ofta utvecklar stamklykor (2021).



Bild 19. Klykträd är lägre än rakstammiga ekar med samma stamdiameter (2021).



Bild 20. På hösten angrips bladen av mjöldagg och bladätande insekter (2021).



Runt 40 unga ekar noterades som snedväxta. Detta berodde ofta på sidokonkurrens från hassel eller alm som eken försöker undvika genom att växa ifrån deras täta bladverk (bild 13). I några fall hade eken blivit överväxt av stora rosenbuskar som genom sin vikt tryckte ner stammen. I andra fall hade större träd fallit på den unga eken och tryckt ner den.

I området runt Lilla Kroppekärr (jämför Figur A1) i nordväst är ljusförhållandena fortfarande gynnsamma för ek på många ställen. Flera av dessa träd står helt öppna och har byggt stora kronor som liknar små hagmarksekar (bild 22). Andra unga ekar har varit trängda från sidan av andra träd och buskar och kommer mer att likna skogsekar med högt ansatta kronor, då låga grenar som skuggas snabbt dör av (bild 16). En del unga ekar som står fritt med gott om ljus har betats ner till bonsaiform av rådjur. En sådan ekbonsai behöver dock bara ett eller ett par år utan bete och kan då skjuta ett toppskott som når över beteshöjden. Ganska många ekplantor har emellertid hamnat helt under skuggan av alm, bok, hassel eller lönn under de senaste åren och snabbt dött av ljusbrist, vilket också hände med all den ekföryngring som kom upp i luckor efter avverkningarna 1915-1916 (Lindquist 1938, Malmer et al. 1978). Detta gäller särskilt den gamla luckan i sydost som har vuxit igen snabbare än luckorna vid Lilla Kroppekärr.

Våra resultat tyder på att det som eken främst behöver är gott om ljus. I Söderskogen verkar den inte ha några problem med att etablera sig på rik mull med tät högrötsvegetation såsom i Lilla Kroppekärr, något Lindquist (1938) inte trodde skulle ske. Många av ekarna som grodde där kring millennieskiftet har nu vuxit förbi både hassel och almbuskar och har goda förutsättningar att bli stora träd. Det återstår att se om eken framöver också kan föryngra sig i de centrala delarna av Söderskogen där det finns många gamla ekar och där underbeståndet av alm nu har dött och även en stor del av askarna håller på att dö. Även där kommer ljusförhållandena alltså att bli lämpliga för en framtida ekföryngring. Frågan är dels i vilken mån unga ekar kan växa ifrån den expanderade hasseln, och dels vilken roll vildsvinen kommer att spela, en art som inte fanns i skogen när den första kohorten unga ekar började gro för ca tjugo år sedan. Har vildsvinens konstanta bökande en negativ effekt på tillgången av ekollon och plantöverlevnad? Det skulle krävas försök med hägn för att kunna reda ut dessa effekter. Vissa gamla ekar får marken kring sina stambaser uppbökade vilket förmodligen skadar rötter och minskar vitaliteten (bild 21).



Bild 21. Vildsvinsbökar runt en gammal ek (2010).



## Slutsatser

Angående undersökningens hypoteser kan vi konstatera följande:

- Resultaten stödjer inte hypotes 1) om att minskad konkurrens från alm och ask har lett till revitalisering av gamla ekar. Detta beror förmodligen på ekarnas höga ålder som begränsar deras förmåga att återuppbygga en reducerad krona.
- Resultaten ger visst stöd för hypotes 2) om att ljustillgången är den viktigaste begränsande faktorn för unga ekars utveckling, medan viltbetet spelar en underordnad roll i Dalby Söderskog. Antalet unga ekar som under flera år i följd inte kan växa ifrån beteshorisonten är litet, medan skillnader i ljustillgång har stark påverkan på ekarnas utveckling.
- Resultaten bekräftar hypotes 3) om att ökad ljusexponering på kronan ökar unga ekars stamtillväxt i relation till höjdtillväxten och ger lågt ansatta kronor, medan beskuggning från sidan ökar höjdtillväxten.

Även om undersökningen enbart gäller ett specifikt område, är Dalby Söderskog med sin blandning av ljuskrävande (ek, ask) och skuggtåliga (alm, bok) lövträd och sin historiska bakgrund som hagmark ett representativt exempel på europeisk ekblandskog på näringsrik mark (Bernadzki et al., 1998, Emborg et al. 2000). Denna fallstudie ger därför värdefull kunskap om hur man kan gynna ekens långsiktiga överlevnad i frivilligt avsatta eller formellt skyddade naturvårdsskogar genom att aktivt skapa lämpliga förhållanden för naturlig föryngring. Resultaten visar tydligt att ekens naturliga föryngring är riklig om fröträd finns nära och att unga ekar relativt snabbt kan utvecklas till robusta och vitala träd om kronan inte skuggas av andra träd.

Eken utsätts ofta för kraftigt viltbete som påverkar naturlig föryngring i södra Sverige negativt (Petersson et al. 2019). Resultaten från inventeringarna visar dock att viltbetrycket i Dalby Söderskog är måttligt. Området kan därför tjäna som exempel för områden där viltbestånden hålls på en ur föryngringssynpunkt acceptabel nivå. Vid ett betetryck som i Söderskogen kan eken föryngras utan att kostsamma vilthägn behöver sättas upp. Om unga ekar ges tillräckligt utrymme kommer de också snabbt växa förbi viltbeteshöjden.

Om eken ska föryngras framgångsrikt i slutna naturvårdsskog, behövs en kraftig öppning av krontaket. I Dalby Söderskog är det effekterna av almsjukan och askskottsjukan som har åstadkommit denna öppenhet. I andra naturvårdsskogar kan det krävas aktiva åtgärder i både träd- och buskskikt, där luckorna behöver vara ganska stora för att ge ekplantor tillräckligt med ljus. Sådana åtgärder görs lämpligast efter ett ollonår. I områden med mycket hassel och föryngring av andra träd behövs återkommande röjning för att unga ekar inte ska bli överväxta.

## Framtida studier

Materialet ger möjligheter att med hjälp av GPS-koordinaterna identifiera och följa upp vissa individuella gamla ekar sedan 2011 och unga ekar sedan 2012. För gamla ekar kan man då studera vitaliteten i relation till omgivande träd och utreda dödsorsaker för nydöda ekar. För unga ekar skulle det till exempel vara intressant att följa träd med låga breda kronor och studera deras förmåga att ställa om till ökad höjdtillväxt vid sidokonkurrens. Inventering och utförande av möjliga skötselåtgärder för trängda ekar, både gamla och unga, skulle öka ekens chanser till långsiktig överlevnad i Dalby Söderskog. Här borde man inrikta sig på ekar som fortfarande är så vitala att de kan förväntas svara positivt på ökad ljustillgång.



Bild 22. En blivande ”sparbanksek”? (2019).

## Tack

Vi vill tacka Erik Stenströms stiftelse för ekskogsbrukets främjande och Stiftelsen Stina Werners fond som genom sina projektbidrag möjliggjorde undersökningen. Tack också till Olle Finnström för den gedigna inventeringen av ekföryngringen 2015, och till Dalby Söderskogs förvaltare Jörgen Nilsson vid Länsstyrelsen i Skåne för tillstånd att utföra undersökningarna.

## Referenser

- Achuthan, K. 2021. Forest structure of Dalby Söderskog national park - patterns of carbon storage in living and dead trees. Master's thesis. Southern Swedish Forest Research Centre, SLU, Alnarp.
- Attocchi, G. 2013. Effects of pruning and stand density on the production of new epicormic shoots in young stands of pedunculated oak (*Quercus robur* L.). *Annals of Forest Science* 70: 663–673.
- Bernadzki, E. et al. 1998. Compositional dynamics of natural forests in the Bialowieza National Park, northeastern Poland. *Journal of Vegetation Science* 9: 229-238.
- Bobiec, A. et al. 2011. Oak *Quercus robur* L. regeneration in early successional woodlands grazed by wild ungulates in the absence of livestock. *Forest Ecology and Management* 262: 780-790.
- Brunet, J., Bukina, Y., Hedwall, P.-O., Holmström, E. & von Oheimb, G. 2014. Pathogen induced disturbance and succession in temperate forests: evidence from a 100-year data set in southern Sweden. *Basic and Applied Ecology* 15: 114-121.



- Brunet, J. & Amelung, K. 2020. Om att bryta ihop och komma igen – skogsdynamik i Dalby Söderskog 1935-2019. *Svensk Botanisk Tidskrift* 114: 87-100.
- Drobyshev, I., Linderson, H. & Sonesson, K. 2007. Relationship between crown condition and tree diameter growth in southern Swedish oaks. *Environmental Monitoring and Assessment* 128: 61–73. DOI 10.1007/s10661-006-9415-2
- Ellison, A.M. et al. 2005. Loss of foundation species: consequences for the structure and dynamics of forested ecosystems. *Frontiers of Ecology and the Environment* 3: 479-486.
- Emborg, J. et al. 2000. The structural dynamics of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. *Forest Ecology and Management* 126: 173-189.
- Finnström, O. 2016. Regeneration dynamics of pedunculate oak in natural temperate forests: a case from southern Sweden. Master's thesis. Southern Swedish Forest Research Centre, SLU, Alnarp.
- Götmark, F. 2007. Careful partial harvesting in conservation stands and retention of large oaks favour oak regeneration. *Biological Conservation* 140: 349-358.
- Götmark, F. 2010. Skötsel av skogar med höga naturvärden – en kunskapsöversikt. *Svensk Botanisk Tidskrift* 104 S1: S1-S88.
- Larivière, D., Holmström, E., Brunet, J. & Weslien, J.-O. 2021. Release of retained oaks in Norway spruce plantations. A 10-year perspective on oak vitality, wood production and ground vegetation. *Forest Ecology and Management* 480: 118670.
- Larsson, J. 2021. Changes in the oak (*Quercus robur*) population in Dalby Söderskog national park 2011–2020: stem size distribution, spatial distributions, vitality and mortality. Master's thesis. Southern Swedish Forest Research Centre, SLU, Alnarp.
- Lindgren, L. 1971. Skötsel av lövskogsområden – vegetationsförändringar i Dalby Söderskog. Meddelanden från forskargruppen för skötsel av naturreservat 11. Lund university.
- Lindquist, B. 1938. Dalby Söderskog, en skånsk lövskog i forntid och nutid. *Acta Phytogeographica Suecica* 10: 1-273.
- Malmer, N. et al. 1978. Vegetational succession in a south Swedish deciduous wood. *Vegetatio* 36: 17-29.
- Martín, J.A. et al. 2010. Ecological factors in Dutch elm disease complex in Europe – a review. *Ecological Bulletins* 53: 209-224.
- Meier, A.R., Saunders, M.R. & Michler, C.H. 2012. Epicormic buds in trees: a review of bud establishment, development and dormancy release. *Tree Physiology* 32:565–584.
- Mountford, E.P. et al. 1999. Long-term change in growth, mortality and regeneration of trees in Denny Wood, an old-growth wood-pasture in the New Forest UK. – Perspective in *Ecology, Evolution and Systematics* 2: 223-272.
- Naik, B.S. 2021. Amount and distribution of coarse woody debris in Dalby Söderskog national park. Master's thesis. Southern Swedish Forest Research Centre, SLU, Alnarp.
- Naturvårdsverket. 2000. Sydsvenska lövskogar och andra lövbärande marker. Naturvårdsverket rapport 5081. Stockholm.
- Pettersson, L. K., Milberg, P., Bergstedt, J., Dahlgren, J., Felton, A. M., Götmark, F., Salk, C. & Löf, M. 2019. Changing land use and increasing abundance of deer cause natural regeneration failure of oaks: Six decades of landscape-scale evidence. *Forest Ecology and Management*, 444: 299–307. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.04.037>
- Rackham, O. 2008. Ancient woodlands: modern threats. *New Phytologist* 180: 571-586.
- Ruks, J. 2020. Effects of ash dieback and Dutch elm disease on forest structure in Dalby Söderskog 2012-2020. Master's thesis. Southern Swedish Forest Research Centre, SLU, Alnarp.
- Stener, L.-G. 2013. Clonal differences in susceptibility to the dieback of *Fraxinus excelsior* in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 28: 205-216.
- von Oheimb, G. and Brunet, J. 2007. Dalby Söderskog revisited: long-term vegetation changes in a south Swedish deciduous forest. *Acta Oecologica* 31: 229-242.

# Appendix

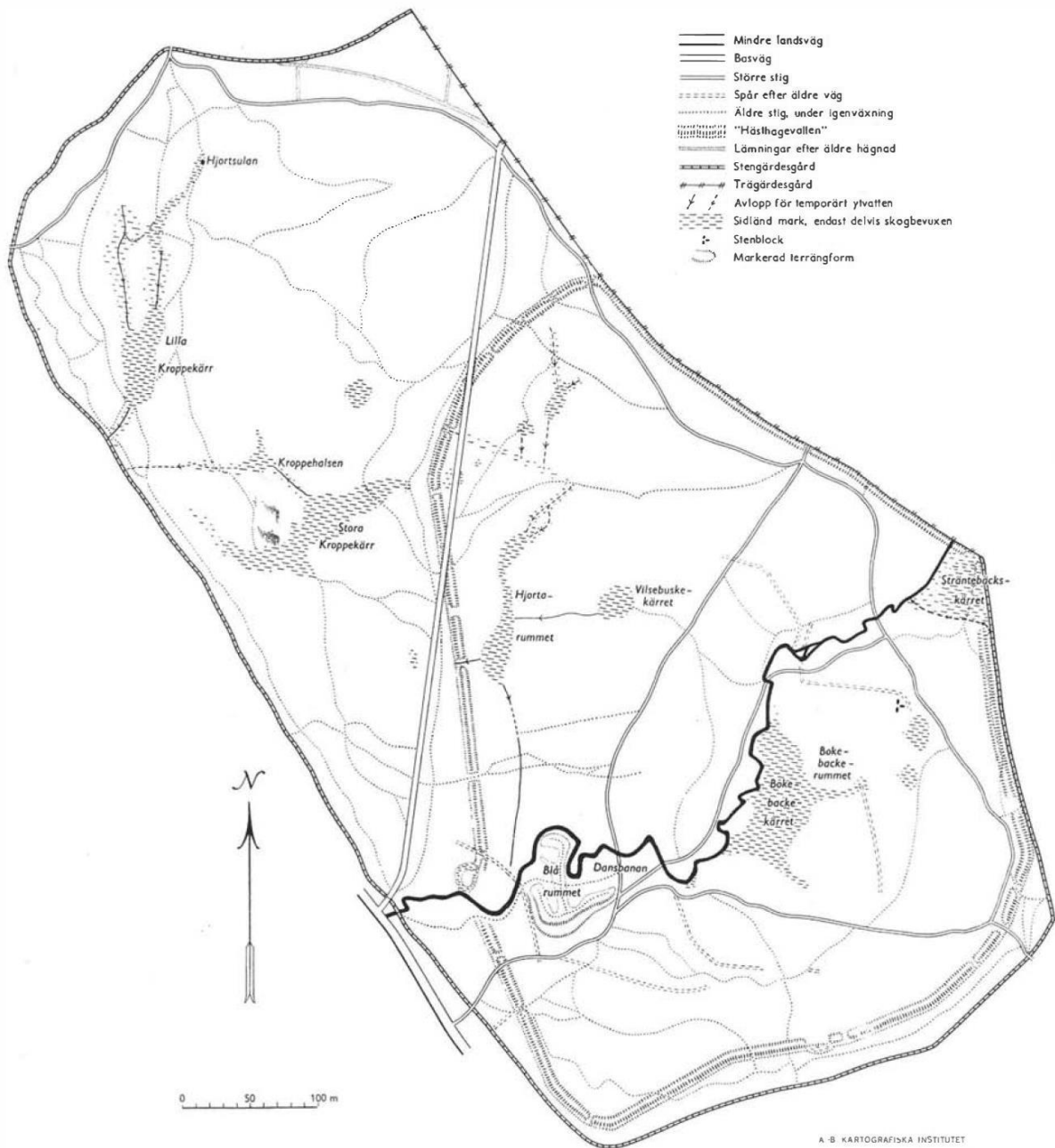
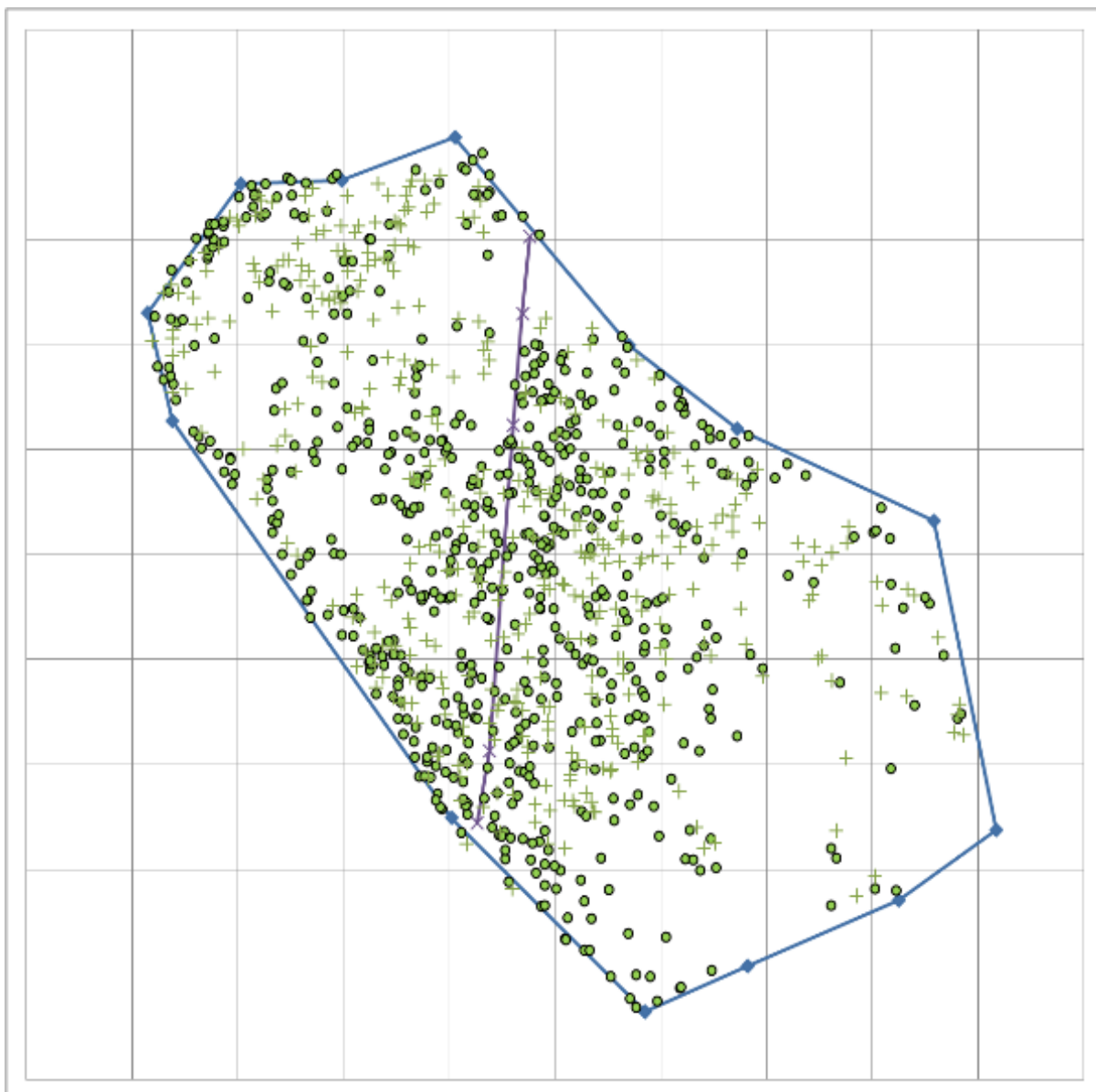


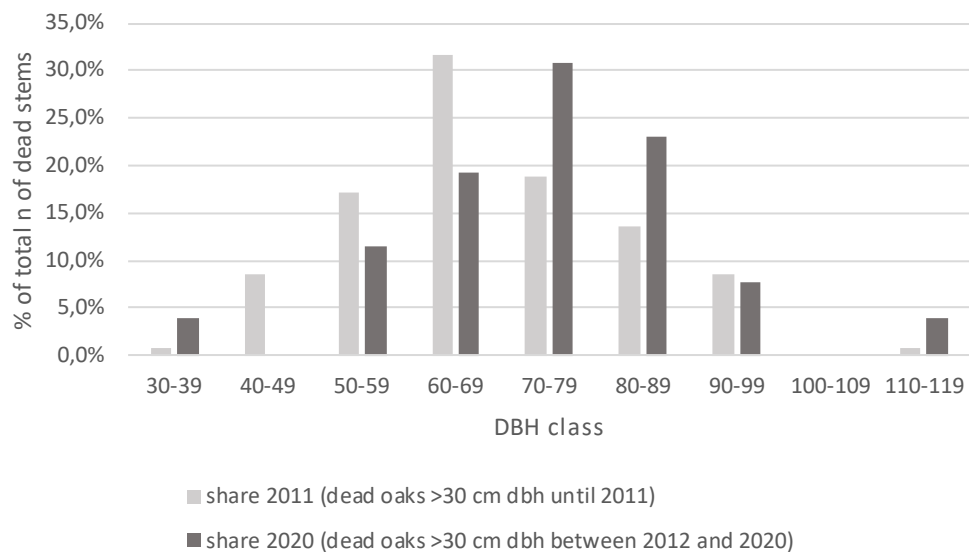
Fig. 26. Karta över Dalby Söderskog.  
Karte von Dalby Söderskog.

Figur A1. Karta över Dalby Söderskog med platsnamn, ur Bertil Lindquists monografi 1938.

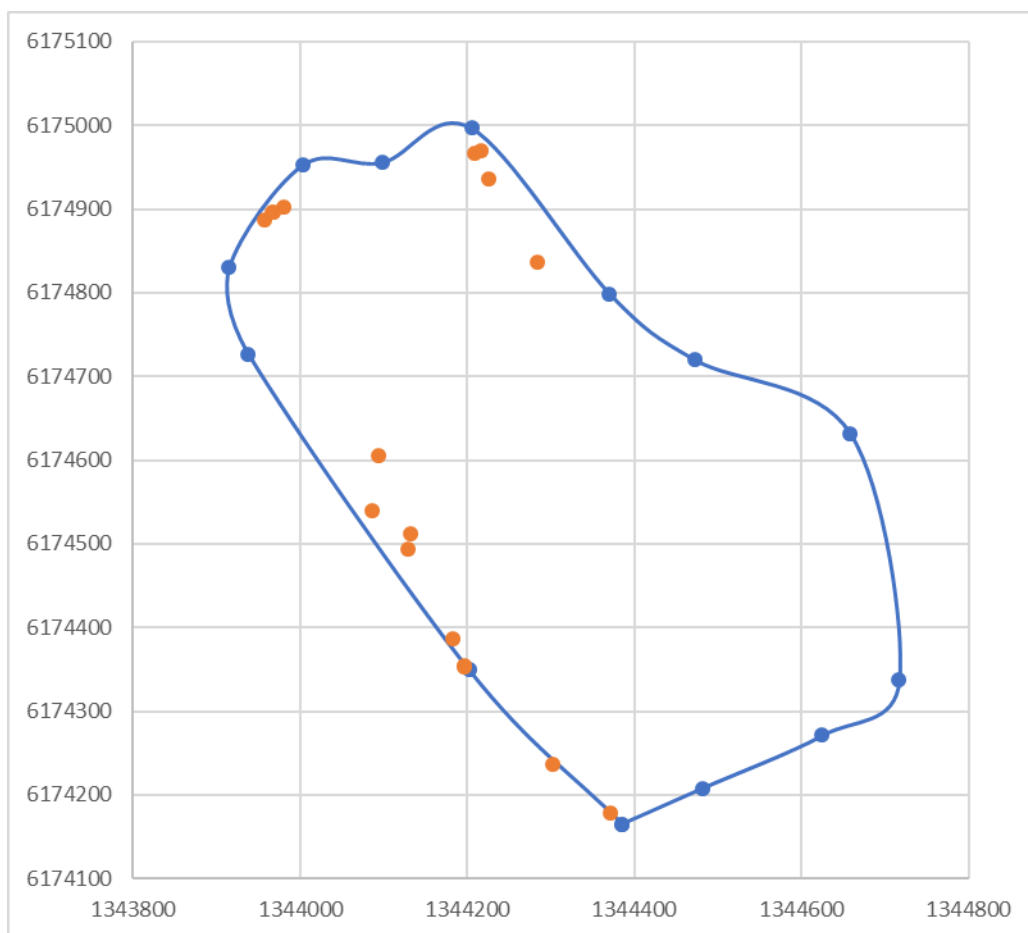




Figur A2. Förekomst av levande ekar (gröna cirklar) och döda stående och liggande ekar (gröna kors) med dbh >20 cm dbh i Dalby Söderskog år 2011.



Figur A3. Relativ frekvens av döda stående ekar i olika dbh-klasser åren 2011 (n=117) och stående ekar som har dött mellan 2012 och 2020 (n=26). Ur Larsson (2021).

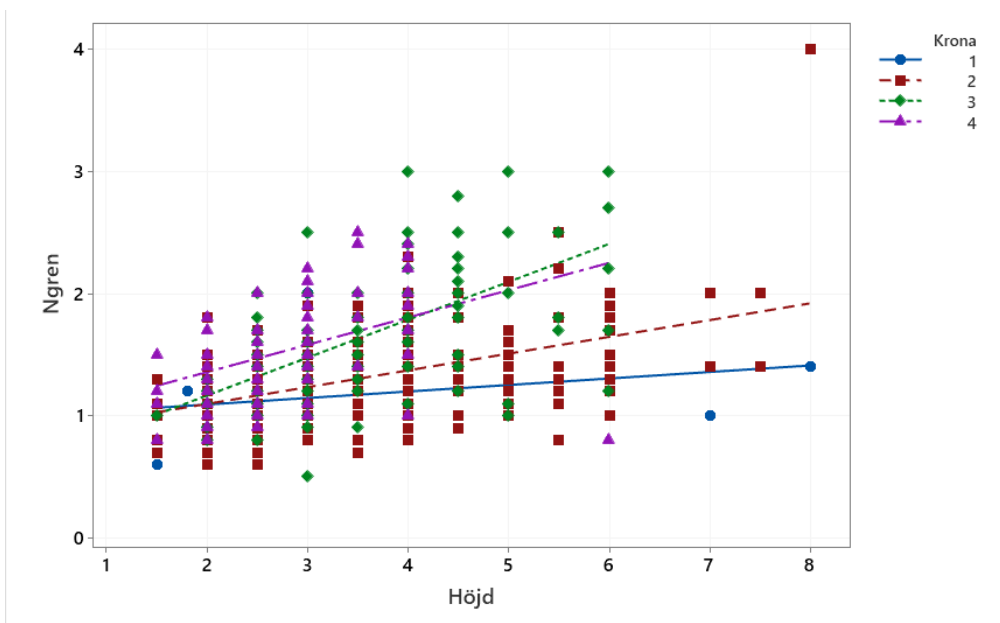


Figur A4. Förekomst av ekar med dbh 30-49 cm i Dalby Söderskog år 2020.





Figure A5. Flygfoto över Dalby Söderskog där läget av alla ekplantor som inventerades 2015 anges som vita punkter (© Lantmäteriet i2014/764). Ur Finnström (2016).



Figur A6. Samband mellan trädets höjd och höjden på den lägsta grenen (Ngren) i fyra konkurrensskär hos unga ekar i Dalby Söderskog enligt inventeringen 2015. 1: fri krona; 4: överväxt krona.

Tabell A1. Medeltäckning (%) av träd och buskar i Dalby Söderskog vid tre olika inventeringar i 74 4x4 m provytor. I täckningssummorna ingår alla arter i respektive skikt. Ur Brunet & Amelung (2020).

Skikt	2002	2010	2019
Övre trädskikt	55	58	35
Undre trädskikt	37	16	13
Övre buskskikt	42	47	54
Undre buskskikt	7	14	7
Summa	140	134	109

Tabell A2. Grundyta ( $\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$ ) av träd med minst 10 cm dbh i Dalby Söderskog vid inventeringar åren 2012 och 2020 i 74 100  $\text{m}^2$  provytor. Ur Ruks (2020).

Art	Grundyta	
	2012	2020
Ask	13,9	12,8
Bok	7,7	8,8
Alm	4,0	1,7
Ek	8,8	9,5
Övriga	1,2	1,3
Summa	35,5	34,2



Tabell A3. Modell på effekt av dbh och konkurrenssklass på trädhöjd av unga ekar med dbh 2-22 cm, med interaktion dbh \* konkurrenssklass. Se Figur 7.

### General Linear Model: höjd, m versus dbh, cm; konkurrenssklass

#### Method

Factor coding (1; 0)

#### Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
konkurrenssklass	Fixed	4	1; 2; 3; 4

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
dbh, cm	1	34,747	34,7470	60,88	0,000
konkurrenssklass	3	10,512	3,5041	6,14	0,000
dbh, cm*konkurrenssklass	3	9,415	3,1385	5,50	0,001
Error	562	320,781	0,5708		
Lack-of-Fit	218	147,133	0,6749	1,34	0,008
Pure Error	344	173,648	0,5048		
Total	569	987,729			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,755503	67,52%	67,12%	66,26%

#### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	2,666	0,196	13,61	0,000	
dbh, cm	0,2668	0,0342	7,80	0,000	10,77
konkurrenssklass					
2	0,444	0,218	2,04	0,042	11,80
3	0,885	0,227	3,90	0,000	11,90
4	0,286	0,348	0,82	0,412	9,17
dbh, cm*konkurrenssklass					
2	0,0423	0,0369	1,15	0,251	19,68
3	0,1331	0,0404	3,30	0,001	12,06
4	0,0972	0,0886	1,10	0,273	7,47

#### Regression Equation

konkurrenssklass	
1	höjd, m = 2,666 + 0,2668 dbh, cm
2	höjd, m = 3,1101 + 0,3092 dbh, cm
3	höjd, m = 3,552 + 0,4000 dbh, cm
4	höjd, m = 2,952 + 0,3641 dbh, cm

Tabell A4. Modell på effekt av trädhöjd och konkurrenssklass (krona) på nedersta grenens höjd av unga ekar år 2015, med interaktion dbh \* konkurrenssklass. Se Figur A6.

### General Linear Model: Nedersta grenen versus trädhöjd; konkurrenssklass

#### Method

Factor coding (1; 0)

#### Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Krona	Fixed	4	1; 2; 3; 4

#### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Höjd	1	0,241	0,2411	2,07	0,151
Konkurrenssklass	3	1,089	0,3631	3,11	0,026
Höjd*Konkurrenssklass	3	4,846	1,6152	13,84	0,000
Error	563	65,729	0,1167		
Lack-of-Fit	34	10,843	0,3189	3,07	0,000
Pure Error	529	54,886	0,1038		
Total	570	109,576			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,341685	40,01%	39,27%	36,46%

#### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0,986	0,123	8,04	0,000	
Höjd	0,0531	0,0370	1,44	0,151	9,89
Konkurrenssklass					
2	-0,165	0,133	-1,24	0,216	21,25
3	-0,442	0,160	-2,76	0,006	20,98
4	-0,077	0,184	-0,42	0,676	21,02
Höjd*Konkurrenssklass					
2	0,0838	0,0399	2,10	0,036	26,47
3	0,2566	0,0462	5,56	0,000	24,64
4	0,1701	0,0614	2,77	0,006	18,59

#### Regression Equation

##### Krona

- 1 Ngren = 0,986 + 0,0531 Höjd
- 2 Ngren = 0,8214  
+ 0,1370 Höjd
- 3 Ngren = 0,544 + 0,3097 Höjd
- 4 Ngren = 0,909 + 0,2233 Höjd



Tabell A5. Modell på effekt av dbh och klykförekomst (3 klasser) på trädhöjd av unga ekar med dbh 2-22 cm, med interaktion dbh \* klykförekomst. Se Figur 8.

**General Linear Model: höjd, m versus dbh, cm; klyka**

**Method**

Factor coding (1; 0)

**Factor Information**

Factor	Type	Levels	Values
klyka	Fixed	3	0; 1; 2

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
dbh, cm	1	142,746	142,746	194,25	0,000
klyka	2	6,710	3,355	4,57	0,011
dbh, cm*klyka	2	3,422	1,711	2,33	0,098
Error	564	414,463	0,735		
Lack-of-Fit	204	187,963	0,921	1,46	0,001
Pure Error	360	226,500	0,629		
Total	569	987,729			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,857241	58,04%	57,67%	57,03%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	3,846	0,154	25,02	0,000	
dbh, cm	0,2787	0,0200	13,94	0,000	2,86
klyka					
1	-0,350	0,191	-1,83	0,067	6,57
2	-0,619	0,205	-3,02	0,003	6,84
dbh, cm*klyka					
1	0,0322	0,0294	1,09	0,274	4,97
2	-0,0435	0,0342	-1,27	0,204	5,01

**Regression Equation**

klyka	höjd, m =
0	3,846 + 0,2787 dbh, cm
1	3,497 + 0,3109 dbh, cm
2	3,227 + 0,2352 dbh, cm

Tabell A6. Modell på effekt av dbh och stammens krokighet (3 klasser) på trädhöjd av unga ekar med dbh 2-22 cm, med interaktion dbh \* krokighet. Se Figur 9.

**General Linear Model: höjd, m versus dbh, cm; krokig**

**Method**

Factor coding (1; 0)

**Factor Information**

Factor	Type	Levels	Values
krokig	Fixed	3	0; 1; 2

**Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
dbh, cm	1	116,28	116,280	153,70	0,000
krokig	2	19,83	9,917	13,11	0,000
dbh, cm*krokig	2	23,91	11,953	15,80	0,000
Error	564	426,70	0,757		
Lack-of-Fit	204	168,35	0,825	1,15	0,126
Pure Error	360	258,34	0,718		
Total	569	987,73			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,869800	56,80%	56,42%	55,82%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	4,020	0,153	26,29	0,000	
dbh, cm	0,2351	0,0190	12,40	0,000	2,50
krokig					
1	-0,942	0,188	-5,02	0,000	6,63
2	-0,845	0,249	-3,39	0,001	6,77
dbh, cm*krokig					
1	0,1621	0,0295	5,50	0,000	4,64
2	0,0156	0,0466	0,33	0,738	5,27

**Regression Equation**

krokig	höjd, m =
0	4,020 + 0,2351 dbh, cm
1	3,079 + 0,3972 dbh, cm
2	3,175 + 0,2507 dbh, cm





**Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap**

SLU

Box 190

234 22 Lomma

Telefon: 040-41 50 00

**Southern Swedish Forest Research Centre**

Swedish University of Agricultural Sciences

P.O. Box 190, SE-234 22 Lomma

Sweden

Phone: +46 (0)40 41 50 00