INSTITUTIONEN FÖR BIOLOGI OCH MILJÖVETENSKAP

ÄLDRE EKARS TILLVÄXT

- Naturvård, föryngring och inventeringsmetoder

Liza Morgansdotter

Uppsats för avläggande av naturvetenskaplig kandidatexamen med huvudområdet Biologi

Bio602, Examenskurs i Biologi – 15HP

Grundnivå

Termin/år: Vt 2022

Handledare: Frank Götmark, Institutionen för Biologi och Miljövetenskap

Examinator: Håkan Pleijel, Institutionen för Biologi och Miljövetenskap

SAMMANFATTNING **2**
ABSTRACT **2**
INTRODUKTION **3**
Ädellövträd i Sverige 3
Eken som biodiversitetsgynnare 3
Skyddsvärda träd 3
Naturvårdsproblem 3
SYFTE MED DENNA STUDIE **4**
Frågeställningar 4
MATERIAL & METOD **4**
Gunnebo Slott och Trädgårdar 4
Tidigare inventering 5
Identifiering av ekar 6
Mätning och kategorisering 6
Föryngring 6
Statistisk analys 6
RESULTAT **8**
Relationer, tillväxt 8
Skillnader i tillväxt 8
Föryngring 8
DISKUSSION **10**
Avgörande fel 10
Åtgärder för äldre ekars vitalitet 11
Föryngring 12
Skillnader i inventeringar 12
TACK **14**
REFERENSLISTA **15**

Sammanfattning

Ekar *(Quercus sp)* utgör en viktig del av den svenska biologiska mångfalden då mer är 2000 arter kan anknytas till äldre ekars bark, krona och håligheter. Eken var betydligt vanligare förr, men skogsbruket och förändrad landanvändning har gjort ekar och andra ädellövträd till en alltmer sällsynt del av trädbeståndet. Stora delar av Sveriges äldre ekbestånd ingår i Naturvårdsverkets åtgärdsplan för särskilt skyddsvärda träd. I Gunnebos kulturreservat i Västra Götalandsregionen återfinns många ekar som uppfyller kraven för åtgärdsplanen. Detta projekt har återinventerat ekar i Gunnebo som tidigare besökts år 2012 med syftet att undersöka vilka parametrar som påverkar äldre ekars tillväxt i området. Ekarnas diameter mättes tillsammans med flertalet parametrar vilka troddes skulle kunna förklara tillväxt. Föryngring har dokumenterats och värdet av enklare inventeringar såsom den utförd år 2012 har granskats. Studien redovisar att det på grund av brist på förklaring av mätningsmetoder år 2012 inte gick att återupprepa datainsamling av diametermått. Detta kan bidra till avsaknad av statistiskt signifikanta skillnader i tillväxt mellan träd med olika grader ljustillförsel, status (vitalitet), kronutveckling eller vårdbehov. Öppenhet runt kronan, andelen döda grenar i kronan och trädens ålder testades som förklarande variabler för ekars relativa tillväxt utan statistiskt signifikanta resultat. 'Andel döda grenar' hade dock en tendens till signifikans. Variablerna kan fortfarande vara relevanta för ektillväxt och det icke signifikanta statistiska resultatet kan bero på mätfel av diametern och osäkra mått på variablerna. Föryngringen av ekar i Gunneboområdet visade sig vara mycket liten och naturvårdsåtgärder som stängsling av ekplantor, frihuggning och lokal odling och plantering föreslås. För enklare inventeringar, såsom den utförd år 2012, rekommenderas nya standardiserade mätmetoder, bland annat markering av mätplats på ekstammen.

Nyckelord: Ek *(Quercus sp)*, skyddsvärda träd, föryngring, enklare inventeringar, naturvårdsåtgärder

Abstract

Oak *(Quercus sp)* is an important genus regarding biodiversity. More than 2000 species are connected to an old oak tree's bark, crown, and cavities. Oak trees used to be a much more common genus historically, but due to forestry and change of land use, oaks and other deciduous trees have become more uncommon. Big parts of the oak tree population in Sweden are part of the Swedish Environmental Protection Agency's (Naturvårdsverket) action plan for 'trees with particular protection'. In the cultural reservation 'Gunnebo kulturreservat' in southwest of Sweden there is a big population of older oaks that meet the criteria for this action plan. This project is a re-inventory of oaks, before visited year 2012, with the objective to examine which parameters that influence the growth rate of older oaks. The diameter of the oaks was measured as well as parameters which could possibly influence growth. The rejuvenation of oaks was also documented, and the value of a simpler inventory has been assessed with the 2012 inventory in mind. The study shows that the measuring methods used in the 2012 inventory lack description and standardization. Therefor it isn't possible to find a significant statistical difference in growth rate between oaks with different exposure to light, vitality status, crown development or degree of care needs. The explanatory degree to which openness of the crown, amount of dead wood or age of the oaks can explain oak growth rate was tested without any significant statistical results. Although 'amount of dead wood' showed a tendency toward statistical significance. The rejuvenation of oaks in the Gunnebo area was found to be very scarce and measures such as fencing, partial cutting and planting is suggested. Simpler inventories are recommended to standardize measure methods, for example marking the spot of measurement on the oak stems.

Key words: Oak *(Quercus)*, Protection Program, rejuvenation, simple inventory, nature care measures.

Introduktion

Ädellövträd i Sverige

Sveriges skogsmarker har förändrats mycket genom historien. Under bronsåldern täcktes stora delar av Södra Sverige och Östersjökusten med ädellövträd (Nitare, Skogsstyrelsen, 2020). Ädellövskog med arter som ek, lind, alm och ask var betydligt vanligare än idag. Mänsklig påverkan anses vara den främsta orsaken till lövskogarnas, och framför allt ädellövskogens, minskande utbredning (Slotte, 2000). Skog skövlades till förmån för skogsbruk, jordbruks- och betesmarker. Ädellövträd är speciellt känsliga för störningar i och med sin långsamma tillväxt jämfört med andra träd. Idag utgör ädellövskogen <1% av den produktiva skogsmarken (Skogsstyrelsen, 2020). Sverige har ett kulturellt, biologiskt och internationellt ansvar att bevara de ädellövskogar och arter som dessa innefattar.

Eken som biodiversitetsgynnare

Skogsek (*Quercus robur*) är det ädellövträd som kan bli allra störst och mycket gammalt. Tillsammans med Bergeken *(Quercus petraea)* utgör den Sveriges två inhemska arter. Arterna liknar varandra och kan hybridisera, dock är skogseken den vanligare av de två (Krok, Almquist, 2012). Gamla ekar har en enorm biologisk mångfald knuten till sig då de utgör ett helt system av småbiotoper i bark, krona och håligheter (Nitare, Skogsstyrelsen, 2020). Det finns ca 2300 arter av kryptogamer, invertebrater, däggdjur och fåglar som är anknutna till eken (Mitchell m. fl, 2019), varav en tredjedel utav dem är rödlistade (Naturvårdsverket, 2022). När träden når ca 200 år har >50% av individerna utvecklat håligheter och begynnande ihålighet i stammen (Berg et al, 2009). I dessa håligheter bryts kärnveden ned av insekter och svampar vilket bildar mulm, en ovanlig och mycket artrik småbiotop (Berg m. fl, 2009). Ekar kan leva trots stora håligheter i stammen och trots mycket död ved i kronan. Barken blir grövre med åldern och utgör ett speciellt substrat som gynnar lavar och vedlevande insekter.

Att bevara gamla ekar är vitalt för den biologiska mångfald som träden erbjuder. En ek kan leva i mer än 1000 år (Tyler, 2008) och för att trädet ska kunna nå en hög ålder och bli naturvårdsintressant kan skötsel och vård vara avgörande under den långa tillväxtperioden.

Skyddsvärda träd

På grund av sitt ekologiska, historiska och kulturella värde är många ekar ansedda ’Skyddsvärda träd’ enligt naturvårdsverkets åtgärdsprogram (2012). Det innebär speciell hänsyn för:

- Gamla träd
- Jätteträd
- Grova hålträd

En ek definieras som gammal om den är äldre än 200 år. För att klassas som jätteträd måste stammens diameter överstiga 1 meter på det smalaste stället under brösthöjd. Ett grovt hålträd har en stamdiameter på minst 40 cm och har håligheter i sin huvudstam (Naturvårdsverket, 2012). Den nationella inventeringen av skyddsvärda träd finns samlad på artportalen.se (tidigare trädportalen).

Naturvårdsproblem

Ekar som vuxit upp i ängs- och betesmark har idag sällan samma förutsättningar då landskapet dramatiskt förändrats. En 200-årig ek som växte upp på ängsmark kan idag stå i en granplantering eller på en jordbruksmark. Den naturliga gallring som tama betesdjur bidrar med är ofta positiv för eken (Länsstyrelsen, 2021). Dock kan intensiv betning både leda till barkskador och uppätna ungplantor av ek (Lopez-Sanchez, 2014). Både vilda och tama djur kan bidra med dessa skador.

Sedan 1980-talet har naturlig föryngring hos ek minskat dramatiskt. Det beror på förändring av landskapet, det vill säga tätare skogar med mindre ljusinsläpp samt omfattande viltbete (Petersson m.fl, 2019). Enligt pollenanalyser var ek mycket vanlig fram till 1800-talet då ek och tall *(Pinus*

sylvestris) konkurrerades ut av gran (*Picea abies)* och bok (*Fagus sylvatica)* (Niklasson m.fl, 2002). Götmark (2007) visade att ökad ljustillgång ger större chans till överlevnad och viss tillväxt för groddplantor av ek.

För att öka chansen till föryngring bör man skapa öppna ytor där unga ekplantor kan gro ostört från betning och konkurrens (Petersson m. fl, 2019; Götmark, 2007). En åtgärd som både kan gynna föryngring och äldre skyddsvärda ekar är frihuggning och naturvårdsgallring (Götmark, 2009). Effekten av ökad öppenhet har givit varierande resultat i olika studier. Götmark (2009) visade att tillväxten ökade med experimentellt ökad öppenhet medan Drobyshev m. fl (2019) inte hittade ett statistiskt signifikant samband mellan frihuggning och ektillväxt. Däremot hittade båda studierna ett negativt samband mellan stamtillväxt och andel döda grenar i kronan (Drobyshev m. fl, 2019; Götmark 2009). Hur omfattande frihuggningen är, samt vilka metoder som nyttjas kan påverka ekarnas överlevnad och tillväxt, samt vilka metoder som nyttjas vid frihuggningen. Götmark (2009) nyttjade främst motorsåg och ökade öppenheten kring ekarna med ca 20% vilket kan anses som försiktig gallring. Drobyshev m.fl (2019) rekommenderar också en mer försiktig frihuggning, men främst kring äldre, friska träd. Anledningar till att extensiv frihuggning kan påverka ekar negativt är potentiella skador från större maskiner (Götmark, 2009) eller att en frihuggning kan öka transpirationen för eken vilket kan leda till sämre överlevnad (Drobyshev m. fl. 2019).

Syfte med denna studie

Flera faktorer kan påverka tillväxt och kondition hos äldre ekar, exempelvis växtplats, näringstillgång, ljusförhållande, håligheter och kronutveckling. Studien undersökte vilka parametrar som kan påverka ekens tillväxt och kondition med syftet att skapa sig en bättre bild av vilka naturvårdsåtgärder, eller avsaknad av åtgärder, som är att rekommendera. Ett annat syfte var att undersöka förekomst av naturligt föryngrade ekar i området. Ett tredje delsyfte var att testa värdet av enklare ek-inventeringar i naturvårdssynpunkt.

Frågeställningar

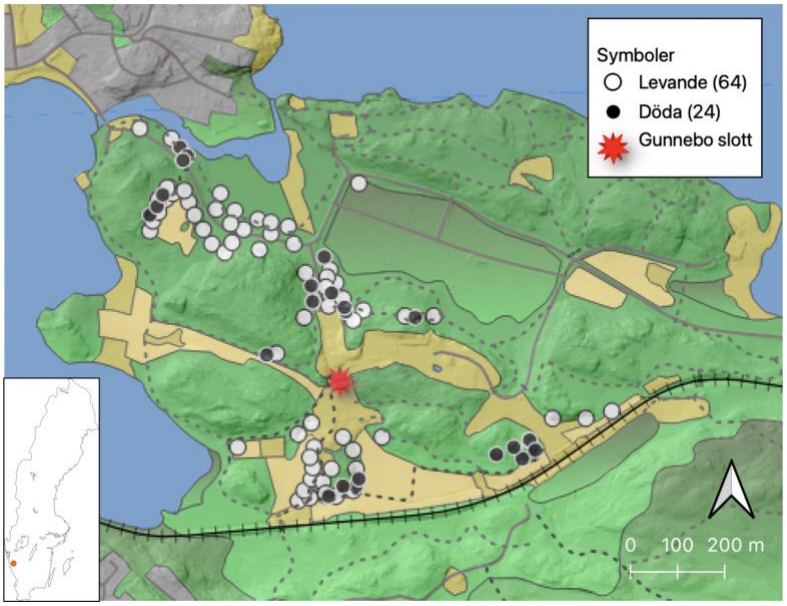
- *Vilka faktorer påverkar äldre ekars tillväxt och kondition 2012–2022 i kulturreservatet Gunnebo Slott och Trädgårdar?*
- *Finns det någon föryngring av ek i Gunnebo-området?*
- *Vilket värde har enklare inventeringar av träd i ett naturvårdsperspektiv?*

Material & Metod

Gunnebo Slott och Trädgårdar

Kulturreservatet Gunnebo Slott och Trädgårdar ligger i Mölndals kommun och består av slottet, slottsgården och omgivande skogs- och betesmark (*Fig. 1)*. En stor del av det äldre trädbeståndet är ek, både planterade (de flesta på 1800–1900-talet) och naturligt föryngrade. Många av träden uppnår skyddsvärd status i och med sin ålder, storlek eller hålförekomst. Det finns en skötselplan för ekarna i området där inga grova träd får fällas eller påverkas av markutnyttjande. Beskärning ska enbart göras vid behov och spärrgreniga ekar ska friställas (Länsstyrelsen, 2011).

Ekarna växer i olika naturtyper. Det finns individer som växer i bokskog, längs vatten, på torra kullar och på öppen ängsmark. Områden i Gunnebo förvaltas olika. Vissa delar har fri utveckling medan andra förvaltas. Det finns även betande boskap i området i form av kor och hästar.



Figur 1. Översiktskarta skapad i QGIS över Gunnebo Kulturreservat. Totalt 88 ekar *(Quercus sp)* inventerades, varav 64 levande, 24 döda (år 2022). GPS-koordinater insamlade under inventering med appen GPS Reciever HD. Träffsäkerhet på <20 meter. Kartor hämtade från Sveriges Lantbruksuniversitet SLU.

Tidigare inventering

En inventering utfördes år 2012 av en trädgårdsmästarutbildning på yrkeshögskolenivå. De utnyttjade ett protokoll som tagits fram av utbildningen men som liknar Naturvårdsverkets protokoll för inventering av skyddsvärda träd. Naturvårdsverkets protokoll innehåller mer beskrivning om omgivningen, naturtyper och närstående träd. Inventeringen i Gunnebo utfördes främst i utbildningssyfte, men insamlade data har lagrats för framtida jämförelser. Följande parametrar undersöktes:

Stamomkrets (cm) - Mättes med måttband 130 cm från trädets bas (marknivå). Vid eventuella vrilar eller grenar mättes stammens smalaste ställe nedanför 130 cm. *
Uppskattad höjd (m) - En grov uppskattning av trädets höjd med ögonmått.
Ålder (år) - Grovt uppskattad ålder.
Skyddsvärde - Uppskattades efter naturvårdsverkets definition på skyddsvärda träd (se introduktion). *
Kronutveckling (%) - En skala mellan 0–100% där trädets krona uppskattades utifrån andel levande grenar, utbredning och utformning.
Trädstatus - 5 kategorier: Frisk, Klart försämrad, Låg vitalitet, Dött stående, Dött liggande. Bestämdes utifrån kronutveckling: Friskt träd 70–100%, Klart försämrat 40–69%, Låg vitalitet 10–39%, Dött liggande eller stående 0%. *
Växtsätt - 6 kategorier: Normalt, spärrgrenigt, högt ansatt krona, flerstammigt, hamlat, senvuxet/krumt. *
Ljusförhållande - 3 kategorier: Fristående öppet, halvöppet, sluten skog. *
Vårdbehov - 3 kategorier: Inget, önskvärt (3–10 år), akut (inom 2 år). *
Synliga hål vid mark - Förekomst/icke förekomst. *
Synliga hål ovan mark - Förekomst/icke förekomst. *

**Samma metod som Naturvårdsverket.*

Varje eks position beskrevs år 2012 med hjälp av karta och GPS-koordinater. Många av ekarna fotograferades samt identifierades med eventuella ID-brickor och för vissa träd noterades kommentarer om trädets utseende, förutsättningar, åtgärder. Ekarna kunde vara både levande, döda stående eller döda liggande. Totalt inventerades 108 ekar år 2012 varav 21 var döda.

Identifiering av ekar

Genom att nyttja dokumenterade koordinater, kartor, nummerbrickor och bilder kunde 88 av totalt 108 ekar identifieras från inventeringen år 2012, därav 64 levande och 24 döda *(Figur 1).* Av de döda ekarna hade 4 individer dött sedan år 2012.

Mätning och kategorisering

På samtliga levande ekar noterades:

- *Diameter* (cm) med diametermåttband.
- *Andel döda grenar i kronan* (%). Endast grenar med ca 5–20 cm i diameter räknades med. Procentsatsen uppskattades med ögonmått från marken. Vid uppstart av fältarbetet var medarbetare med och kom överens om skattningen.
- *Öppenhet hos kronan* (%). Andel av kronan med >1 m till nästa träds krona. Uppskattades med ögonmått från marken, vid start ihop med medarbetare.
- *Ålder (år).* Barksprickdjup mättes (mm).

Följande punkter från inventeringen 2012 undersöktes med så liknande metod som möjligt:

- Skyddsvärde
- Trädstatus
- Växtsätt
- Ljusförhållande
- Vårdbehov
- Synliga hål vid mark
- Synliga hål på stam

Samtliga ekar fotograferades och deras position noterades på en GIS-karta (*fig.1*).

Föryngring

Vid varje funnen ek (totalt 88, levande och döda) undersöktes föryngring inom en 10 meters radie kring trädet. Ekar med ca 0,5–3 meters höjd noterades. Deras uppväxtförhållande dokumenterades med avseende på ljusinsläpp, konkurrerande växtlighet och betande djur.

Statistisk analys

All data insamlad år 2022 tillsammans med 2012:s inventering sammanställdes i Excel. För att säkerställa att ekarna identifierats rätt mot tidigare inventering granskades diametertillväxten. En genomsnittlig diametertillväxt på ca 0,1–0,5 cm/år ansågs rimligt. *Figur 2* illustrerar att av de 64 levande träden hade 15 ekar ingen eller en negativ tillväxt. 7 ekar exkluderades också på grund av för stor diametertillväxt. Totalt kunde 42 ekar anses ha en rimlig genomsnittlig tillväxttakt. Den genomsnittliga relativa medeltillväxten var 4,1% vilket motsvarar en maximal tillväxt på 0,4 cm/år.

För att undersöka vilka parametrar som påverkar ekars tillväxt nyttjades Enter Multipel Regressionsanalys. Enbart kontinuerliga data användes. Den beroende variabeln var tillväxt vilken angavs i enheten *relativ grundyta* (procentuell ökning av stammens tvärsnittsarea under en 10-årsperiod 2012–2022):

$$\textbf{Relativ grundyta (\%)} = \textbf{Differens grundyta (cm}^2\textbf{)/ ((Stamdiameter (cm) / 2)}^2 * \pi)_{2012}$$

$$\textbf{Differens grundyta (cm}^2\textbf{)} = ((\textbf{Stamdiameter (cm)/2)}^2 * \pi)_{2022} - ((\textbf{Stamdiameter (cm)/2)}^2 * \pi)_{2012}$$

Potentiellt förklarande variabler var *ålder (år), öppenhet kring krona (%)* och *andel döda grenar (%).* Ekarnas ålder bestämdes med barksprickdjupet enligt formel hämtad ur Bergs studie (2006):

Ålder (år) = Barksprickdjup (mm)*(1/0,1482)

Relativ grundyta samt *ålder* logtransformerades i Excel på grund av avvikelse från normalfördelning enligt formeln:

=LOG(x)

Öppenhet kring krona och *andel döda grenar* avvek från normalfördelning och transformerades i Excel enligt formeln:

=GRADER(ARCSIN(ROT(x/100)))

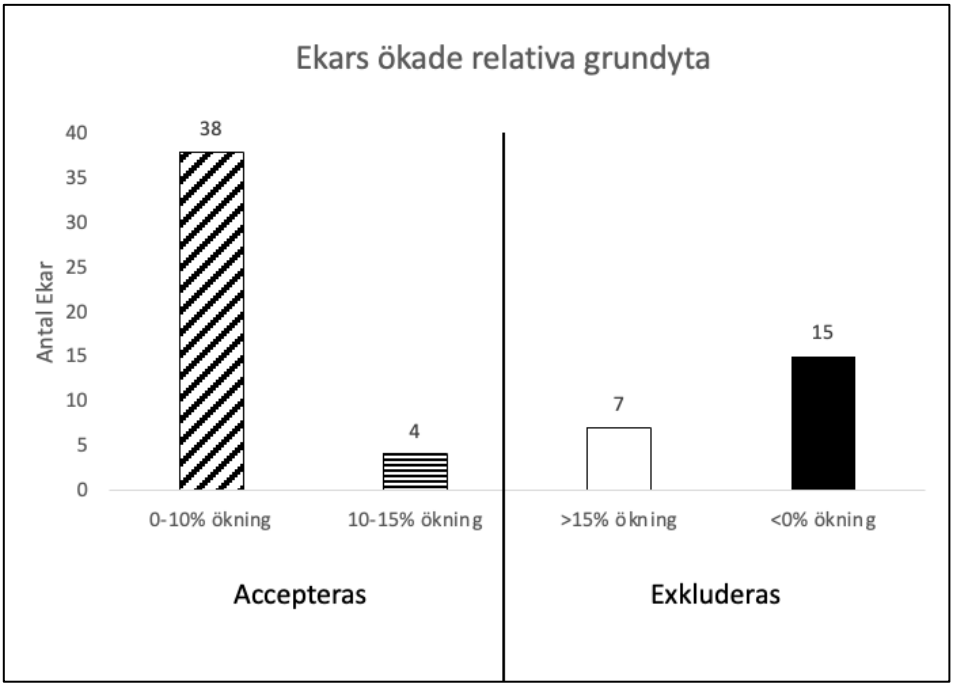
Samtliga förklaringsvariabler testades för multikollinearitet, dvs risk för att effekterna av förklaringsvariablerna på den beroende variabeln inte går att urskilja från varandra (Ennos, Johnson, 2018). För detta nyttjades Pearsons korellationsanalys (*tabell 1*) i programmet SPSS. Gränsvärdet $r < 0{,}7$ användes. Ingen multikollinearitet upptäcktes. Samtliga förklaringsvariabler användes därför i den multipla regressionsanalysen.

För att undersöka kategoriska och rankade variablers påverkan (bestämda år 2022) på tillväxt nyttjades envägs-ANOVA i SPSS. Följande parametrars påverkan på relativ tillväxt testades:

- Trädstatus
- Ljusförhållande
- Vårdbehov
- Kronutveckling
- Hålförekomst på stammen
- Hålförekomst vid marken

För att jämföra inventeringen år 2012 mot examensprojektets inventering år 2022 utfördes Wilcoxon matched pairs test i SPSS. De parametrar som testades för förändring mellan år 2012–2022 var:

- Ljusförhållande
- Trädstatus
- Kronutveckling
- Skyddsvärde



Figur 2. Inventerade ekars *(Quercus sp)* tillväxt mellan år 2012–2022 mätt i relativ grundyta (%). Majoriteten av ekarna har förväntad ökning på 0–10%, 10–15% ökning ansågs också relevant. Ekar med en ökning över 15% samt ekar med negativ tillväxt ansågs orimliga för studien på tillväxt och exkluderades från analysen. N=64.

Tabell 1. Pearsons korrelationsanalys av inventerade ekars *(Quercus sp)* förklaringsvariabler *ålder, öppenhet och andel döda grenar*. Ingen association mellan parametrarna hittas i någon korrelation då samtliga p-värden överstiger signifikansnivå (p>0,05). Positiv eller negativ relation mellan förklaringsvariablerna beskrivs av r-värdet. N=42.

	Döda grenar (%)	*Öppenhet (%)*
	r *p*	*r* *p*
Ålder (år)	-0,22 (0,892)	-0,246 (0,116)
Öppenhet (%)	0,124 (0,43)	

Resultat

Relationer, tillväxt

Inventerade ekars relativa grundytetillväxts (%) relation till förklaringsvariablerna *öppenhet, andel döda* grenar och ekens *ålder* redovisas i *figur 3*. Tillväxten påverkades svagt positivt av kronans öppenhet (*fig 3.A*). Den största tillväxten (>12%) uppmättes på träd med 50–65% öppen krona. Tillväxten hos ek minskade med större andel döda grenar i kronan (*fig. 3.B*). Ålder påverkade tillväxten negativt och träd mellan 150–250 år hade den största tillväxten (*fig. 3.C*).

Enter Multipel Regressionsanalys (*tabell 2*) visade att Adjusted R square = 0,049, vilket betyder förklaringsvariablerna förklarar 4,9% av tillväxtens varians. *Ålder* och *andel döda grenar* genererade ett svagt negativt samband medan *öppenhet* genererade ett svagt positivt. Ingen av variablerna hade en statistiskt signifikant påverkan på tillväxten men *andel döda grenar* visade dock tendens till signifikans (p=0,068). Kollinearitet testades med funktionen ”Collinearity Diagnostics” i SPSS och indikerade inte problem med multikollinearitet (gränsvärde VIF=1,0–1,1).

Skillnader i tillväxt

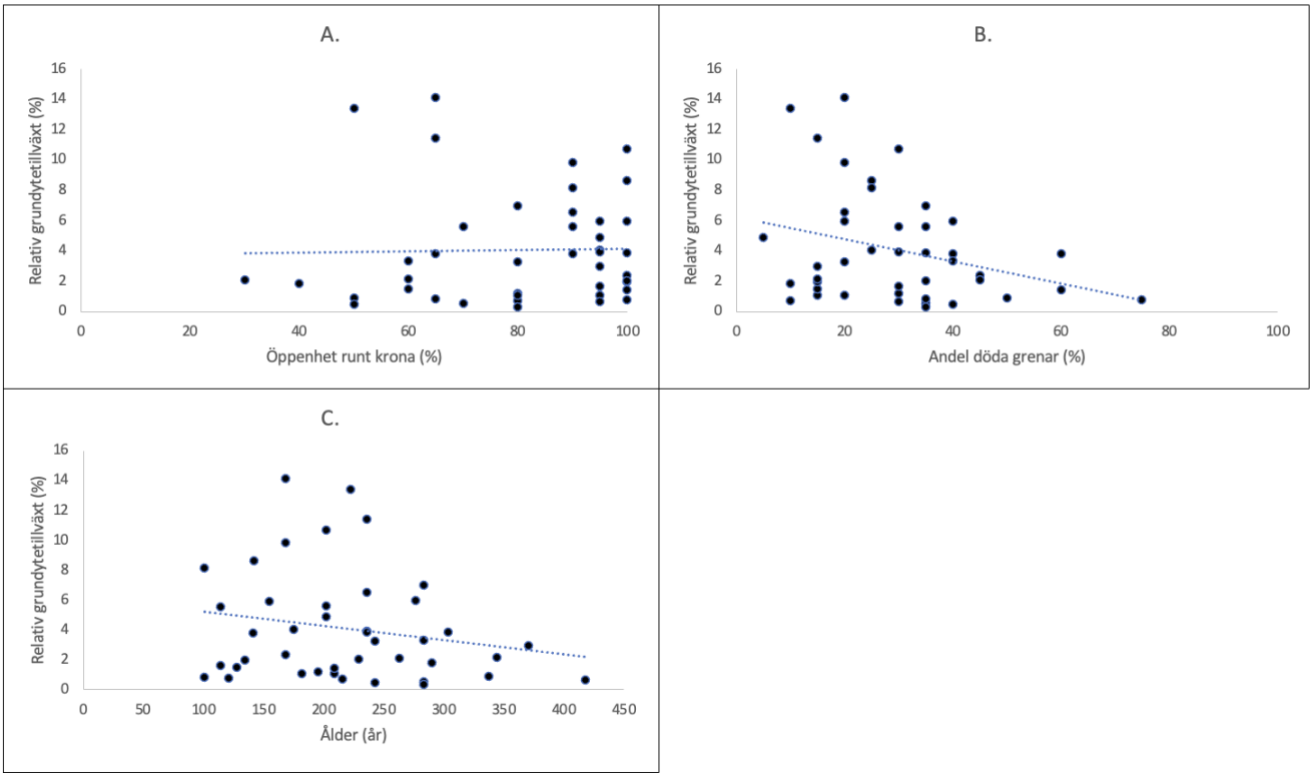
En envägs-ANOVA utfördes för att undersöka skillnad i tillväxtvarians (mätt i relativ grundyta (%)) mellan ekar med olika klassade vårdbehov (inget, förebyggande, akut) men inga samband upptäcktes (p=0,771). Samma beroende variabel testades med kronutveckling (låg, medel, hög), ljusförhållande (låg, medel, hög) och trädstatus (frisk, klart försämrad, låg vitalitet) som faktor utan att statistisk signifikans påvisades (p=0,528 kronutveckling, p=0,228 ljusförhållande, p=0,220 trädstatus). Ej heller hålförekomst (ja/nej) vid mark (p=0,778) och hålförekomst (ja/nej) på stam (p=0,588) hade någon signifikant effekt på den relativa tillväxten.

Föryngring

Föryngring upptäcktes på totalt 4 lokaler, där varje lokal utgör 10 m radie kring varje inventerat träd *(Fig. 4)*. Samma ungträdsindivid, ca 3 m hög, figurerade i lokal[1] och lokal[2]. I lokal[3] återfanns ännu en ung ek med liknande höjd medan det i lokal[4] återfanns totalt 21 ekplantor, ca 0,5 m höga. De 3 meter höga individerna återfanns på samma kulle, i norrläge på en näringsfattig slänt med mycket ljusinsläpp. De 21 individerna på lokal[4] stod tätt i söderläge precis intill en grusad gångväg. Mycket unghassel och bok återfanns på lokalen.

Jämförande statistik

Wilcoxon matched pairs test nyttjades för medianvärden mellan ekar år 2012 och 2022 (*Fig. 5*). Skillnad upptäcktes i *ljusförhållande* (*fig 5.A*) (Z= -5,028, p=0,001), *skyddsvärde* (*fig 5.D*) (Jätteträd: Z=-2,858, p=0,004, Grova hålträd: Z=-6,030, p <0,001). Ingen signifikant skillnad (p>0,05) upptäcktes för *Trädstatus* (*fig 5.B*), *Kronutveckling* (*fig 5.C*) eller *Gamla träd* (*fig 5.D*).

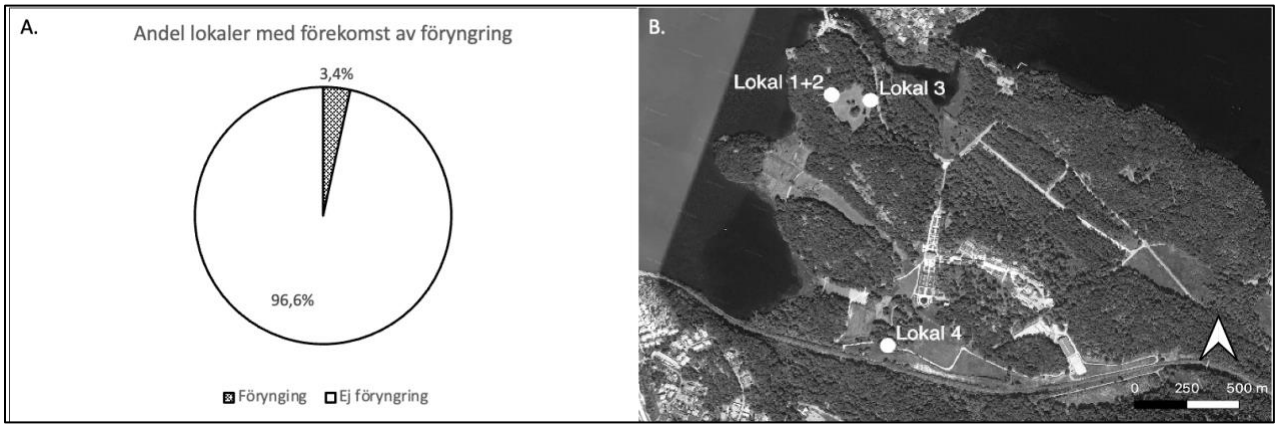


Figur 3. Grundytetillväxt (%) hos inventerade ekar *(Querqus sp)* i relation till *öppenhet runt krona* (A), *andel döda* grenar (B), *ålder* (C). N=42.

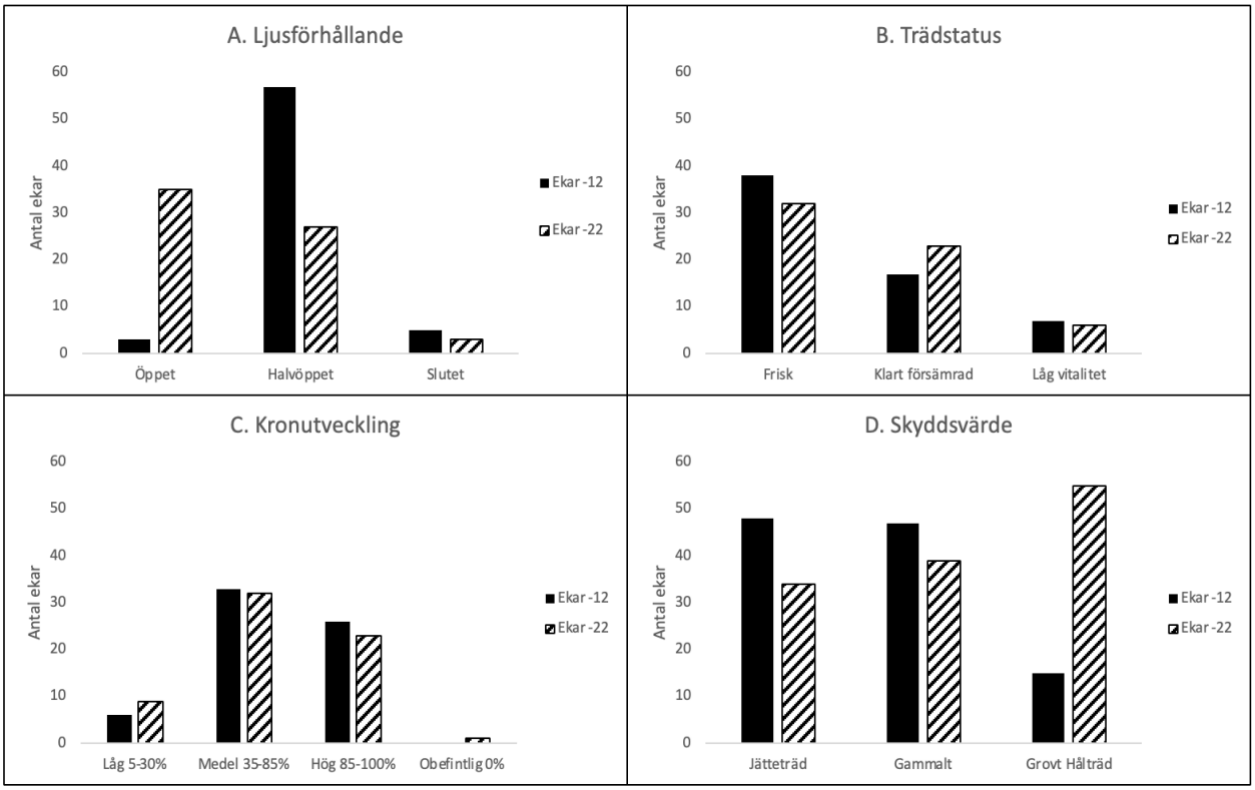
Tabell 2. Enter Multipel regressionsanalys SPSS. Det statistiska testet visar om inventerade ekars *(Quercus. sp)* relativa grundytetillväxt (%) kan förklaras av förklaringsvariablerna *Öppenhet kring krona, Andel döda grenar i krona och ålder*. N=42.

	Relativ grundytetillväxt (%)		
Förklaringsvariabler*	Standardiserat B-värde	p-värde	Std error
Öppenhet kring krona (%)	0,138	0,389	0,004
Andel döda grenar i krona (%)	-0,288	0,068	0,007
Ålder (år)	-0,139	0,383	0,443

**samtliga variabler är transformerade. Se Material & Metod.*



Figur 4. Pajdiagram (A) beskriver andelen lokaler (10 m radie kring varje inventerad ek *(Quercus sp)*) med förekomst/icke förekomst av ekföryngring. N=88. Bild B är en karta över Gunnebo kulturreservat. På totalt 3 lokaler förekom föryngring.



Figur 5. Skillnader hos ekar *(Quercus sp)* mellan inventering år 2012 och detta projekts inventering år 2022 med avseende på ljusförhållande (A), trädstatus (B), kronutveckling (C) och skyddsvärde (D). N=64. I (D) kan samma ek ha flera skyddsvärden vilket gör att stickprovsstorleken ser ut att öka.

Diskussion

Avgörande fel

Mer än en tredjedel av inventerade ekar 2022 fick exkluderas från tillväxtstudien på grund av antingen negativ (23%) eller överdrivet stor (11%) diameter jämfört med år 2012. Samtliga ekar har en avsevärd felmarginal i sina mätningar. Att mäta stamdiameter på ekar för långtidsstudier kräver standardisering. År 2012 gjordes inventeringen utav 5 olika studentgrupper och exakta metoder verkar ha varierat. En svårighet blev då under inventeringen år 2022 att räkna ut vilken metod de nyttjat. Den enda informationen att tillgå var att ekarna skulle mätas 130 cm över basen och vilken diameter som noterats. Ekarna har sällan en helt horisontell markgrund vilket leder till stor osäkerhet i exakt vilken höjd diametermätningen utfördes. Träd som stod i en sluttning kunde ha höjdskillnader i basen på över en meter. Vid de fall som diametern mätts på en höjd under 130 cm fanns ingen notering på vilken höjd som nyttjats i stället. En lösning på detta problem hade varit att märka ut mäthöjden med hjälp av en spik. Det underlättar för nästkommande inventerare och ger ett mer exakt mått på tillväxt. Drobyshev m. fl (2019) kritiserar diametermätning av stammen och rekommenderar att i stället mäta tillväxt genom att borra och analysera borrkärnor. Det må vara en säkrare metod men betydligt mer tidskrävande. Den lilla borrkärnan kan också hamna på en plats i stammen med avvikande tillväxt/årsringar. Diametermätning är också en mindre invasiv metod för träden. Problematiken med mätningen av stamdiameter kan förklara varför ingen skillnad i tillväxt kunde uppfattas mellan träd med olika vitalitetstatus, vårdbehov, förekomst av hål eller ljus- eller kronförhållanden. För att minska risken för mätfel skulle också fler höjder än 130 cm kunna mätas på varje träd då grundytan hos ek tillväxer troligtvis inte helt symmetriskt över hela stammen. Genom att lägga till en lägre höjd (ca 50 cm över basen) och en högre höjd (>2 m över basen) skulle man potentiellt få ett säkrare tillväxtmått och ge en bättre idé om var eken växer som

mest. Även fler nivåer högre upp på stammen hade varit intressant att tillägga till mätningarna, men kräver en mer riktad studie då risker och fältstudietid ökar.Förklarande variabler

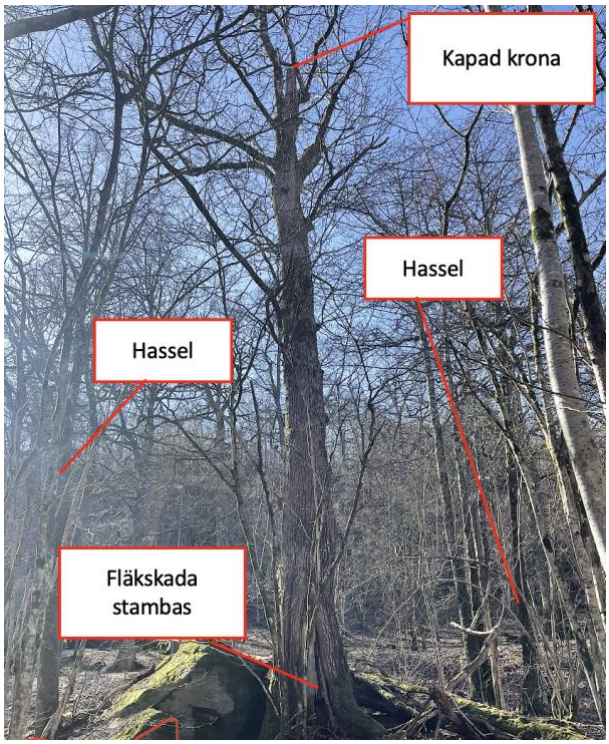
Ekarnas relativa tillväxt över 10-årsperioden kan inte signifikant förklaras av öppenhet runt kronan, ålder eller andel döda grenar i kronan enligt den multipla regressionsanalysen *(tabell 2).* Resultatet skiljer sig från Götmarks (2009) experimentellt kontrollerade öppenhet (positiv effekt) och andel döda grenar i kronan (negativ effekt) som tydligt påverkade tillväxten, även om den var låg. I Gunnebo fanns dock en tydlig tendens till att *andel döda grenar* inverkade på tillväxt (p=0,068). Skillnaden mellan studierna är främst säkerheten kring variabeln *tillväxt.* Det finns också andra felkällor. *Öppenheten kring kronan* kan eventuellt vara överskattad då fältstudierna utfördes i april och ekarna saknade löv. Då enbart närheten till andra trädkronor räknades in i parametern kan också tänkas att andra faktorer skulle kunna bidra till skuggning, såsom ekar växande i sluttningar där solen, trots en fri krona inte når fram. Förklaringsvariabeln *andel döda grenar i* kronan är en grov uppskattning. Ju högre ek, desto svårare är det att avgöra både grenarnas diameter och om de är levande eller döda. Ett säkrare mått på kronans vitalitet skulle kunna vara att uppskatta hur rikligt lövverk eken har under sommartid vilket Josefsson kunde påvisa i sin studie (2021). Ålder, som uppskattats med hjälp av barksprickdjupet, är också en mycket osäker parameter. Ekar får förtjockad bark i anslutning till grenar och äldre ekar har ofta barkbortfall eller epifyta mossor som bidrar till barknedbrytning. Medelåldern på ekarna i Gunneboområdet uppskattades till 218 år, vilket är rimligt då skötselplanen (Länsstyrelsen, 2011) beskriver hur majoriteten av ekarna i området planterades under början av 1800-talet.

Då regressionsanalysen endast kunde förklara ca 5% av skillnaden i tillväxt bör det finnas flertalet parametrar som inte tagits i beaktande under detta projekt. Exempelvis kan mängden nederbörd och extremväder under 10-årsperioden påverka ekarnas tillväxt (Drobyshev m.fl, 2019; Götmark, 2009). Torra och varma perioder, som sommaren 2018, skulle kunna ha inverkan på ekarnas vitalitet. Också om ekar har friställts för hastigt och i för stor skala kan det påverka trädens perspiration. Jordens förmåga att hålla vätska minskar (Drobyshev m.fl, 2019) och ekarnas stabilitet kan påverkas av minskad koncentration rötter i jorden. Det hade varit intressant att undersöka rotkonkurrens mellan närstående träd och de jordtyper som ekarna växer på.

Åtgärder för äldre ekars vitalitet

Trots i viss utsträckning osäkra resultat kring parametrar som påverkar ekens tillväxt i detta arbete så finns det säkrare studier där öppenhet och andel döda grenar (Götmark, 2009) samt ålder (Berg, 2009) har kunnat förklara delar av tillväxtsvariationen. Goda indikationer fanns även i denna studie (*andel döda grenar*), samt i *figur 3*. Här nedan följer exempel på en ek från inventeringen 2022 vars kondition verkar påverkas av nämnda parametrar, men där de valda enheterna för dem blir problematiska. Ekens kondition skulle också kunna förbättras genom förslagna åtgärder vilka redovisas i figurtexten.

Ek 313 (*fig 6):* Särskilt skyddsvärd ek som ingår i kategorin ’jätteträd’ (109,4 cm diameter). Huvudstammen har blivit kapad i kronan, till synes av naturliga skäl såsom stark vind. Förlusten har skett innan år 2012. Individen är ett gott exempel på hur svårtolkade parametrarna *öppenhet* och *andel döda grenar i kronan* kan vara. Öppenhet är under inventeringen 2022 uppskattad till 100% men då trädet är mycket lägre än sina större grannträd (björk och ek) kommer troligtvis kronan att skuggas trots att trädens kronverk inte är <1 m ifrån varandra. Dessutom är kronan mycket liten i och med den förlorade huvudstammen. Andelen döda grenar i kronan blir svårtolkat när en stor del av kronan inte finns kvar på trädet.



Figur 6. Ek 313. Då eken förlorat sin krona kommer eken troligtvis inte kunna samla tillräckligt med energi för att tillväxa eller byta ut förlorade delar. Fläkskadan på ekens bas ger goda utsikter för bildande av håligheter vilket kan gynna den biologiska mångfalden i området. Föreslagna åtgärder är att försiktigt frihugga eken från hassel. Ca 20–30% av totalt beväxt yta kring eken kan rensas. Denna åtgärd bidrar till en mer solbelyst stam vilket är fördelaktigt för många lavar och vedlevande skalbaggar.

Föryngring

Extremt låg återväxt av ek påträffades i Gunnebo-området. Det beror troligen delvis på låg ljustillgång och konkurrens från andra trädslag då hassel och bok ofta påträffades inom 10 meters radie från varje inventerad ek. Det kan också förklaras av bete av både hjortdjur och boskap. I Gunnebo kulturreservat är en stor del av markerna avsatt till bete för kor. De 21 plantor som noterades under inventeringen på lokal[4] *(fig. 4.B)* växer inte på betesmark och är en otillgänglig plats för betning av vilt då en välbesökt gångväg löper intill. Dessutom erbjuder lokalen ett stort ljusinsläpp då en nyligen fallen bok skapar en ljuslucka. Plantorna växer för tätt och kommer konkurrera ut varandra i jakt på ljus och gångvägen kan påverka rotutvecklingen negativt för individer som lyckas växa sig stora. Det kan vara möjligt att omplantera några av ekplantorna till nya platser då alla individer inte kommer överleva där de växer idag. En rensning och försiktig frihuggning kan möjligen rekommenderas, men finns det färre plantor kvar ökar viltbetesrisken per planta. Ett hägn kan därför vara att rekommendera även här. De två unga ekarna som också inventerades *(fig.4.B)* var äldre och högre. De växte i nära anslutning till konkurrerande hassel och bör frihuggas. För att öka chanserna till återväxt i Gunnebo-området generellt bör ekplantor inventeras, friställas, hägnas och deras tillväxt dokumenteras. Det hade också varit av intresse att åldersbestämma individer för att kunna göra en plan som beskriver chanserna till föryngring i framtiden och vilka åtgärder som kan tänkas bidra positivt till detta. Bristen på ung ek idag kan leda till förödande konsekvenser för de arter som är beroende av äldre ekars ekosystem. Som det ser ut idag kommer ekarna i Gunnebo kulturreservat inte kunna upprätthålla en livskraftig population utan att åtgärder sätts in. En sådan åtgärd hade kunnat vara att börja odla och plantera ut ekplantor. Genom att samla in ekollon i området i stället för att köpa in ekplantor kan det genetiska materialet i området bevaras. Det blir också ett billigare alternativ men kräver skydd av plantor och småträd.

Skillnader i inventeringar

Inventeringen från 2012 utfördes i utbildningssyfte av elever på trädgårdsmästarutbildningen. De var indelade i fem grupper och besökte träd i olika delar av Gunnebo kulturreservat. Som detta projekt visar är informationen från inventeringen år 2021 av varierande kvalitet. Det största

problemet är avsaknad av standardiserade metoder vid datainsamling av stamdiameter som beskrivs ovan men det finns även andra problem.

Inventeringen 2012 var avsedd att identifiera särskilt skyddsvärda träd, men som *figur 3.D* redovisar är många av ekarna felaktigt kategoriserade enligt naturvårdsverkets villkor (se bakgrund) för jätteträd, gamla träd och grova hålträd. Många ekar ansågs vara jätteträd utan att ha en diameter >1m. En stor felkälla är också andelen gamla träd då åldern på ekarna grovt uppskattades (storleksordning 50-tals år) år 2012. Medelåldern uppskattades till 294 år vilket är en överskattning jämfört med medelåldern år 2022 (218 år) som uppmättes med barksprickdjup. 218 år är också en rimlig medelålder i och med att många av ekarna i Gunnebo-området planterades under tidigt 1800-tal. Väldigt få ekar kategoriserades som grova hålträd år 2012 jämfört med år 2022. Troligtvis beror det på en skillnad i metod. Inventeringen 2012 verkar enbart ha räknat in ekar med ihålig stam eller mycket stora hål medan inventeringen 2022 kategoriserat alla träd med håligheter och en stamdiameter >40 cm som hålträd. Enligt Naturvårdsverkets definition (2012) ska håligheterna i stammen vara ”väl utvecklad”. Det är oklart var gränsen går för en väl utvecklad hålighet. Ett argument för att räkna med samtliga håligheter är värdet för biologisk mångfald. Även mindre hål är viktiga för exempelvis vedlevande insekter eller som bohålor för fåglar. Många fler ekar i Gunnebos kulturreservat hade i sådana fall varit särskilt skyddsvärda då många ekar i området har en stamdiameter som överstiger 40 cm. Ur ett naturvårdsperspektiv hade det varit positivt om en större del av populationen ekar hade ett starkare juridiskt skydd.

Skillnaden i ljusförhållande (*fig. 5.A*) mellan år 2012 och 2022 kan tolkas som att öppenheten ökat för ekarna i Gunnebo under en 10-årsperiod. Det behöver inte vara fallet då skilda mätmetoder nyttjades vid de olika inventeringarna men samtal med personal på Gunnebo belyste att flertalet gallringar utförts i vissa områden de senaste 10 åren. Den genomsnittliga öppenheten kring ekarna skulle alltså kunnat öka men grova uppskattningar med enbart tre öppenhetskategorier (öppet, halvöppet, slutet) är för grova, speciellt när villkoren för kategorierna inte är kända.

Slutsats och rekommendationer

Denna studie kunde inte finna några statistiskt signifikanta resultat gällande vilka parametrar som påverkar äldre ekars tillväxt. Parametern *andel döda grenar* i kronan visade dock en tendens till att ha en negativ påverkan på ek-tillväxt. Stora felmarginaler upptäcktes i mätningarna av stamdiameter vilket innebär att förklaringsvariablernas påverkan på tillväxt inte kan uteslutas, trots det statistiskt icke-signifikanta resultatet. För att kunna mäta ekarnas tillväxt i framtiden rekommenderas att en mätpunkt markeras ut på varje ek, för att undvika felmätning.

Studien kan fastställa att ekar har dålig föryngring i Gunnebo-området och att vidta skyddsåtgärder för existerande individer är vitalt. Exempel på sådana åtgärder är stängsling vid risk för betning eller annan störning och frihuggning vid dåligt ljusinsläpp. Gunnebo rekommenderas också att starta ett ek-program där ekollon samlas in för plantering i kruka. Dessa plantor kan senare utplanteras i området och deras utveckling kan dokumenteras. Att säkra nya generation av ek är intressant ur både ett kulturhistoriskt och ett biologiskt perspektiv.

Inventeringen 2012 gav en ögonblicksbild av ekarna i Gunnebo. För 10 år sedan när all information var färsk kunde metoderna kanske förklaras vid behov. Då gav insamlad data en idé om ekarnas skyddsstatus och vilka åtgärder som kunde tänkas behövas. Nu 10 år senare, när metoder fallit i glömska, kan informationen från år 2012 inte nyttjas som säker bakgrundsdata för tillväxt. Däremot kan variabler som öppenhet och kronutveckling ge en idé om hur området förändras över tid. Genom att standardisera och dokumentera mätmetoder blir inventeringar mer värdefulla för ett långtidsperspektiv.

Tack

Jag vill tacka min handledare Frank Götmark för stödet under projektets gång. Dina råd har varit avgörande för att kunna ro arbetet i hamn. Jag vill också tacka Jonas Stenström för tålmodiga svar på frågor och för att jag fick utnyttja ditt och dina elevers kursmaterial i min studie. Du skapade möjligheten för mitt exjobb. Ett extra tack till alla verksamma i Gunnebo-området. Ni har varit mycket inbjudande och positiva till mitt projekt.

Referenslista

Berg, N., Niklasson, M., Ranius, T. (2009). Development of tree hollows in pedunculate oak (Quercus robur). *Forest Ecology and Management, Volume 257 (1), 303-310.*

Ennos, R., Johnsson, M. (2018). Statistical and Data Handling Skills in Biology. 4th edition. Pearson. New York.

Drobyshev, I., Koch Widerberg, M., Andersson, M., Wang, X., Lindbladh, M. (2019). *Thinning around old oaks in spruce production forests: current practices show no positive effect on oak growth rates and need fine tuning.* Scandinavian Journal of Forest Research, Vol 34, Nr 2, s. 126-132.

Götmark, F. (2007). *Careful partial harvesting in conservation stands and retention of large oaks favour oak regeneration.* Biological Conservation, Vol 140, nr 3-4, s. 349-358.

Götmark, F. (2009). *Experiments for alternative management of forest reserves: effects of partial cutting on stem growth and mortality of large oaks.* Canadian Journal of Forest Research, vol 39, nr 7, sid: 1322-1330.

Josefsson, L. (2021). *Särskilt skyddsvärda ekar (Querqus) i Lilla Edet, uppföljande inventering och analys av stamtillväxt.* Kandidatuppsats. Göteborgs universitet, Institutionen för biologi och miljövetenskap.

López-Sánchez, A., Schroeder, J., Roig, S., Sobral, M., Dirzo, R. (2014). *Effects of Cattle Management on Oak Regeneration in Northern Californian Mediterranean Oak Woodlands.* PLOS ONE Vol 9, nr 8.

Länsstyrelsen Hallands län (2021). *Särskilt skyddsvärda träd – samråd om åtgärder. https://www.lansstyrelsen.se/download/18.2887c5dd16488fe880d6425f/1538399667923/S%C3%A4rskilt%20skyddsv%C3%A4rda%20tr%C3%A4d%20-%20%C3%85tg%C3%A4rder%20enligt%20samr%C3%A5d.pdf*

Länsstyrelsen Västra Götalands län. (2011). *Kulturreservatet Gunnebo i Mölndals kommun.* https://gunneboslott.se/wp-content/uploads/2016/07/Gunnebo-sk%C3%B6tselplan-med-kartor.pdf

Mitchell, R., Bellamy, P., Ellis, C., Hewison, R., Hodgetts, N., Lason, G., Littlewood, N., Newey, S., Stockan, J., Taylor, A. (2019). *OakEcol: A database of Oak-associated biodiversity within the UK.* Data in Brief, Vol 25, nr 104120.

Naturvårdsverket. (2012). *Åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd.* https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/6400/978-91-620-6496-9.pdf

Naturvårdsverket. (2022). *Vad är ett särskilt skyddsvärt träd?.* www.naturvardsverket.se

Niklasson, M., Lindbladh, M., Björkman, L. (2002). *A long-term record of Quercus decline, logging and fires in a southern Swedish Fagus-Picea Forest.* Journal of Vegetation Science, vol 13, 765–774

Nitare, J., Skogsstyrelsen. (2020). *Skyddsvärd skog.* Stibo Graphics A/S. Jönkoping.

Petersson, L., Milberg, P., Bergstedt, J., Dahlgren, J., Felton, A., 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, vol 444, sid 299–307

Skogsstyrelsen (2020), *att sköta ädellövskog.* www.skogsstyrelsen.se

Slotte, H. (2002). Harvesting of leaf-hay shaped the Swedish landscape. *Landscape Ecology Volume 16, 691-702.*

Tyler, M. (2008). *British Oaks: A Concise guide.* Crowood Press: Marlborough