



Produktion och skötsel av ek – resultat baserade på SLU:s fasta försöksytor

Per-Magnus Ekö, Ulf Johansson

Carbonniers produktionstabeller för ek (1975) stämmer väl överens med nya beräkningar baserade på ytterligare 50 års mätningar.

Ett väl anlagt och röjt ekbestånd ger stor frihet att utforma gallringsprogrammet.

Trots hårda gallringsprogram är det svårt att komma ner mot omloppstider på 100 år för ek.

På svag bonitet är det nästan utsiktslöst att nå värdefulla ekbestånd.

För den som vill studera hur bestånd utvecklas utgör SLU:s skogliga långtidsförsök ett unikt och ovärderligt material. Professor Charles Carbonnier publicerade 1975 en studie av ekens produktion baserad på 29 försöksytor. Ytorna har fortsatt mätts i intervaller om 5–10 år. Det finns således ett outnyttjat material för ytterligare cirka en 50-årsperiod. Efterhand har det också etablerats nya ytor. Ett syfte med denna studie var

att undersöka om det finns anledning att revidera de tidigare resultaten utifrån analyser av det utökade materialet. Allmänt känns det också angeläget att utnyttja ett material som insamlats under en lång tidsrymd och som krävt en omfattande arbetsinsats.

Andra målsättningar med studien har varit att utvärdera ett gallringsförsök som ingår i materialet, samt att belysa ekskogsskötselns ekonomi.



Material och metoder

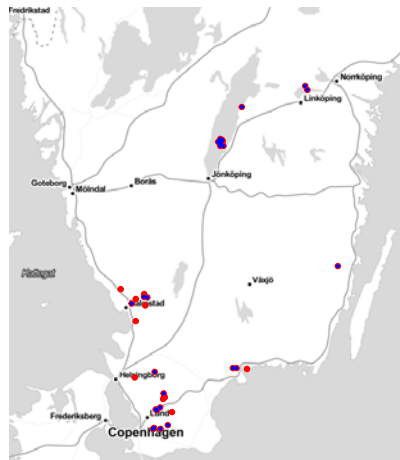
De 39 försöksytor (56 avdelningar) som ingår i studien är belägna i Götaland (figur 1). Den genomsnittliga observationstiden är 49 år, men flera ytor har följts under mycket lång tid. Den tidigaste inventeringen är från 1898 av en yta som nu har följts i 120 år. Beståndens ålder var mellan 61 och 183 år (median 99 år) vid den senaste mätningen.

Förutom det nämnda gallringsförsöket (se faktaruta) har ytorna skötts med syfte att skapa ett högkvalitativt slutbestånd. Frekventa gallringar har utförts för att stimulera utvecklingen hos huvudstammarna. Stjälkek (ek, skogsek, *Quercus robur*) dominerar, men inslag av druvek (bergek, *Q. petraea*) förekommer på några ytor. Materialet är av lokalt eller holländskt ursprung, men är i flera fall också okänt. Anläggningsförbanden varierar också i försöken.

Omloppstiden för ek är mer än 100 år och det är ofrånkomligt att både naturgivna och antropogena händelser har påverkat utvecklingen. Angrepp av ekvecklare (*Tortrix viridana*) och frostfjärilar (*Operophtera brumata*) har vid flera tillfällen avlövad träden och därmed reducerat tillväxten.

Under en period fanns det intresse av att studera s.k. "dubbel produktion", dvs. att odla ett skuggtåligt trädslag under det relativt öppna krontaket i äldre och medelålders ekbestånd (vilket inte visade sig vara en god idé). Flera av bestånden på Visingsö underplanterades med gran eller silvergran när de var ca 40 år, men förekomsten har efterhand reducerats. Vi bedömer likväl att materialet är tillräckligt homogent för att representera välskött ekskog i Sverige.

Inventeringar har gjorts enligt de rutiner som tillämpas på fasta försöksytor. Under 2019/20 genomfördes en särskild datainsamling på de ytor där virkeskvaliteten kunde antas vara etablerad. Huvudstammar utsågs och virkeskvaliteten skattades på samtliga



Figur 1. Försöksytornas belägenhet. I flera fall överlappar markeringarna varandra, t.ex. finns det nio ytor på Visingsö. Blå markeringar avser de ytor där en särskild inventering av virkeskvaliteten genomförts.

stockar enligt det aktuella klassificeringssystem som tillämpas av golvtillverkaren Kährs (2021).

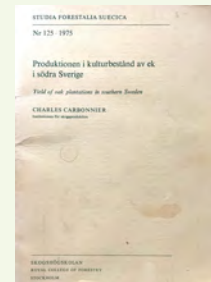
Analys

En produktionsmodell konstruerades innehållande bl.a. funktioner för skattning av tillväxt i grundyta och stående volym (se nästa sida). Produktionsmodellen användes dels för jämförelser med Carbonniers tidigare beräknade produktionstabeller, dels för att skatta utvecklingen hos de yngre bestånden. Insamlade kvalitetsdata användes för att bedöma hur skogsskötseln påverkar kvalitetsutvecklingen, samt för att belysa ekskogsbrukets ekonomi.

Charles Carbonnier (1910-2000)

avlade civiljägmästarexamen 1933 och arbetade därefter vid dåvarande Domänverket. Han blev 1947 försöksledare vid Statens Skogsforskningsinstitut med huvudansvar för en utökad forskning om lövskogarnas produktion och nyanläggning av fältförsök i bok- och ekskog. Under perioden 1955-1975 var han professor och föreståndare vid institutionen för skogsproduktion på Skogsforskningsinstitutet, sedermera Skogshögskolan.

Carbonnier utvecklade produktionsmodeller för skog, i huvudsak på empirisk grund. Dessa användes för att ställa prognoser för trädslagens utveckling vid olika skogsskötselprogram. Sålunda publicerade han 1971 produktionstabeller för bokskog i södra Sverige, till stor del grundade på data från av honom själv anlagda fältförsök. Motsvarande produktionstabeller för kulturbestånd av ek publicerades 1975.



En mer omfattande redovisning finns i Ekö & Johansson (2021), som också inkluderar en analys av gallringsförsöket. Här begränsar vi oss till att utifrån resultaten belysa några frågeställningar som kan ha betydelse i praktiskt skogsbruk.

Gallringsförsök i ekskog, Skarhults försökspark, Skåne

I Skarhults försökspark anlades 1991 ett gallringsförsök i ekskog. Ståndorten är fuktig och flack. Jordarten är en finjordrik morän. Marken användes tidigare för jordbruksproduktion och planterades 1952 med 1-2-åriga ekplantor (*Quercus robur*); 13 000 ek- samt 3 000 gråalplantor per hektar. Efter hjälp- och kompletteringsplanteringar samt röjning utfördes 1986 en första gallring i det etablerade ekbeståndet innan gallringsförsöket anlades år 1991. Syftet med försöket var att studera inverkan av gallring och stamkvistning på volym- och värdeproduktion i ekskog.

Försöksled:

- I. **Ingen gallring**
- II. **Normal gallring** enligt Carbonniers gallringsprogram A
- III. **Fri tillväxt**, extra stark gallring genom frihuggning av 50 huvudstammar/ha

Funktioner för skattning av grundytetillväxt och volym i ekbestånd

Funktionerna skattade utifrån en blandad modell.

$$ig = 2,2437 \cdot \text{å}^{-0,5999} \cdot g^{0,1585} \cdot e^{(-0,01981 \cdot dg - 0,004325 \cdot n^{0,5} - 0,01227 \cdot konk + 0,04616 \cdot si - 0,02030 \cdot per)}$$

$$v = 0,5248 \cdot g^{1,0567} \cdot hdom^{0,74567} \cdot e^{(0,1283 \cdot dg)}$$

- ig:** årlig grundytetillväxt (m^2/ha),
- v:** volym (m^3sk/ha),
- å:** beståndsålder (år),
- g:** grundyta (m^2/ha),
- n:** stamantal (n per ha),
- dg:** grundytemedelstammens diameter (cm),
- hdom:** övre höjd (m),
- si:** ståndortsindex (m),
- konk:** $dg_{öv} / dg \cdot g_{öv}$ där $öv$ står för övriga trädslag,
- per:** periodlängd vid ålder lägre än 80 år, annars 0.



Frihuggen ek i Skarhult. Foto: P-M Ekö.

Är de äldre skattningarna av ekens produktion fortfarande aktuella?

Simulering med den framtagna modellen visar små skillnader jämfört med Carbonniers skattningar av volymproduktionen. Det är inte så överraskande eftersom materialet delvis är detsamma, men Carbonniers material var glest vid höga åldrar. Materialet i denna studie har också en större täckning över SI-skalan (ståndortsindex).

Produktionsnivåerna i tabell 1 kan förefalla låga i jämförelse med t.ex. gran, men det bör hållas i åtanke att

ekvirkets densitet är hög (650-720 kg/m^3). Dessutom tillkommer den volym som finns i grenverket (mot-svarar ca 10% av stamvolymen).

Det finns en indikation på generationsskillnader i materialet. Utvecklingen ser ut att gå snabbare på de unga ytorna jämfört med de äldre, när de var i samma ålder. Det kan bero på materialet, skogsskötseln, väderleksförhållanden m.m. Om denna trend är bestående kommer att vara möjlig att analysera om ca 50 år.

Tabell 1. Årlig medeltillväxt (m^3sk/ha) vid 100 och 130 års ålder enligt produktionsmodellen, samt enligt Carbonniers produktionsstabeller. SI=ståndortsindex enligt H100-systemet.

SI (m)	100 år	130 år	Carbonnier
18	2,3	2,5	-
20	3,0	3,1	3,3
22	3,7	3,8	3,9
24	4,3	4,4	4,6
26	5,1	5,1	5,2
28	6,1	5,9	5,9
30	6,9	6,6	-

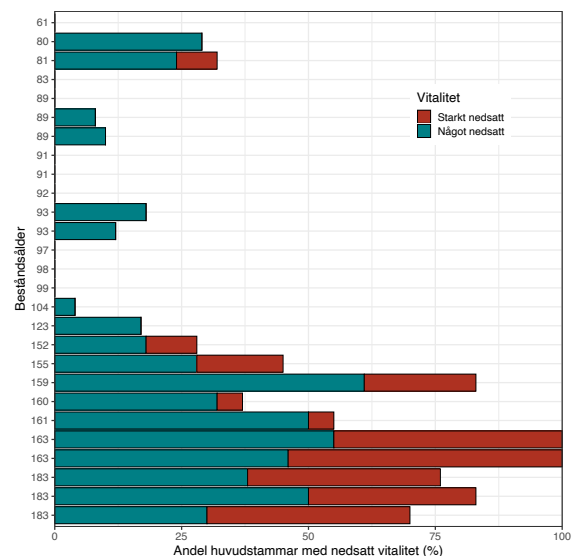
Är det realistiskt att hoppas på ett värdefullt slutbestånd vid lågt ståndortsindex?

Det finns en hel del ek som växer på ståndorter med låga ståndortsindex (SI). Enligt Carbonnier förekom i början på 1970-talet mer än hälften av arealen av ekskog på den sämre halvan av bonitetsskalan.

Av tabell 1 ovan framgår att medeltillväxten vid SI 22 m skattas till 3,8 m^3sk/ha och år. Analys av ytorna med SI 22 m eller lägre visar att endast 50% av huvudstammarna nått en grövre diameter än 40 cm vid en ålder av 120 år, medan endast ett fåtal har nått en diameter av 50 cm. Det krävs således en mycket lång omloppstid för att nå de diametrar

som krävs för de högsta priserna (60+ cm).

En lång omloppstid kan i sig innebära ett problem. I materialet ligger den årliga avgången på 15-25 m^3sk/ha för de ytorna som är äldre än 150 år. Vid den särskilda inventeringen av huvudstammarna bedömdes också vitaliteten. Andel av huvudstammar med nedsatt vitalitet var hög på de äldre ytorna, i ett par fall 100% (figur 2).



Figur 2. Andel huvudstammar med nedsatt vitalitet 2019/20. Ytorna sorterade efter ålder.

Kan man nå en omloppstid av högst 100 år vid höga ståndortsindex?

Fri tillväxt har diskuterats för att förkorta omloppstiden, dvs. att huvudstammarna hålls fria från konkurrens efter att kvalitetsdaningen av de nedersta stockarna är genomförd.

I gallringsförsöket (SI 27 m) förekommer ett sådant försöksled. Diametertillväxten vid fri tillväxt är här högre jämfört med de övriga försöksleden, särskilt under de första observationsperioderna (tabell 2). Under hela perioden var den årliga diametertillväxten i genomsnitt 2 mm

högre vid fri tillväxt. Om denna skillnad antas vara konstant i fortsättningen skulle medeldiametern hos huvudstammarna vid fri tillväxt vara 10 cm grövre vid 127 års ålder än i det traditionella programmet. Skillnader i beståndstäthet kommer emellertid att utjämnas efter hand, vilket också bör leda till att skillnader i diametertillväxt minskar. Det är således tveksamt om det är möjligt att nå en omloppstid ner emot 100 år, om målet är att skapa grova dimensioner hos virket.

Tabell 2. Huvudstammarnas genomsnittliga årliga diametertillväxt (mm) i gallringsförsöket redovisat för olika åldersintervall. Standardavvikelser inom parentes.

Period (år)	Ingen gallring	"Normal" gallring	Fri tillväxt
42-47	5,9 (1,5)	5,7 (1,3)	7,4 (1,4)
47-50	5,2 (1,9)	5,6 (1,5)	7,7 (1,7)
50-55	-	-	7,6 (1,9)
55-60	3,7 (1,8)	3,7 (1,3)	5,3 (1,9)
60-67	4,0 (1,7)	3,2 (1,5)	4,8 (1,6)
42-67	4,7 (2,0)	4,6 (1,8)	6,6 (2,1)

Krävs en intensiv skötsel för att nå en hög virkeskvalitet?

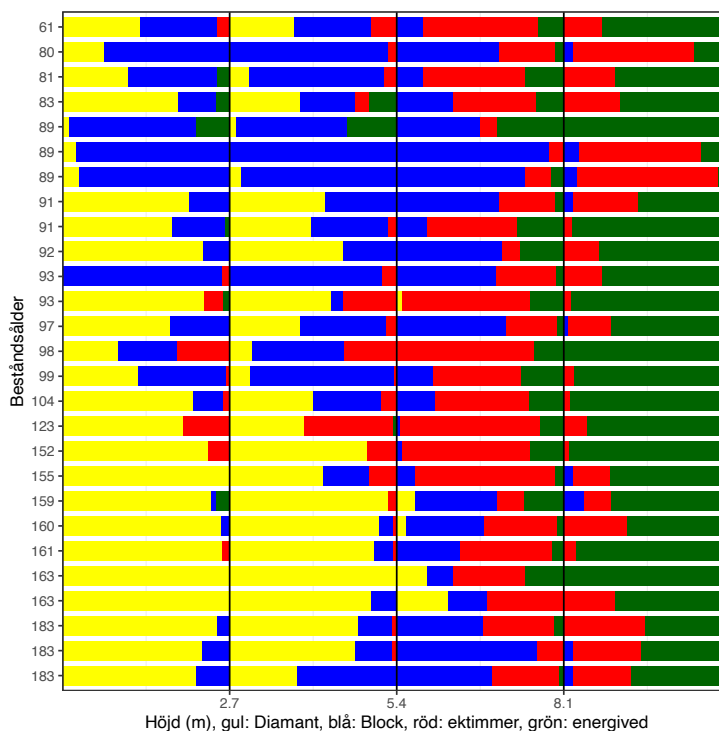
I traditionell skogsskötsel rekommenderas ett intensivt program för ek; frekventa gallringar i yngre och medelålders bestånd med 5-10 års intervall. I äldre bestånd förordas ett intervall på 10-15 år med inriktning mot att gynna huvudstammarnas utveckling. Det är således detta program som tillämpats i materialet. Inventeringen av huvudstammarna visar att det resulterat i genomsnittligt god virkeskvalitet, oberoende av härkomst och utgångsförband (figur 3).

Kvalitetsbedömningen gjordes utifrån de krav som gäller enligt golvtillverkaren Kährs prissättning. Diameterkravet för den högsta kvaliteten (Diamantstock) är 40 cm. Flera av bestånden är för unga för att huvudstammarna skall ha nått över denna gräns. Därför gjordes också en bedömning av kvaliteten utan hänsyn till diameter. Resultaten indikerar att virkeskvaliteten även på de yngre ytorna kommer att bli mycket god i slutbeståndet. Men, det måste noteras att kvalitetsbedömningen är en överskattning, eftersom ändsprickor m.m. endast kan observeras efter fällning och upparbetning.

I gallringsförsöket förekommer ett led där ingen gallring utförts under observationsperioden. Beståndet hade dock gallrats en gång redan före

försöksutläggningen. En jämförelse mellan det ogallrade och det traditionellt gallrade försöksledet, visade på små skillnader i medeldiameter och potentiell virkeskvalitet hos huvudstammarna. Den potentiella virkeskvaliteten var i båda fallen hög, mer än 75 % av rotstockarna klassades i den högsta klassen (Diamantstock).

Resultaten från gallringsförsöket indikerar att om anläggning, röjning och den första gallringen gjorts för att stimulera utvecklingen hos potentiella huvudstammar, bör skötseln under resterande del av omloppstiden kunna vara relativt extensiv.



Figur 3. Bedömd kvalitet på de 4 nedersta stockarna hos huvudstammarna. Stocklängd 2,7 m. Andelar av olika kvalitetsklasser per yta, sorterade efter ålder. De högsta kraven ställs på diamantstock, därefter blockstock och ektimmer.

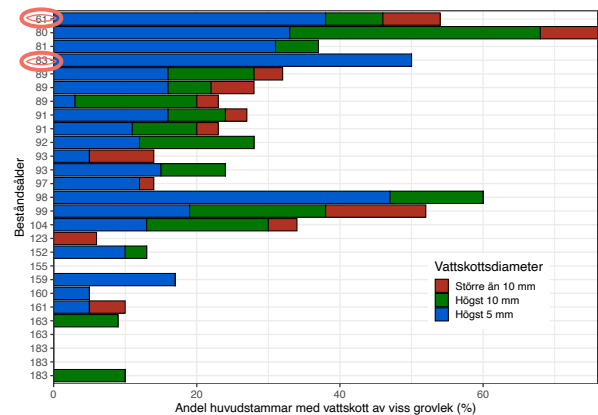
Är ett underbestånd nödvändigt för att uppnå god kvalitet?

I klassisk ekskogsskötsel anses ett underbestånd viktigt för att minimera risken för att vattskott ska försämra virkeskvaliteten. Om ett underbestånd saknades rekommenderades att ett sådant etablerades. I Sverige är det emellertid numera ovanligt att investera i ett underbestånd, på kontinenten är däremot i det närmaste regel. Enligt dagens klassificering betraktas inte vattskott som diskvalificerande för att nå den högsta kvalitetsklassen.

Förekomsten av vattskott är relativt låg i materialet och synes avta med åldern (figur 4). Merparten av de äldre ytorna finns på Visingsö och flera av dem har som nämnts haft ett tätt underbestånd av gran eller silvergran, vilket kan vara en orsak till den ringa förekomsten. Men, det kan också vara

kopplat till åldern, eftersom barken efterhand blir tjockare, varför sovande knoppar kan få svårt att bryta. Vidare uppnår huvudstammar i äldre och tidigare välgallrade bestånd en god balans mellan stam och krona, vilket också är en faktor som minskar risken för vattskottsbildning.

Två ytor (med ringar i figuren) har i det närmaste helt varit i avsaknad av underbestånd och har en något högre frekvens av vattskott än genomsnittet för bestånden som är yngre än 100 år. Men, i stort indike-



Figur 4. Förekomst av vattskott på huvudstammarna. De två inringade försöksytorna saknade i princip helt underbestånd.

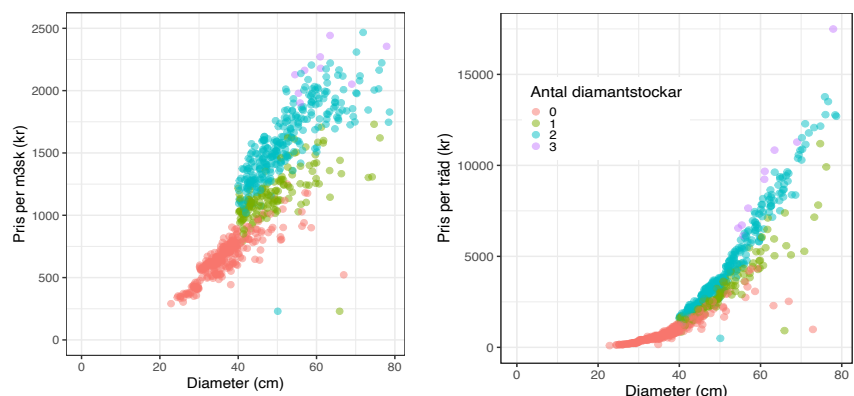
rar materialet inte att förekomst av ett underbestånd i sig skulle ha en avgörande betydelse för förekomst av vattskott.

Är det lönsamt att odla ek?

Beräkning av värdet hos de enskilda huvudstammarna utgick från den aktuella prislistan. Rotstockens toppdiameter mättes i fält 2,7 m ovan det tänkta rotskåret, medan högre belägna stockars diametrar skattades med avsmalningsfunktioner. Värdet av resterande del av stammen beräknades enligt priset på energived. Beräkningarna avser bruttovärdet och tar således inte hänsyn till avverkningskostnader.

Huvudstammarnas värde ökar med stigande diameter, antal timmerstockar och timmerkvalitet (figur 5). Det högsta värdet för ett enskilt träd, 17 400 kr, avser en huvudstam med en ålder av 163 år. Diametern var 77,9 cm och stamvolymen 7,4 m³sk. Trädet innehöll 4 stockar med en sammanlagd fast volym på bark av 4.6 m³to, tre av stockarna bedömdes ha högsta kvalitet (diamantstock).

Beståndets värde beräknades genom att summera värdet för huvudstammarna och även övriga träd. Beståndets värde ökar med stigande ålder,

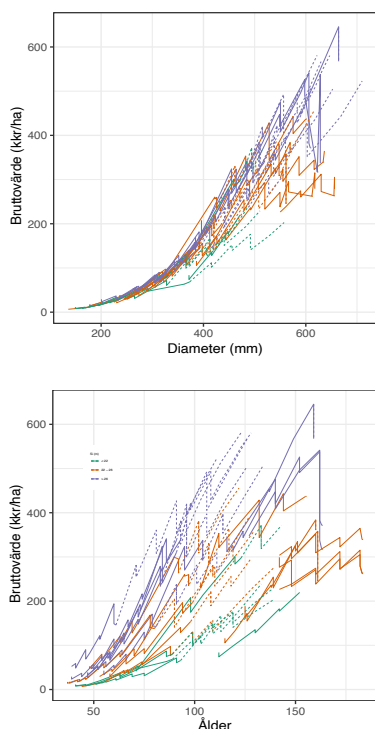


Figur 5. Värdet hos enskilda huvudstammar i relation till brösthöjdsdiameter, per kubikmeter (vänster) och per träd (höger).

ståndortsindex och medeldiameter (figur 6). Spridningen vid samma ålder är stor men kan förklaras av skillnader i diameterutveckling.

Det högsta beräknade bruttovärdet, 645 000 kr/ha, avser ett 159 år gammalt bestånd på Visingsö. De genomsnittliga värdena för bestånd i åldrarna 110–130 år var: 174 000, 274 000 resp. 443 000 kr/ha i de tre SI-klaserna < 22, 22–26 och > 26 (m).

Välskötta ekbestånd på bördig mark ger höga värden, men anläggningen är dyr. Kostnaden utan bidrag är 3–5 gånger högre än kostnaden för att anlägga ett granbestånd. Är det lönsamt? **Det är en intressant men tämligen meningslös fråga eftersom det är omöjligt att värdera den intäkt som eventuellt kan inkasseras av någon om kanske 120–130 år.**



Figur 6. Utveckling av beståndets bruttovärde över grundytmedelstammens diameter (överst) och ålder (nederst). Streckad linje är prognos.

Slutsatser för praktiskt skogsbruk

- Tidigare beräknade produktionsnivåer står sig väl jämfört med de nya beräkningarna.
- Det traditionella och intensiva gallringsprogrammet har resulterat i en genomgående hög virkeskvalitet på försöksytorna.
- Enligt klassisk ekskogsskötsel krävs tätt anlagda bestånd, frekventa gallringar och ett underbestånd för att nå en hög virkeskvalitet. Men, studierna indikerar att om beståndet är väl anlagt och röjt finns en stor flexibilitet att utforma gallringsprogrammet.
- Vid en måldiameter om 50 – 60 cm är det svårt att nå ner till en omloppstid i närheten av 100 år, även om ståndorten är bördig och ett mycket hårt gallringsprogram tillämpas.
- Att på svagare mark nå de måldiametrar som angetts ovan ter sig osäkert, eftersom det krävs mycket lång omloppstid och därmed stor risk för försämrad vitalitet och avgång.
- Välskötta ekbestånd på bördig mark genererar höga bruttovärden i slutet av omloppstiden. Skötselkostnaderna är emellertid höga och de långa omloppstiderna gör att traditionella lönsamhetsberäkningar saknar relevans.

Ämnesord

Ek, gallring, produktionsmodell, virkeskvalitet, volymproduktion, värdeutveckling.

>> Läs mer

Ekö, P-M., Johansson, U. 2021.

Ekens produktion – en analys av SLU:s fasta provytor.

<https://dev3.ess.slu.se/innehåll/>

Carbonnier, C. 1951. Problemet med underväxt i kultiverade ekbestånd. Meddelande från Statens Skogsforskningsinstitut, Bd 40:1

Carbonnier, C. 1975. Produktionen i kulturbestånd av ek i södra Sverige. Studia Forestalia Suecica, nr 125. Skogshögskolan, Stockholm.

Kardell, L. 1997. Skogshistorien på Visingsö. Rapport nr 70 från Institutionen för skoglig landskapsvård, Sveriges lantbruksuniversitet. 97 s.

Kährs. 2021. Apteringsinstruktion och prislista ektimmer. <http://www.kahrsgroup.com/sv/skogskontor/nedladdningar/>

Schotte, G. 1920. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor å Omberg. Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare I:1-40. Stockholm.

Schotte, G. 1921. Försöksytor å kronoparken Visingsö och Visingsös ekplanteringar – Svenska Skogsvårdsföreningens 15:e exkursion 13 – 19 juni 1921. Program. Stockholm.

Schotte, G. 1922. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor i Skåne. Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare V:1-53. Stockholm.

Författare



Per-Magnus Ekö
Forskningsledare,
Inst. för sydsvensk
skogsvetenskap, SLU,
234 56 Alnarp.
per.magnus.eko@slu.se



Ulf Johansson
Försöksledare,
Enheten för skoglig
fältforskning, SLU,
Tönnersjöhedens
försökspark, 313 25
Simlångsdalen.
ulf.johansson@slu.se



Fakta skog

ISSN: 1400-7789. Produktion: SLU, Fakulteten för skogsvetenskap 2022. Ansvarig utgivare: goran.ericsson@slu.se.

Redaktör: mats.hannerz@silvinformation.se. Illustratör: Fredrik Saarkoppel, Kobolt Media AB.

