



Åldersbestämning av björk i södra Sverige

Hur kan ålder hos björk uppskattas med hjälp av omkrets, barksprickedjup, sockelutveckling och epifytflora.

Age determination of birch in southern Sweden

How can the age of birch be estimated with the help of girth, bark crack depth, plinth development and epiphytic flora.

Examensarbete för kandidatexamen
med huvudområdet Biovetenskap
Grundnivå 30 högskolepoäng
Vårtermin 2021

Författare: Nike Händel
b2onikha@student.his.se

Handledare: Sofia Berg
sofia.berg@his.se

Examinator: Jenny Lennartsson
jenny.lennartsson@his.se

Institutionen för Biovetenskap
Högskolan i Skövde
Box 408 541 28 Skövde
Sverige

Sammanfattning

Den biologiska mångfalden är starkt hotad av mänsklighetens expanderande. Områden som hyser höga naturvärden fragmenteras och inte minst det moderna skogsbruket medför att landskapet blir alltmer homogent och fler arter blir rödlistade. Åldrande och döende träd har blivit en bristvara. Detta påverkar även alla de arter som är helt eller delvis beroende av träden som livsmiljö. Björken, som är Sveriges vanligaste lövträd, har ett stort antal arter knutna till sig. Flera insekter, svampar, mossor, lavar, fåglar och däggdjur är alla i behov av något skede i björkens livscykel. Således är det intressant att bevara de växande och åldrande björkarna. Syftet med denna studie var att undersöka hur ålder hos björk kan uppskattas med hjälp av omkrets, barksprickedjup, sockelutveckling och epifytflora. Björkar från fyra platser i Skaraborg åldersbestämdes med hjälp av tillväxtborrning och övriga parametrar mättes och bedömdes. Resultatet i denna studie visar att en enskild parameter har svårt att ensam prediktera ålder på björkar i södra Sverige. Parametrarna omkrets och barksprickedjup kan dock var för sig uppvisa ett visst samband på björkens ålder medan sockelutveckling eller epifytflora ej kan det. Multipel regressionsanalyser visar att parametrarna omkrets, barksprickedjup och sockelutveckling kan förklara björkens ålder i högre utsträckning. Studien visar även vikten av att finna fler parametrar som kan vara värdefulla i prediktionen för ålder på björk då åldersbedömning genom tillväxtborrning av björkar har visat sig vara svårt.

Nyckelord: björk, åldersbestämning, tillväxtborr, omkrets, barksprickedjup, sockelutveckling, epifytflora.

Abstract

Biodiversity is severely threatened by human activities. Areas that house high natural values are fragmented and modern forestry means that the landscape becomes increasingly homogeneous and more species become red-listed. Aging and dying trees have become less common. Which not only affects the trees themselves but also all the species that are wholly or partly dependent on them. Birch, which is Sweden's most common deciduous tree, has a large number of species depending on them. Several insects, fungi, mosses, lichens, birds and mammals are all dependent on the birch at some stage of the tree's life cycle. Therefore, it is interesting to preserve the growing and aging birches. The purpose of this study was to investigate how age in birch can be estimated using perimeter, bark crack depth, plinth development and epiphytic flora. Birches from four places in Skaraborg were inventoried and assessed. The results of this study show that an individual parameter has difficulty predicting the age of birches in southern Sweden alone. The parameters circumference and bark crack depth can individually partly show a connection to the age of the birch, while plinth development or epiphytic flora cannot. Analyzes show that together in a regression analysis, circumference, bark crack depth and plinth development can explain the birch's age to a greater extent. The study also shows the importance of finding more parameters that can be valuable in predicting the age of birch, as growth drilling of birches has proved difficult.

Innehållsförteckning

Inledning	1
Syfte.....	3
Frågeställning	3
Hypotes	3
Metod och material	4
Referenslitteratur.....	4
Förarbete.....	4
Fältarbete.....	5
Statistisk analys.....	5
Etiska aspekter.....	6
Resultat.....	6
Björkar i studien.....	6
Samband mellan ålder och enskilda parametrar	6
Multipel regressionsanalys.....	8
Diskussion	15
Slutsats	16
Tack	16
Referenser.....	17
Bilagor.....	21

Inledning

Den biologiska mångfalden är under ständigt hot och världen är på väg in i det sjätte massutdöendet (Naturvårdsverket, u.å.; Ceballos et al., 2015; Barnosky, 2011). Platser med höga naturvärden minskar i människans framfart (Singh, 2002; Mendenhall et al., 2012). Områden som tidigare uppvisat stor artmångfald fragmenteras och degenererar och kanteffekter blir tydligare (Berglund, 2004; Haila, 2002; Debinski & Holt, 2001). Det moderna skogsbruket har medfört att fler och fler skogsarter blir rödlistade och landskapet blir mer homogent (Larsson et al., 2011; Estavillo et al., 2013). Trädkontinuitet spelar en viktig roll då studier tyder på att framtida bevarandeinsatser för hög biologisk mångfald är som mest kostnadseffektiva på områden som genom historien hyst höga naturvärden och där trädens närvaro kan vara en avslöjande parameter (Nilsson et al., 2001).

Björken är Sveriges vanligaste lövträd och tredje vanligaste träd efter gran och tall. Björken, som är ett pionjärträd, är snabb på att etablera sig när ledig yta uppenbarar sig efter avverkningar eller bränder och dess frön sprids lätt i vinden (Hynynen, 2010). En björk kan uppnå en ålder av 150 år, i sällsynta fall 200 år men blir sällan mer än 60–80 år innan den avverkas (Hjort & Pettersson, 2001).

Björken har stor betydelse genom hela sin livscykel för många andra arter. Sammansättningen av arter ändras succesivt med björkens stigande ålder och död. Trädet i sig förekommer i hela landet men det är de gamla, döende och döda träden som det råder brist på bland annat på grund av det moderna skogsbruket (Hellberg et al., 2003).

Björkens bark har ett lågt pH-värde och först när träden blir gamla uppkommer en intressant epifytflora med naturvårdsarter och då främst på vårtbjörkens skrovliga bark (Nitare, 2020). Signalarter som lever på gammal björk är arter som mossan skör kvastmossa, svampar som gröntagging, koralltaggsvamp och vedtrattskipling. Bland lavar återfinns arter som broktagel, brunpudrad nållav och sotlav (Nitare, 2000).

50 arter skalbaggar återfinns på den levande björken och 345 skalbaggsarter är knutna till det döda trädet (Ehnström & Holmer, 2007; Wikars, 2008). Av fjärilarna är 150 arter knutna till den levande björken och ett tiotal till det döda trädet (Ehnström & Holmer, 2015) 500 svamparter är beroende av den döende och döda björken (Ehnström & Holmer, 2015). För vissa arter som exempelvis den vanliga svampsvartbaggen och den rödhalsade svartbaggen tycks livet än mer komplex då dessa är beroende av fruktkropparna av vedsvamparna klibbticka och fnöskticka som i sin tur lever på den döende och döda björken (Jonsson, 2002). Att bevara död ved i skogarna gynnar således en rad organismer (Ehnström, 2010; Radu, 2006; Bujoczek et al., 2021).

De rödlistade arterna vitryggig hackspett och mindre hackspett är även de beroende av de döende och döda björkträden (Hämäläinen et al., 2020; Pakkala et al., 2019). En svensk studie visade att 79% av den vitryggiga hackspettens föda bestod av vedlevande insekter (Aulén, 1991). Där björk utgör ett av de viktigaste trädslagen för födosök hos hackspetten (Aulén, 1988). Även större djur såsom älgar, rådjur och kronhjortar är beroende av björken då de betar av dess blad (Danell et al., 1985; Bobrowski et al., 2015). Bävern nyttjar björken både som föda och byggmaterial (Alakoski et al., 2019; Haarberg & Rosell, 2006). Ur ett biologiskt mångfaldsperspektiv är det därför viktigt att värna den växande, åldrande och döda björken (Hämäläinen et al., 2020; Pastorelli et al., 2020). Det finns flera studier som undersökts björkarnas ålder.

I en studie utförd i Polen (Tkaczyk & Tomusiak, 2013) efterforskades det om det finns en korrelation mellan trädets höjd, trädets stamdiameter och trädets ålder. Studien syfte var att ta reda på om gemeneman kan avgöra trädets ålder genom att mäta stamdiametern eller trädets höjd. Enligt en lag i Polen får markägare fälla träd på sin egen mark utan tillstånd om trädet i fråga ej överstiger en ålder av tio år. Om trädet som fällt visar sig vara äldre än tio år riskerar markägaren åtal och böter. På mark som tidigare brukas kan pionjärträd snabbt få fäste och ställa till problem för markägare som senare vill börja bruka sin mark igen och ej få avverka träden utan tillstånd om de överstiger ålderskravet. Då björken är ett pionjärträd så undersöktes 183 vårtbjörkar på tre olika platser i Polen under december 2009 till januari 2010. Stammarna mättes på 1,3 meters höjd från marken även trädhöjden mättes samt från 5–10 cm från marken togs ett stam-prov från trädet som senare kunde undersökas i mikroskop för att räkna årsringar. Tkaczyk & Tomusiak, 2013) fann att det fanns en signifikant korrelation mellan årsringar och stamdiameter. Även mellan trädhöjd och årsringar fanns en signifikant korrelation. Den senare ansågs starkare än den före. Sambanden anses inte vara så starka att det ger en exakt åldersbestämning av trädet (Tkaczyk & Tomusiak, 2013).

I Finland undersökte Kalliovirta & Tokola, (2005) korrelationen mellan stamdiameter, trädhöjd och kronvidden tillsammans med data om stående skogsbestånd. I studien undersöktes gran, tall och björk. Utifrån Finish National Forest Inventory data användes provytor från hela Finland för att utveckla modeller för att mäta stamdiameter, trädhöjd och kronvidd automatiskt. Hänsyn togs till trädslag, växtplats beroende av näringstillgång och trädtäthet och tillgång på ljus. Skadade och sjuka träd uteslöts. Förhoppningen var att kunna framställa modeller som kan mäta åldersparametrar utifrån flygfoton för att underlätta inventering över stora arealer. Studien visar på uppskattningen av stamdiameter mätt i brösthöjd ger ett starkare samband med trädets ålder på tall och ett svagare samband på gran och björk. Yngre träd på under tre meter visar på en osäkerhet vad gäller stamdiameter då den inte kan sägas representera trädets ålder. Yngre träd rekommenderas därför undersökas på annat sätt. Studien visar vidare att trädhöjden för att avgöra trädets ålder stämmer väl in på barrträden och sämre in på björken där kronvidden istället gav en bättre vägledning vid åldersbestämningen. Tekniken för att mäta kronvidd haltar delvis då det inte alltid är möjligt utifrån ett fotografi att se varje enskild krona på grund av granträden och teknikens tillkortakommanden genom vinkel, ljusbelysning och höjd i förhållande till fotograferat objekt. Tekniken att åldersbestämma träd från flygfoton fyller dock ändå sitt syfte i och med de stora arealer som kan bedömas enligt studien (Kalliovirta & Tokola, 2005).

I Krzeszowice skogsdistrikt utanför Krakow, Polen, undersökte Szewczyk et al. (2018) noggrannheten på elektriska borrar jämfört med noggrannheten hos en traditionell tillväxtborr för att åldersbestämma träd. 15 tallar, 15 ekar och 15 vårtbjörkar undersöktes i området. Urvalet av trädslag grundade sig på trädslagets unika sammansättning av veden och tillväxt. De utvalda trädens stamdiameter i brösthöjd mättes. Syftet med studien var att se om den mindre invasiva metoden med elborrning gav samma exakta resultat som tillväxtborrning. Elborrning innebär att en nål slås in i trädet med en jämn hastighet på 2cm/minut som mäter trädets motstånd och ger en grafisk bild för hur trädet tillväxt. Elborrningen med borr av märket IML-Resi E400 utfördes på 1,3 meter från marken. Inom tre cm från elborrningshålet togs en borkärna ut med hjälp av ett tillväxtborr för att användas som referens. Den genomsnittliga bredden för alla trädens årsringar låg på ungefär 2 mm. Den statistiska analysen visar att bestämningen av ålder underskattades av elborrningen och störst variation var det för björken med 6 år och en standardavvikelse på 11,1. Fördelen med metoden är dock att den är mindre invasiv på trädet och går snabbare att utföra än traditionell borrning med tillväxtborr enligt studien (Szewczyk et al., 2018).

I en studie i norra Sverige undersökte Cairns et al. (2012) två metoder för att åldersbestämma fjällbjörk vid trädgränsen under somrarna 2006 och 2007. Den korta växtsäsongen på denna breddgrad gör att träden har en kompakt tillväxtyta mellan årsringarna och kan således vara mycket gamla även om stamdiametern är mindre än genomsnittet för träd vid samma ålder som växer på annan plats. Träd-prov från stammen, tagna så nära marken som möjligt, samlades in och analyserades på laboratorium. Totalt samlades det in 844 träd-prov. Proven torkades i ugn och sandpapprades efteråt. Proverna penslades med floroglucinol för att lättare kunna avläsa årsringarna. I metoden thin-sectioning delades trädproverna så att de inte var tjockare än 5 mm och placerades i en form med paraffin och fotades. Åldersbestämningen skedde med hjälp av ett Fisher Scientific stereomikroskop och genom winDendro där årsringarna fick räknas manuellt. De båda metoderna gav i genomsnitt större avvikelser i uppskattat ålder för träd som växte långsammare än för träd med en snabbare tillväxt. Studien framhåller thin-sectioning-metoden som den med som lättast får med även de årsringar som ligger tätt ihop (Cairns et al. 2012).

På norra Island i Fnjoskadalur undersökte Levanic & Eggertsson (2008) 36 glasbjörkar och två kärnor togs från varje träd i syfte att göra en dendrokronologisk undersökning. Kärnorna togs på 1,3 meters höjd från marken och kärna nr 2 togs från en höjd mellan 0,5 meter och 1,0 meter från marken. Alla kärnor samlades in hösten 2002. Kärnorna torkades och klistrades fast på trähållare för att kunna delas med rakblad och undersökas närmare. Studien främsta syfte är att titta på temperaturförändringar över tid och inte trädets ålder i sig. (Levanic & Eggertsson, 2008). Dock finns likheter i behandlingen av kärnorna med övriga studier i litteraturöversikten varvid den ändå är intressant att nämna kort.

Syfte

Då många arter är knutna till björken som livsmiljö skulle naturvårdens arbete underlättas genom att kunna åldersbestämma björkar utan att behöva tillväxtborra desamma. Studiens syfte är att undersöka om parametrar som går att bedöma i fält kan användas för att förklara åldern på björk. Detta skulle då underlätta vid naturvärdesinventeringar och naturvårdsarbeten.

Frågeställning

Kan åldern på björk i södra Sverige uppskattas utifrån omkrets, barkstruktur sockelutveckling och/eller epifytfloran på dess stam?

Hypotes

H¹- Det finns samband mellan björkens ålder och dess omkrets, barkstruktur, sockelutveckling eller epifytflora

H⁰ - Det finns inga samband mellan björkens ålder och dess omkrets, barkstruktur, sockelutveckling eller epifytflora

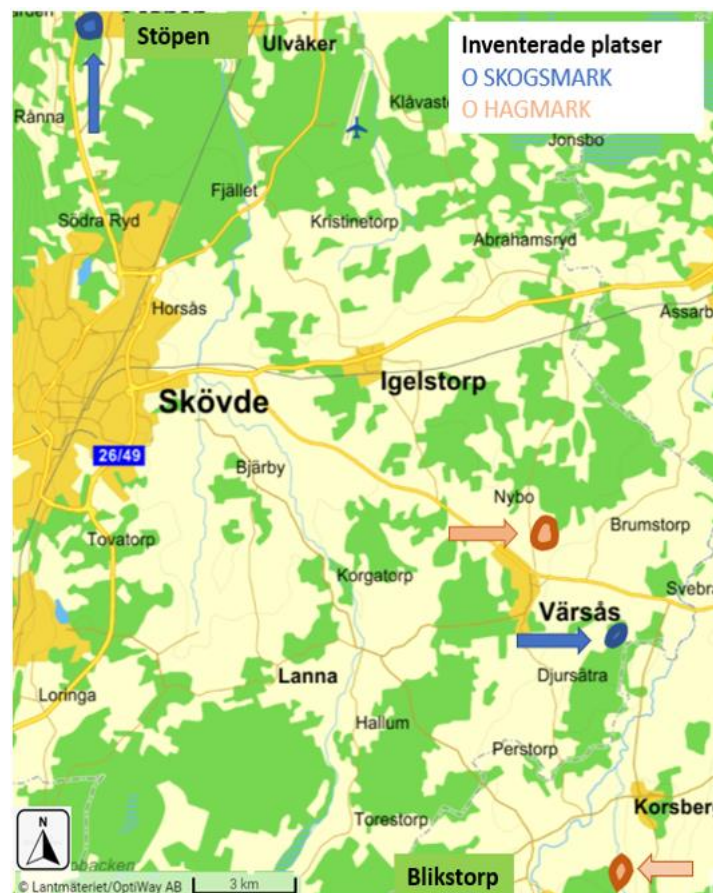
Metod och material

Referenslitteratur

En inledande litteraturstudie gjordes för att få fram referenslitteratur om metoder att åldersbestämma björkar. Webdatabaserna Science Direct och Sciendo användes samt den vetenskapliga online-tidskriften Silva Fennica. Sökord som användes var "birch", "birch age" och "annual rings in trees". Även källor i tryckt form har använts, publicerade av Skogsstyrelsen och CMB Centrum för biologisk mångfald.

Förarbete

Ett initialt möte med skogsbiolog Sebastian Kirppu tillförsäkrades studiens utförare ett korrekt tillväxtborrningsförfarande. Fältblankett för dokumentation av fältdata togs fram (bilaga 1). För säkerställandet av intakta och numrerade borkkärnor placerades dessa i numrerade VP-rör. Rörens öppningar förslöts med silvertejp. Tillstånd att tillväxtborra björkar gavs av Skövde kommun och fyra privata markägare i Skaraborg. Studien fick tillgång till fyra områden, två skogsområden och två hagmarker (figur 1).



Figur 1. Översiktskarta över studies fyra inventeringsområden. Skogsområdet längst i norr tillhandahålls av Skövde kommun och de övriga tre områdena tillhandahålls av privata markägare.

Fältarbete

De två skogsområdena och de två hagmarkerna i studien inventerades den 22 mars, 1 april, 7 april, 27 april, 3 maj och 11 maj 2021. Totalt undersöktes och tillväxtborrades tjugo skogsbjörkar och tjugo hagmarksbjörkar. Björkarnas omkrets mättes i brösthöjd med måttband. Barkstrukturen bedömdes i brösthöjd och i de fall då vårtbjörkarna utvecklade barksprickedjup mättes dessa sprickor i brösthöjd med tumstock. Sockelutveckling dokumenterades. Epifytfloran artbestämdes och bedömdes tjugo cm ovanför och tjugo cm nedanför brösthöjdsnittet. Årsringarna på träden kunde räknas efter att björkarna tillväxtborrades med ett Haglöf Tillväxtborr 350 mm (figur 2). För en så korrekt åldersräkning som möjligt skedde borrhningen på trädet så nära marknivå som borrets rotation tillät. Efter borrhningen avlägsnades tillväxtborret ur trädet för att undvika att borret fastnade. Efter att borrhkärna och borrvägg avlägsnats pluggades borrhålet igen med en träplugg (för att förhindra björken från att sava). Årsringarna räknades och noterades antingen i fält eller nästkommande dag. De kärnor som ej tydligt uppvisade årsringar placerades i vattenbad under några minuter. Då uppträdde årsringarna tydligare och kunde räknas. Björkarna fotograferades och deras position dokumenterades med GPS (bilaga 2).



Figur 2. Foto av fältmaterial i studien. Haglöf Tillväxtborr 350 mm för årsringsräkning. Vp-rör till borrhkärnornas förvaring. Tumstock till barksprickedjupmätning, måttband för omkretsmätning samt fältblankett för insamlad data.

Statistisk analys

Statistisk analys av insamlad data skedde i form av multipel regressionsanalys och T-test i Excel version 2104. Signifikansnivå på 0,05 användes för samtliga analyser. Multipel regressionsanalys gjordes för att se om det fanns ett statistiskt samband mellan responsvariabeln, i detta fall åldern, och de förklarande variablerna, i detta fall omkrets, barksprickedjup, sockelutveckling och epifytflora. T-test utfördes för att analysera sambandet mellan ålder och sockelutveckling. En formeln för att beräkna den predikterade åldern togs fram.

Etiska aspekter

De etiska aspekterna i denna studie rörde främst själva tillväxtbörningen av träden. Dels kräver tillväxtbörning markägarens tillstånd. Dels savar björken rikligt efter börningen. Nordeuropa har dock en lång tradition av att tappa björkens sav och om processen utförs korrekt tar träden liten skada av ingreppet (Svanberg et al., 2012; E. Sundstedt, personlig kommunikation, 18 mars 2021; Sebastian Kirppu, personlig kommunikation, 25 & 31 januari 2021).

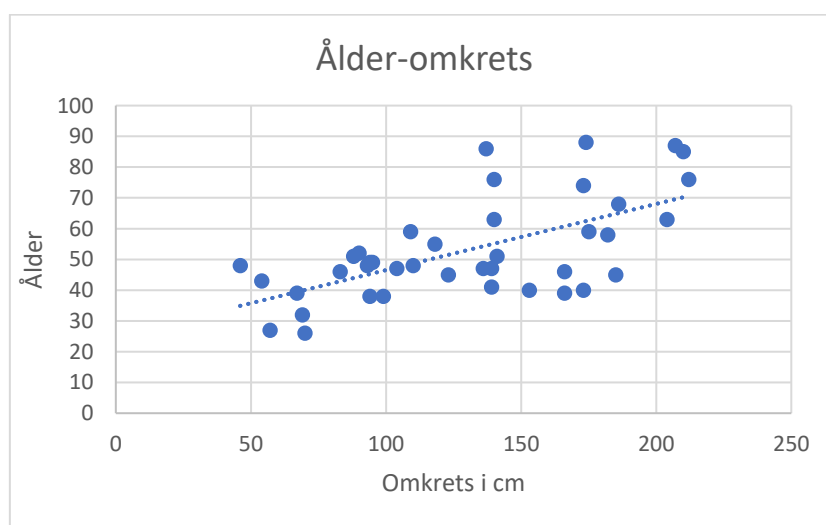
Resultat

Björkar i studien

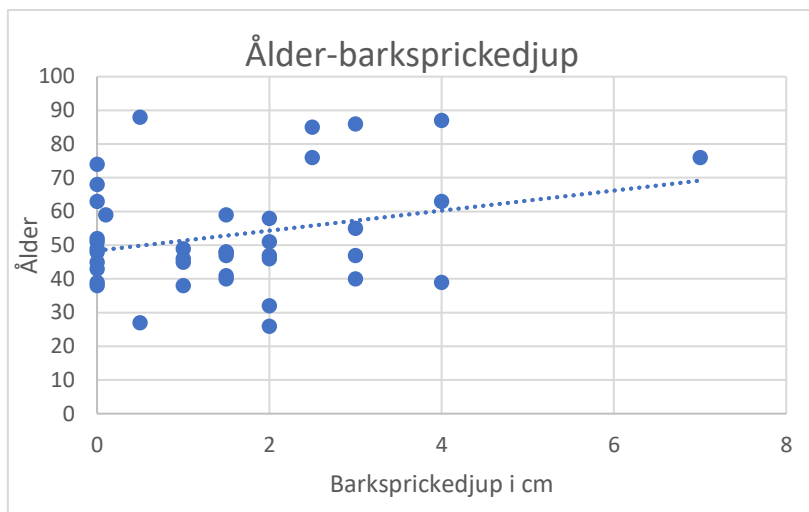
I studien undersöktes och bedömdes 40 björkar varav 20 i skogsmark och 20 i hagmark. Av dessa var 11 glasbjörkar och 29 vårtbjörkar. Björkarnas omkrets mätte mellan 46–212 cm. På träd med barksprickedjup uppmättes sprickor mellan 0,5–7 cm. Sockelutveckling hade 14 av björkarna utvecklat. Lavar som identifierades var slånlav, blåslav, blågrå mjöllav och hänglavar. Enligt årsringsräkningen var björkarna i studien mellan 26–88 år gamla.

Samband mellan ålder och enskilda parametrar

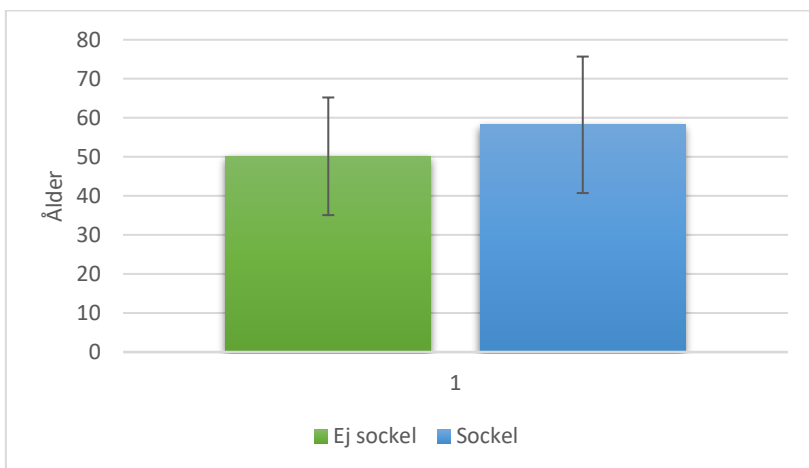
Resultatet visade att enskilt kan omkrets och barksprickedjup till viss del förklara björkens ålder medan sockelutveckling eller epifytflora ej kan det. Korrelationen mellan ålder och omkrets kan förklaras till 39% (figur 3). Sambandet mellan ålder och barksprickedjup kan förklaras till 12% (figur 4). Sambandet mellan ålder och sockelutveckling visar att medelvärdet för ålder är högre på de björkar som utvecklat sockel men skillnaden är inte signifikant högre (p -värde = 0,14) (figur 5). Korrelationen mellan ålder och epifytfloran visar tecken på att funna lavararter succesivt ersätts av andra arter med trädets stigande ålder (figur 6). En multipel regressionsanalys visar att omkrets, barksprickedjup och sockelutveckling tillsammans kan förklara björkarnas ålder till 73% (Justerad R-kvadrat = 0,73, p -värde < 0,05).



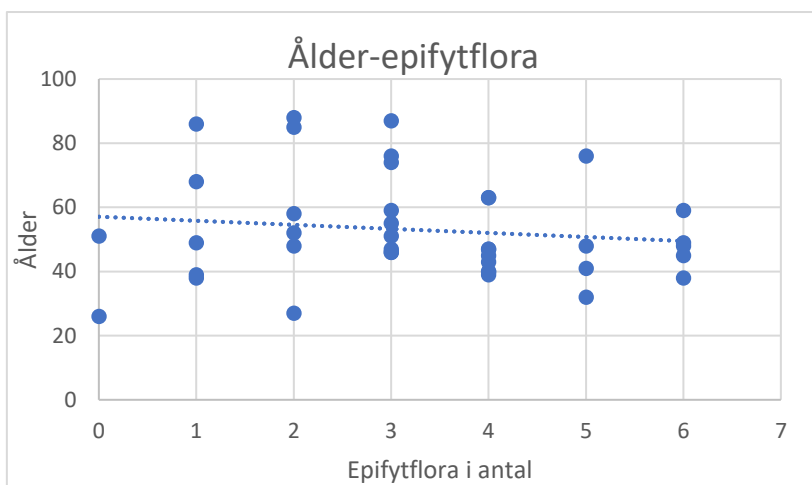
Figur 3. Sambandet mellan ålder och omkrets kan förklaras till 39,6 % ($R^2=0,3962$).



Figur 4. Sambandet mellan ålder och barksprickedjup kan förklaras till 12%. ($R^2=0,1287$).



Figur 5. Sambandet mellan ålder och sockelutveckling visar att medelvärdet för ålder är högre på de björkar med sockelutveckling men skillnaden är inte signifikant högre.



Figur 6. Sambandet mellan ålder och i studien funna lav-arter visar att arterna succesivt avtar när björkarna blir äldre. ($R^2=0,0174$).

Multipel regressionsanalys

Utifrån resultatet från sambanden mellan de enskilda parametrarna har en multipel regressionsanalys satts samman med omkrets, barksprickedjup och då sockelutvecklingen ändå visar på tendens till betydelse för ålder hos björk kommer parametern sockelutveckling tas med vidare i studien. (Ekvation 1). Med hjälp av ekvationen analyserades studiens data vidare. Totalt gjordes 14 analyser utifrån ekvationen (tabell 1). En generell analys gjordes med och utan sockelutveckling. Analys på hagmarksbjörkarna oberoende av sockelutveckling, med och utan sockelutveckling. Analys på skogsmarksbjörkarna oberoende av sockelutveckling, med och utan sockelutveckling. Analys på Glasbjörkarna oberoende av sockelutveckling, med och utan sockelutveckling. Analys på Vårtbjörk oberoende av sockelutveckling, med och utan sockelutveckling.

$$\text{Predikterad ålder} = \text{Ålderns koefficient} + \text{omkretsens koefficient} \times \text{omkrets} + \text{Barksprickedjupets koefficient} \times \text{barksprickedjupet}$$

Ekvation 1. Den generella formeln som predikterar björkens ålder med hjälp av parametrarna omkrets och barksprickedjup.

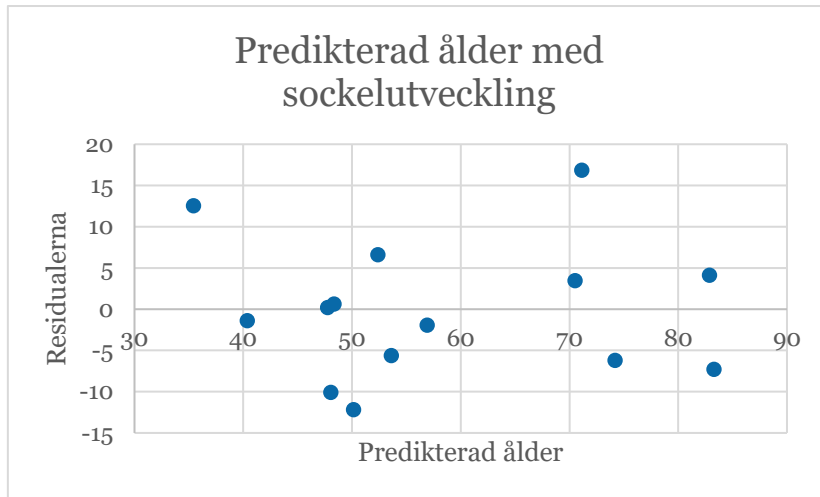
De analyser som är gjorda utifrån formeln visar på olika förklaringsgrad (tabell 1). Generell analys med sockelutveckling där parametrarna för omkrets, barksprickedjup samt sockelutveckling tagits med oberoende av växtplats eller björkart predikterar björkens ålder till 73% (figur 7). Den generella analysen utan sockelutveckling där parametrarna för omkrets, barksprickedjup utan sockelutveckling oberoende av växtplats eller björkart predikterar björkens åldern till 27% (figur 8). Analysen på hagmark oberoende sockelutveckling med parametrarna för omkrets, barksprickedjup samt med och utan sockelutveckling predikterar björkens ålder till 48% (figur 9). Analysen på hagmark med sockelutveckling där parametrarna för omkrets, barksprickedjup samt sockelutveckling predikterar björkens ålder till 54% (figur 10). Analysen för hagmark utan sockelutveckling där parametrarna för omkrets, barksprickedjup utan sockelutveckling predikterar björkens ålder till 39% (figur 11). Analys skogsmark oberoende av sockelutveckling där parametrarna omkrets, barksprickedjup samt med och utan sockelutveckling predikterar björkens ålder till 49% (figur 12). Analys skogsmark med sockelutveckling där parametrarna omkrets, barksprickedjup samt sockelutveckling predikterar björkens ålder till -10% (figur 13). Analys skogsmark utan sockelutveckling där parametrarna omkrets, barksprickedjup utan sockelutveckling predikterar björkens ålder till 52% (figur 14). Analys glasbjörk oberoende av sockelutveckling där parametrarna omkrets samt med och utan sockelutveckling predikterar björkens ålder till 86% (figur 15). Analys glasbjörk med sockelutveckling där parametrarna omkrets samt sockelutveckling predikterar björkens ålder till 86% (figur 16). Analys glasbjörk utan sockelutveckling där parametrarna omkrets samt utan sockelutveckling predikterar björkens ålder till 11% (figur 17). Analys vårtbjörk oberoende av sockelutveckling där parametrarna omkrets, barksprickedjup samt med och utan sockelutveckling predikterar björkens ålder till 37% (figur 18). Analys vårtbjörk med sockelutveckling där parametrarna omkrets, barksprickedjup samt sockelutveckling predikterar björkens ålder till 63% (figur 19). Analys vårtbjörk utan sockelutveckling där parametrarna omkrets, barksprickedjup samt utan sockelutveckling predikterar björkens ålder till 33% (figur 20).

De samband som till störst del predikterar björkens ålder är de som ges i generell analys med sockelutveckling, 73%, analys på hagmarksbjörkar med sockelutveckling, 54%, analys på skogsmarksbjörkar utan sockelutveckling, 52%, analys på glasbjörk oberoende av sockelutveckling och med sockelutveckling, båda 86%, samt analys vårtbjörk med sockelutveckling 63% (tabell 1).

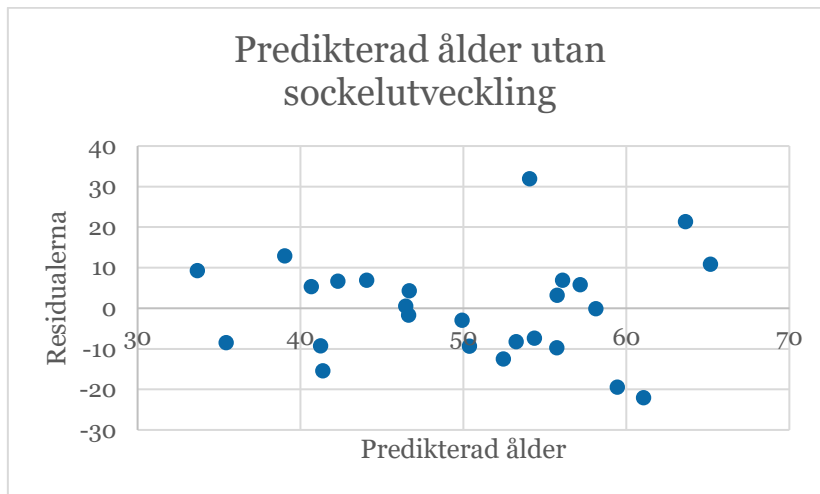
Sambandet mellan predikterad ålder hos björk med hjälp av ekvation 1 samt residualerna för sambandet mellan uppmätt ålder och predikterad ålder, utifrån de olika analys scenarierna enligt tabell 1 visas i figurserie 7-20.

Tabell 1. Multipel regressionsanalys med parametrar för att prediktera ålder, där analysen är gjord på olika uppsättningar av parameterinnehåll och urval av björkar med avseende på hagmarksbjörkar, skogsmarksbjörkar, vårtbjörkar och glasbjörkar.

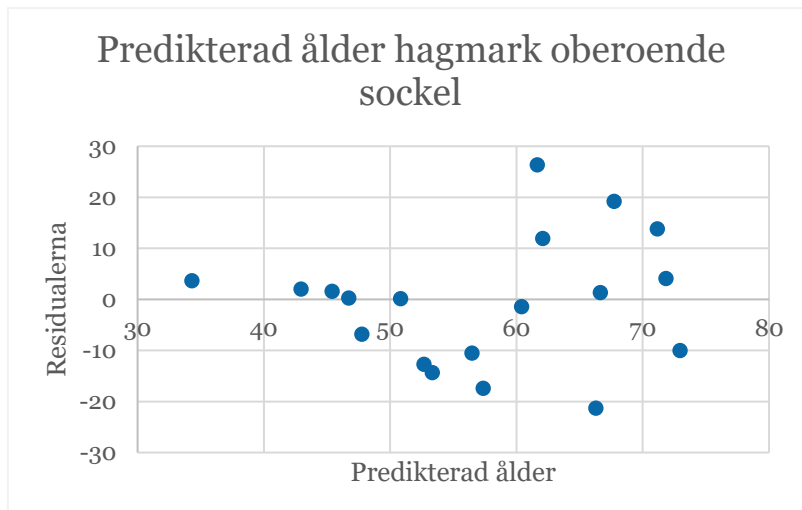
Parameter	Trädantal	Justerad R-kvadrat	p-värde
Analys med sockelutveckling	14	0,7342	Ålder: 0,01 Omkrets: 0,00 Bark*: 0,75
Analys utan sockelutveckling	26	0,2702	Ålder: 0,00 Omkrets: 0,02 Bark*: 0,79
Analys hagmark oberoende av sockelutveckling	20	0,4757	Ålder: 0,92 Omkrets: 0,00 Bark*: 0,50
Analys hagmark med sockelutveckling	6	0,5422	Ålder: 0,80 Omkrets: 0,11 Bark*: 0,94
Analys hagmark utan sockelutveckling	14	0,3876	Ålder: 0,41 Omkrets: 0,01 Bark*: 0,64
Analys skogsmark oberoende av sockelutveckling	20	0,4946	Ålder: 0,00 Omkrets: 0,01 Bark*: 0,16
Analys skogsmark med sockelutveckling	8	-0,1085	Ålder: 0,02 Omkrets: -0,36 Bark*: 0,77
Analys skogsmark utan sockelutveckling	12	0,5176	Ålder: 0,08 Omkrets: 0,06 Bark*: 0,29
Analys Glasbjörk oberoende av sockelutveckling	11	0,8619	Ålder: 0,05 Omkrets: 0,00
Analys Glasbjörk med sockelutveckling	6	0,8619	Ålder: 0,5 Omkrets: 0,00
Analys Glasbjörk utan sockelutveckling	5	0,1052	Ålder: 0,02 Omkrets: 0,31
Analys Vårtbjörk oberoende av sockelutveckling	29	0,3662	Ålder: 0,02 Omkrets: 0,00 Bark*: 0,367
Analys Vårtbjörk med sockelutveckling	8	0,6278	Ålder: 0,07 Omkrets: 0,02 Bark*: 0,71
Analys Vårtbjörk utan sockelutveckling	21	0,3251	Ålder: 0,07 Omkrets: 0,04 Bark*: 0,10



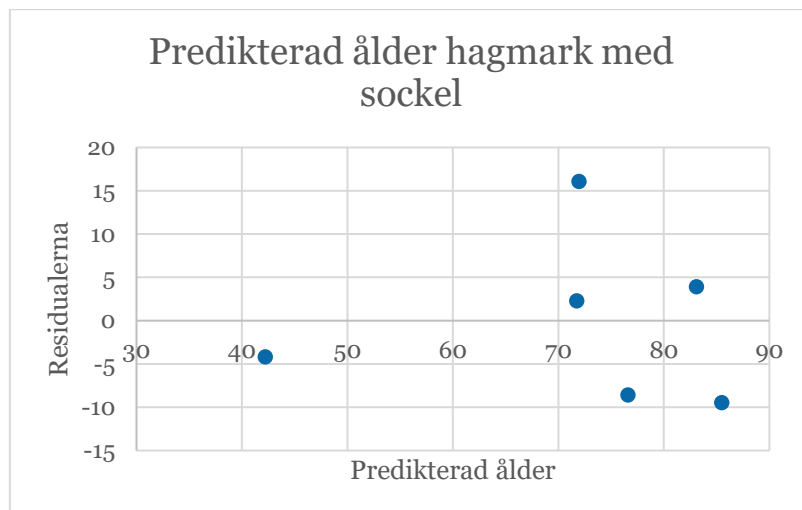
Figur 7. Analys med sockelutveckling. Justerad R-kvadrat 0,73.
 $P. \text{ ålder} = 21,33 + 0,28 \times \text{omkrets} + 0,67 \times \text{barksprickedjupet}$



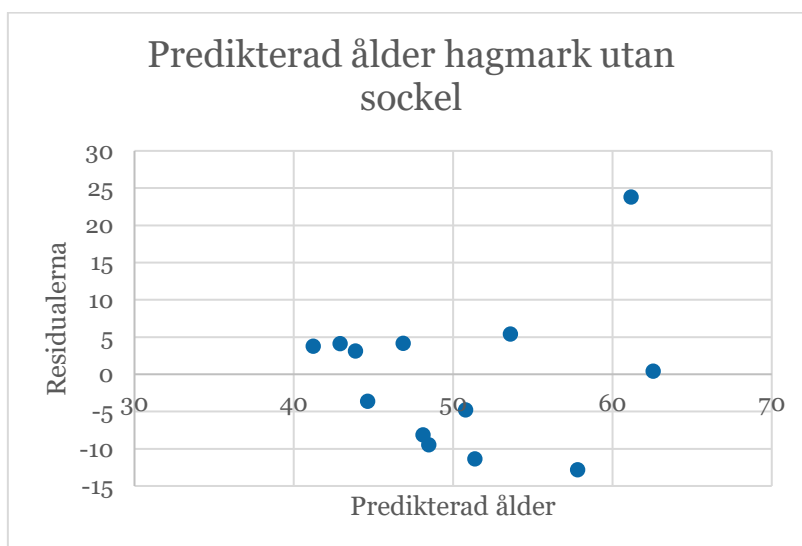
Figur 8. Analys utan sockelutveckling. Justerad R-Kvadrat 0,27.



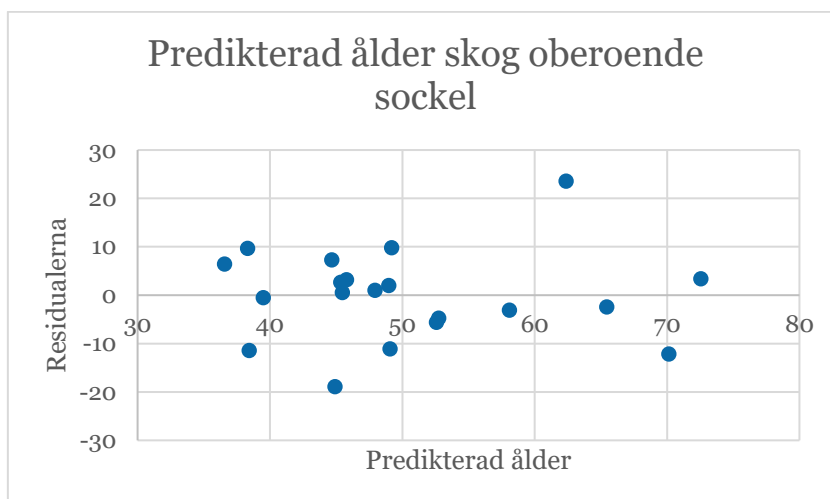
Figur 9. Samband mellan predikterad ålder och residualerna för sambandet mellan predikterad ålder och uppmätt ålder genom tillväxtborrning. Analys hagmark oberoende av sockelutveckling. Justerad R-Kvadrat 0,48.
 $P. \text{ ålder} = 1,29 + 0,35 \times \text{omkrets} + -1,57 \times \text{barksprickedjupet}$



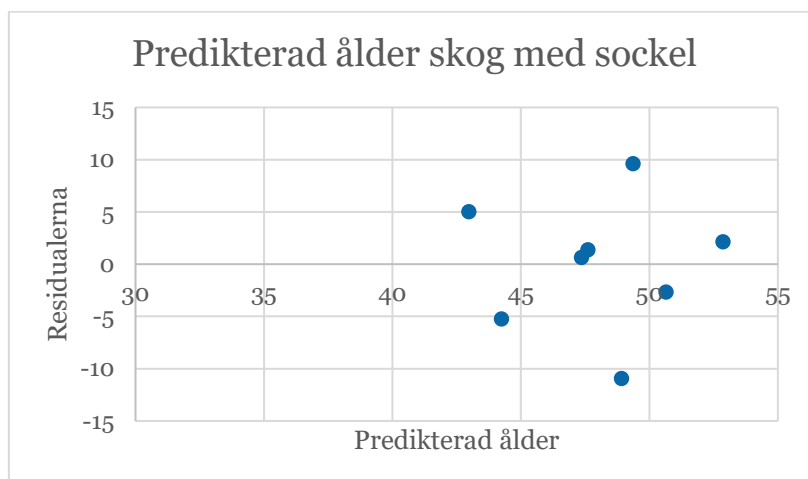
Figur 10. Analys hagmark med sockelutveckling. Justerad R-Kvadrat 0,54.



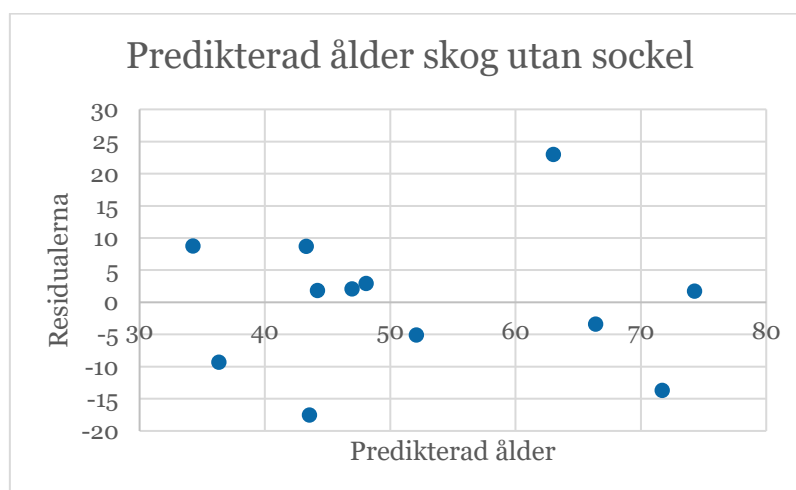
Figur 11. Analys hagmark utan sockelutveckling. Justerad R-Kvadrat 0,39.



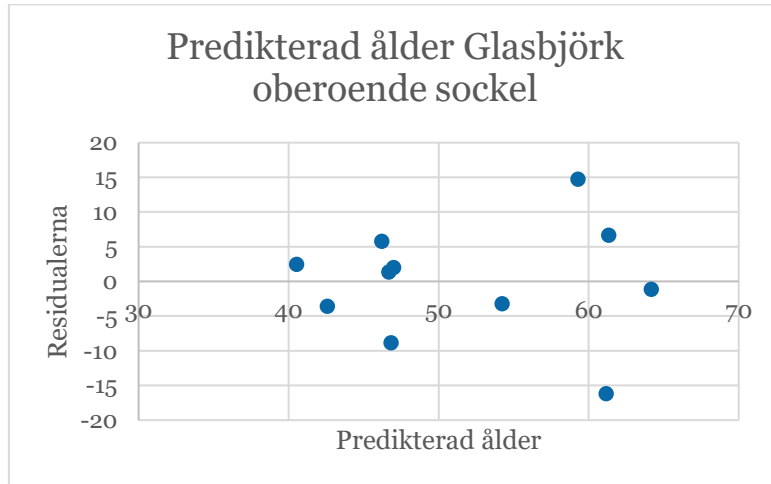
Figur 12. Analys skog oberoende av sockelutveckling. Justerad R-Kvadrat 0,49.
 $P. \text{Ålder} = 24,39 + 0,23 \times \text{omkrets} + 2,37 \times \text{barksprickedjupet}$



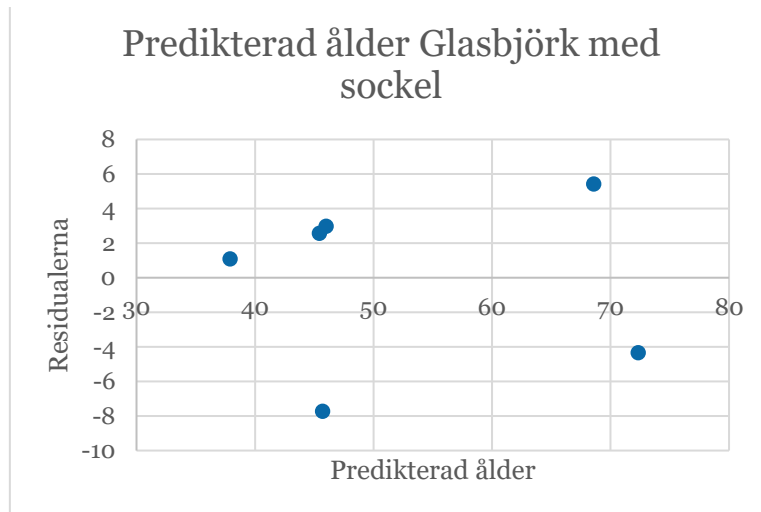
Figur 13. Analys skog med sockelutveckling. Justerad R-Kvadrat -0,11.



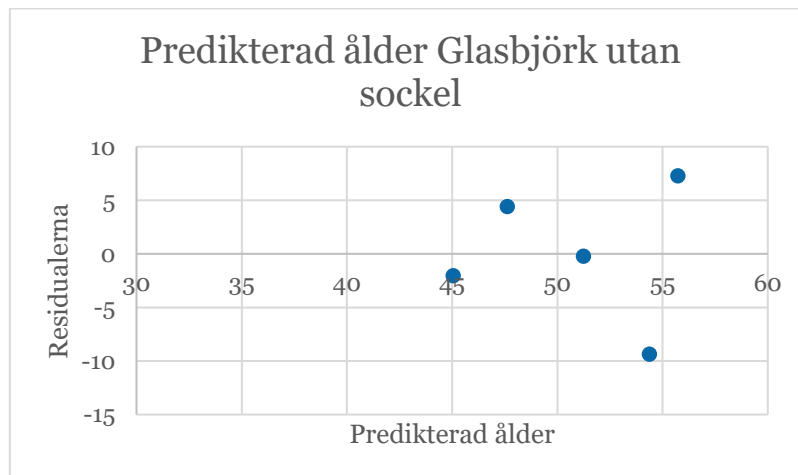
Figur 14. Analys skog utan sockelutveckling. Justerad R-kvadrat 0,52.



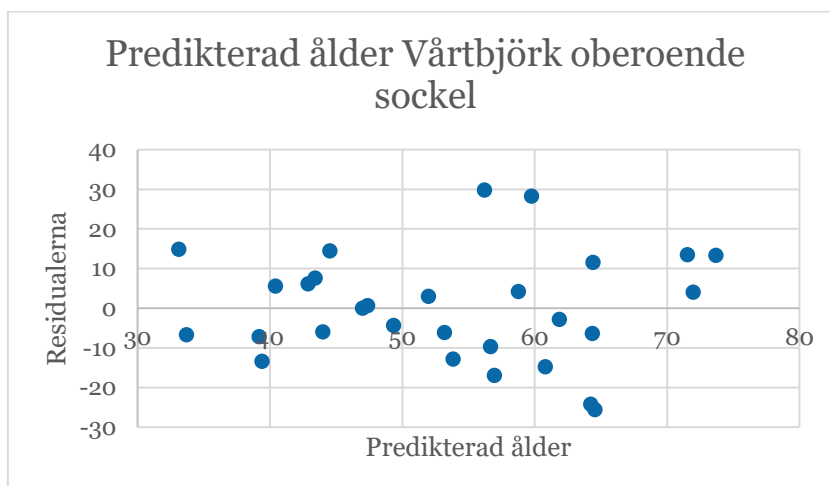
Figur 15. Analys glasbjörk oberoende sockelutveckling. Justerad R-Kvadrat 0,86.
 $P. \text{Ålder} = 32,02 + 0,16 \times \text{omkrets}$
 (Obs, görs utan barksprickedjup.)



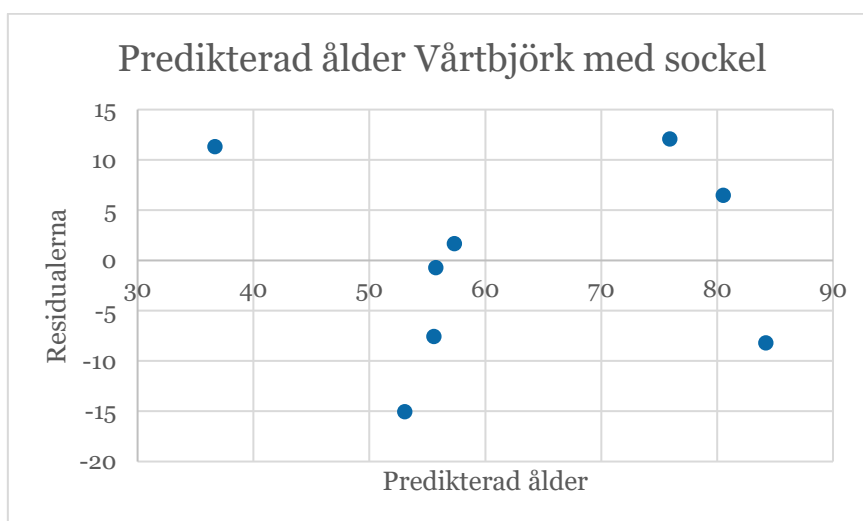
Figur 16. Analys glasbjörk med sockelutveckling. Justerad R-Kvadrat 0,86.



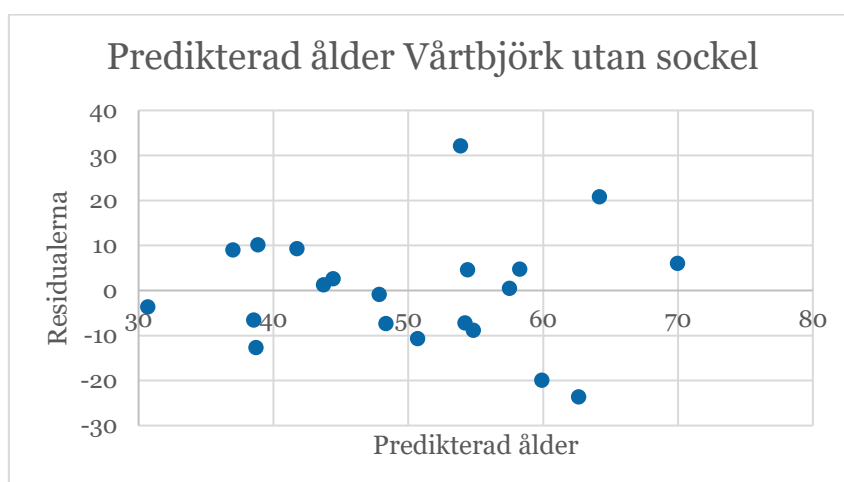
Figur 17. Analys glasbjörk utan sockelutveckling. Justerad R-Kvadrat 0,11.



Figur 18. Analys vårtbjörk oberoende sockelutveckling. Justerad R-Kvadrat 0,37.
 $P. \text{Ålder} = 20,05 + 0,22 \times \text{omkrets} + 1,88 \times \text{barksprickedjupet}$



Figur 19. Analys vårtbjörk med sockelutveckling. Justerad R-Kvadrat 0,63.



Figur 20. Analys vårtbjörk utan sockelutveckling. Justerad R-Kvadrat 0,33.

Diskussion

Denna studie visar att en enskild parameter har svårt att ensam prediktera ålder på björkar i södra Sverige. Parametrarna omkrets och barksprickedjup kan enskilt delvis uppvisa ett samband på björkens ålder. Hänsyn här bör tas till att de yngsta och äldsta björkarna kan ha en annan stamutveckling än björkar mitt i livet (Kalliovirta & Tokola, 2005). Vidare bör barksprickedjupet tas med hänsyn då det är främst vårtbjörkar som utvecklar sådan bark. Parametern sockelutveckling ger ett svagare samband. Medan epifytfloran som uppträder i denna studie snarare har en avtagande närvaro med björkens stigande ålder. I enlighet med Ehnström & Holmer (2015) uppträder de funna lav-arterna oftare på stammar till yngre träd, varvid den parametern tas bort i vidare analyser.

De samband som till största del predikterar björkens ålder oavsett indelning av trädart och hagmark- eller skogsmarksträd är det samband som ges av omkrets, barksprickedjup och sockelutveckling för alla träd med utvecklad sockel, där 73% av variationen i björkarnas ålder kan förklaras.

Studien lyfter även svårigheterna i att tillväxtborra i björkar. En rad faktorer har under studiens gång synliggjorts. Svårigheter i vilken storlek på tillväxtborret som krävs för utförandet. Svårigheter i val av borrningsplats på stammen. Svårigheter att genomborra stammen med tillväxtborret. Svårigheter i att få kärnträff, det vill säga den punkt på trädet som visar på en så korrekt ålder som möjligt. Svårigheter med att räkna årsringar på borrhärdarna (till skillnad mot både gran och tall vars årsringar tydligt kan ses med blotta ögat även efter lång tid). Svårigheter att få ut tillväxtborret ur trädet vid borrningens slut. Svårigheter med att plugga igen borrhålet så att björken ej fortsätter sava. Tillväxtborrens utformning försvårar ytterligare då dess svängradie ej tillåter en borrning alltför nära marken och på så vis kan trädets första årsringar missas i åldersbedömningen. Utöver detta kräver även tillväxtborring markägarens tillstånd vilket ytterligare belyser tillväxtborrningens komplexitet.

De utförda analyserna belyser även att parametrar som vart björken växer, skogsmark eller hagmark, och vilken björkart, glasbjörk eller vårtbjörk, som undersökts kan ha betydelse för prediktionen av björkens ålder. Vidare parametrar att undersöka ytterligare kan vara trädhöjd (Tkaczyk & Tomusiak, 2013) eller kronvidd (Kalliovirta & Tokola, 2005) samt växtplats (Cairns et al. 2012).

De analyser som är gjorda utifrån formeln visar på olika sambandsgrad och tillsammans med svårigheterna med tillväxtborrningen samt beräkandet av årsringar går det ej att utesluta att den predikterade åldern inte matchar den faktiska åldern då flera svårigheter kan ha påverkat resultatet. Dock visar denna studie i likhet med föregående studier (Kalliovirta & Tokola, 2005; Tkaczyk & Tomusiak, 2013) att flera parametrar kan prediktera ålder och att samband finns mellan björkens ålder och omkrets. Att växtplatsen kan påverka sambanden är värt att ta i beaktning för vidare studier (Cairns et al. 2012).

Sammantaget belyser studien vikten av att finna yttre parametrar i syfte att åldersbestämma björkar i fält vilket skulle underlätta för naturvärdesinventeringar och naturvårdsarbete. Björken erbjuder livsmiljöer till många arter under hela sin livscykel från liten planta till dött träd och det är en god insats för den biologiska mångfalden att bevara dem.

Slutsats

Omkrets, barksprickedjup och sockelutveckling är prediktorer tillsammans för att åldersbestämma björkar i södra Sverige. Metoden har rum för förbättring vad gäller felmarginaler i årsringsräkning och vilka parametrar som ska lyftas fram men resultatet antyder att när fler parametrar används kan analysen prediktera åldern delvis. Studien lyfter att en enskild parameter har svårt att prediktera björkens ålder fullständigt men att flera parametrar delvis kan prediktera björkens ålder. Studien lyfter vidare svårigheterna i att åldersbestämma björkar varvid ytterligare studier som tar fler parametrar i beaktning vore givande. Studien lyfter även vikten av att finna yttre parametrar som i fält kan prediktera åldern då dessa ur ett biologisk mångfaldsperspektiv viktiga träd med många arter knutna till sig. Att kunna åldersbestämma dem i fält gynnar även naturvärdesinventeringar samt naturvårdsprogram då dessa träd erbjuder livsmiljö för många organismer under hela deras egna liv från liten planta till dött träd i olika grad av nedbrytning.

Tack

Tack till min handledare Sofia Berg för hennes stora engagemang och djupa kunskap. Tack till Sebastian Kirppu som visat konsten av tillväxtborrning och gett skoglig inspiration. Tack till Maryama Hersi för opponeringen av rapporten. Slutligen tack till Skövde kommuns skogsmästare Gunnar Björkenor och de privata markägare i Skaraborg som upplåtit björkar till denna studie.

Referenser

Alakoski, R., Kauhala, K. & Selonen, V. (2019). Differences in habitat use between the native Eurasian beaver and the invasive North American beaver in Finland. *Biol Invasions* 21, 1601–1613. (2019). <https://doi.org/10.1007/s10530-019-01919-9>

Aulén, G. (1988). *Ecology and Distribution History of the White-backed Woodpecker Dendrocopos leucotos in Sweden*. (Report 14). (Doktorsavhandling. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Wildlife Ecology)

Aulén, G. (1991). Increasing insect abundance by killing deciduous trees. A method of improving the food situation for endangered woodpeckers. *Holarctic ecology* 14, 68–80. <http://www.jstor.org/stable/3682188>

Barnosky, A., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, U. O. G., Swartz, B., Quental, B. T., Marshall, C., McGuire, L. J., Lindsey, L. E., Maguire, C. K., Mersey, B. & Ferrer, A. E. (2011) Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471, 51–57. <https://doi.org/10.1038/nature09678>

Berglund, H. (2004). Biodiversity in fragmented boreal forests - assessing the past, the present and the future. (Doktorsavhandling, Umeå Universitet). <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:142696/FULLTEXT01.pdf>

Bobrowski, M., Gillich, B. & Stolter, C. (2015). Modelling browsing of deer on beech and birch in northern Germany. *Forest Ecology And Management*, 358, 212-221. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.08.031>

Bujoczek, L., Bujoczek, M. & Zieba, S. (2021). How much, why and where? Deadwood in forest ecosystems: The case of Poland. *Ecological Indicators*, 121. (sidangivelse saknas). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107027>

Cairns, D. M., Lafon, W. C., Mouton, M. F., Stuteville, A. B. & Moen, J. (2012). Comparing two methods for aging trees with suppressed, diffuse-porous rings (*Betula pubescens* spp. *Czerepanovii*). *Dendrochronologia*, 30(4), 252–256. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2012.01.002>

Ceballos, G., Ehrlich, R. P., Barnosky, D. A., Garcia, A., Pringle, M. R. & Palmer, M.T. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1 (5), (sid-nr saknas). DOI: 10.1126/sciadv.1400253

Danell, K., Huss-Danell, K. & Bergstrom, R. (1985). Interactions between Browsing Moose and Two Species of Birch in Sweden. *Ecology -Ecological society of America*, 66 (6), 1867-1878. <https://doi.org/10.2307/2937382>

Debinski, M. D. & Holt, D. R. (2001). A Survey and Overview of Habitat Fragmentation Experiments. *Conservation Biology*, 14(2), 342-355. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.98081.x>

Ehnström, B. (2010). Leaving Dead Wood for Insects in Boreal Forests – Suggestions for the future. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16, 91-98.
<https://doi.org/10.1080/028275801300090681>

Ehnström, B. & Holmer, M. (2007). *Nationalcykeln till Sveriges flora och fauna. Skalbaggar. Långhorningar. Coleoptera Cerambycidae*. ArtDatabanken, SLU.

Ehnström, B. & Holmer, M. (2015). *Björk, svart på vitt om myllrande mångfald*. CMB.

Estavillo, C., Pardini, R. & Bernardo da Rocha, L. P. (2013). Forest Loss and Biodiversity Threshold: An Evaluation Considering Species Habitat Requirements and the Use of Matrix Habitats. *Journal Pone*. (volym/nr saknas) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082369>

Jonsson, M. (2002). *Dispersal Ecology of Insects Inhabiting Wood-Decaying Fungi*. (Doktorsavhandling, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala). Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria 241, Uppsala. <https://pub.epsilon.slu.se/64/1/jonssonnat.pdf>

Haila, Y. (2002). A Conceptual Genealogy of Fragmentation Research: From Island Biogeography To Landscape Ecology. *Ecological Applications*, 12(2), 321-334. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2002\)012\[0321:ACGOFR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2002)012[0321:ACGOFR]2.0.CO;2)

Haarberg, O. & Rosell, F. (2006). Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (*Castor fiber*) in Telemark, Norway. *Journal of Zoology*, 270(2), 201-208.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00142.x>

Hellberg, E., Hörnberg, G., Östlund, L. & Zackrisson, O. (2003). Vegetation dynamics and disturbance history in three deciduous forests in boreal Sweden. *Journal of Vegetation Science*, (14), 267-276. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2003.tb02152.x>

Hjort, R. & Pettersson, B. (2001). *Våra skogsträd* (upplaga 2). Skogsstyrelsens Förlag.

Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Arrnio, A., Brunner, A., Hein, S. & Velling, P. (2010). Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 83 (1), 103-119.
<https://doi.org/10.1093/forestry/cpp035>

Hämäläinen, K., Junninen, K., Halme, P. & Kouki, J. (2020). Managing conservation values of protected sites: How to maintain deciduous trees in white-backed woodpecker territories. *Ecology and Management*, (461). <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.117946>

Kalliovirta, J. & Tokola, T. (2005). Functions for estimating stem diameter and tree age using tree height, crown width and existing stand database information. *Silvia Fennica*, 39(2).
<https://doi.org/10.14214/sf.386>

Larsson, A., Bjelke, U., Dahlberg, A. & Sandström, J. (2011). Tillståndet i skogen – rödlistade arter i ett nordiskt perspektiv. ArtDatabanken Rapporterar 9. ArtDatabanken SLU, Uppsala

Levanic, T. & Eggertsson, O. (2008). Climatic effects on birch (*Betula pubescens* Ehrh.) growth in Fnjoskadalur valley, northern Iceland. *Dendrochronologia*, 25,135–143.
<https://doi.org/10.1016/j.dendro.2006.12.001>

Mendenhall, D. C., Daily, C. G. & Ehrlich, R. P. (2012). Improving estimates of biodiversity loss. *Biological Conservation*, 151 (1), 32-34. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.069>.

Naturvårdsverket. (u.å.). *Biologisk mångfald*. Hämtad 31 maj, 2021, från <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vaxter-och-djur/Biologisk-mangfald>

Nilsson, S., Hedin, J., & Niklasson, M. (2001). Biodiversity and its assessment in boreal and nemoral forests. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16 (3), 10 - 26.
<https://doi.org/10.1080/028275801300090546>

Nitare, J. (2000). Signalarter, indikatorer på skyddsvärd skog, flora över kryptogamer (upplaga 4). Skogsstyrelsen.

Nitare, J. (2020). Skyddsvärd skog, Naturvårdsarter och andra kriterier för naturvärdesbedömning (upplaga 2). Skogsstyrelsen.

Pakkala, T., Tiainen, J., Pakkala, H., Piha, M. & Kouki, J. (2019). Nest tree characteristics of the Lesser Spotted Woodpecker (*Dendrocopos minor*) in boreal forest landscapes. *Ornis Fennica* (96), 169-181. Hämtad 11 maj, <http://hdl.handle.net/10138/309094>

Pastorelli, R., Paletto, A., Agnelli, E. A., Lagomarsino, A. & De Meo, I. (2020). Microbial communities associated with decomposing deadwood of downy birch in natural forest in Khibiny Mountains (Kola Peninsula, Russian Federation). *Forest Ecology and Management*, 455.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117643>

Radu S. (2006) The Ecological Role of Deadwood in Natural Forests. In: Gafta D., Akeroyd J. (eds) *Nature Conservation. Environmental Science and Engineering (Environmental Science)*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-47229-2_16

Singh, J. (2002). The biodiversity crisis: A multifaceted review. *Current Science*, 82(6), 638-647. Hämtad 12 maj, 2021, <http://www.jstor.org/stable/24106689>

Svanberg, I., Söukand, R., Łuczaj, L., Kalle, R., Zyryanova, O., Dénes, A., Papp, N., Nedelcheva A., Šeškauskaitė, D., Kołodziejska-Degórska, I. & Kolosova, V. (2012). Uses of tree saps in northern and eastern parts of Europe. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 81 (4), 343-357. <https://doi.org/10.5586/asbp.2012.036>

Szewczyk, G., Wasik, R., Leszczynski, K. & Podlaski, R. (2018). Age estimation of different tree species using a special kind of an electrically recording resistance drill. *Urban Forestry & Urban Greening*, 34. 249–253. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.07.010>

Tkaczyk, M. & Tomuśiak, R. (2013). Determining the age of young silver birch (*Betula pendula*) trees growing on former agricultural. *Forest Research Papers*, 74 (4), 357–363.
<https://doi.org/10.2478/frp-2013-0034>

Wikars, L-O. (2008). *Åtgärdsprogram för bevarande av björklevande vedskalbaggar i Norrland*. Naturvårdsverket rapoort 5843.
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5843-2.pdf>

Bilagor

Bilaga 1. Fältblankett

Datum:	Platsnamn:	Nr på borrhärna:	Nr på foton:
Nr på koordinatfoto:			

Omkrets i brösthöjd, mätt i cm	Barkstruktur/barksprickedjup, mätt i cm

Epifytflora	Enstaka	Flera	Rikligt

Kort beskrivning av platsen	
<input type="checkbox"/> Skogsmark <input type="checkbox"/> Hagmark/öppen mark <input type="checkbox"/> Övrigt:	
<input type="checkbox"/> Torrt <input type="checkbox"/> Friskt <input type="checkbox"/> Fuktigt <input type="checkbox"/> Blött	<input type="checkbox"/> Kuperat <input type="checkbox"/> Svagt kuperat <input type="checkbox"/> Plant

Övrig information
<input type="checkbox"/> Bohål fågel <input type="checkbox"/> Bohål insekt <input type="checkbox"/> Hålträd <input type="checkbox"/> Tickor/or <input type="checkbox"/> Socklar
Antal träd i droppzon:

Bilaga 2. Koordinater för bedömda och borrade björkar

Träd	Longitude	Latitude
1	13°51'9.571"E	58°28'29.551"N
2	13°51'16.062"E	58°28'29.283"N
3	13°51'22.944"E	58°28'30.119"N
4	13°51'23.335"E	58°28'29.821"N
5	13°51'13.427"E	58°28'29.848"N
6	13°51'15.435"E	58°28'31.034"N
7	13°51'16.048"E	58°28'31.250"N
8	13°51'16.004"E	58°28'30.669"N
9	13°51'16.039"E	58°28'30.475"N
10	13°51'16.397"E	58°28'30.627"N
11	13°51'16.039"E	58°28'30.465"N
12	13°51'16.415"E	58°28'30.287"N
13	13°51'16.892"E	58°28'29.371"N
14	13°51'18.852"E	58°28'29.399"N
15	14°5'23.276"E	58°20'28.104"N
16	14°5'22.210"E	58°20'29.137"N
17	14°5'23.702"E	58°20'29.640"N
18	14°5'21.831"E	58°20'29.170"N
19	14°5'21.117"E	58°20'30.226"N
20	14°5'21.274"E	58°20'29.909"N
21	14°5'13.472"E	58°16'51.883"N
22	14°5'13.866"E	58°16'52.081"N
23	14°5'13.895"E	58°16'52.191"N
24	14°5'14.134"E	58°16'52.075"N
25	14°5'13.210"E	58°16'50.699"N
26	14°5'13.305"E	58°16'50.434"N
27	14°5'13.229"E	58°16'50.343"N
28	14°5'15.074"E	58°16'50.750"N
29	14°5'15.235"E	58°16'50.560"N
30	14°5'16.049"E	58°16'50.502"N
31	14°5'16.477"E	58°16'50.610"N
32	14°5'16.649"E	58°16'50.677"N
33	14°5'19.082"E	58°16'50.456"N
34	14°5'17.934"E	58°16'50.427"N
35	14°3'11.047"E	58°21'55.182"N
36	14°3'11.384"E	58°21'55.050"N
37	14°3'11.323"E	58°21'56.471"N
38	14°3'9.900"E	58°21'59.582"N
39	14°3'11.012"E	58°22'0.358"N
40	14°3'5.829"E	58°22'1.763"N