



Linnéuniversitetet

Kalmar Växjö

Examensarbete

Hybridlärkens tillväxt och kvalitet på sämre bonitet

Growth and quality of hybrid larch on site with lower site quality class



*Författare: Edbro Elof & Henrysson Anton
Handledare: Lindeberg Johan
Examinator: Witzell Johanna
Handledare, företag: Holmberg Henrik, Södra
Datum: 2023-03-31
Kurskod: 2TS10E, 15 hp
Ämne: Skogs- och träteknik
Nivå: Kandidatexamen*

Institutionen för Skog och träteknik

Sammanfattning

För att på sikt öka tillväxten i de svenska skogarna och möta de pågående klimatförändringarna kan främmande trädslag som hybridlärk vara ett bra alternativ till gran och tall. I flera tidigare studier har hybridlärken påvisat en hög produktion på goda marker i Sverige.

Syftet med studien var att studera hur hybridlärken växer och utvecklas på de lite svagare markerna. För att undersöka syftet har höjdtillväxten jämförts mellan hybridlärksbestånd och tall eller granbestånd som växt på likande marker. Diameter och årsringsbredd samt dess variation har studerats för att se om virkeskvalitén ökar när boniteten sjunker. Datainsamlingen utfördes i huvudsak i skogsbestånd hos enskilda markägare i sydöstra Götaland, den insamlade data bearbetas sedan med kvantitativa metoder.

Jämfört med tall indikerade resultatet att hybridlärk blir 37 % högre under en omloppstid om 100 år. För jämförelse mellan gran och hybridlärk indikerades hybridlärken bli 27 % högre på 100 år. Hybridlärk indikerade även växa bra på torra marker. Ingen nedre bördighetsgräns har hittats där hybridlärken kraftigt tappar i tillväxt jämfört med tall.

Virkeskvalitén gynnas av svagare marker i hänseende av smalare årsringar. Inget samband hittades mellan variation i årsringsbredd och ståndortsindex, vilket skulle kunna förklaras av att skötsel har en större påverkan än vad markens produktionsförmåga har.

Således skulle hybridlärk kunna rekommenderas som alternativ till gran och tall på något svagare ståndorter än vad som tidigare rekommenderats.

Summary

In the long run, there is a demand on the Swedish forestry to increase production and adapt to the ongoing climate change. To do so, using introduced tree species such as hybrid larch might be a good alternative to Norway spruce and Scots Pine. In a number of studies hybrid larch has previously shown a high growth on fertile soils in Sweden.

The purpose of the study was to investigate how hybrid larch grow and develop on sites with lower site quality class. To investigate this the height growth between hybrid larch stand and spruce- and pine stands as grown on similar sites has been compared.

The diameter, the annual ring width and the variation of those has been studied too see if the wood quality increases when the site quality is lower. The data gathering was performed mainly in forest stands at individual forest owner in southeast of Götaland, the gathered data was later processed with quantitative methods.

Compared with Scots pine hybrid larch indicates reaching a height that is 37 % higher than Scots pine during a 100 year rotation. Compared to Norway spruce hybrid larch indicates becoming 27 % higher in 100 years. This study has also shown that hybrid larch might grow well on drier soils. No lower site index class has been found where hybrid larch loses its advantage in production compared to Scots pine.

The timber quality of hybrid larch benefits from lower site quality because of thinner annual rings. No relation was found between variation in annual ring width and stand index, which could be explained by the fact that silvicultural measures has a bigger impact than the natural production capacity of the forest land.

Therefore hybrid larch could be able to be recommended as an alternative to spruce and pine on sites with lower site than what earlier has been recommended.

Abstract

Syftet med denna studie var att studera hur hybridlärken växer och utvecklas på de lite svagare markerna. För att uppnå syftet har höjdtillväxten jämförts mellan hybridlärksbestånd och tall eller granbestånd som växt på likande marker.

Studien indikerar att hybridlärk har en betydligt högre höjdtillväxt än gran (27 %) och tall (37 %) även på svagare marker än vad som tidigare visats. Hybridlärkens kvalitet i form av tunnare årsringar verkar öka med sjunkande bördighet. Däremot har inget samband mellan ståndortsindex för hybridlärk och variationen i årsringsbredd inom samma träd kunnat påvisas.

Nyckelord: Hybridlärk, Svaga marker, Tillväxt, Kvalitet.

Keyword: Hybrid larch, Lower site quality class, Growth, Quality

Förord

Detta examensarbete är genomfört vid Institutionen för skog och träteknik, Linnéuniversitetet, av två studenter á 15 högskolepoäng. Arbetets grundidé kommer från Södra, som var intresserade av hybridlärkens tillväxt och kvalitetsutveckling på svaga marker. Diskussioner på många olika håll ledde sedan fram till arbetets slutgiltiga syfte och frågeställningar.

Vi vill rikta ett tack till Södra med medlemmar som hjälpt till med utrustning och bestånd att mäta i. Ingen nämnd, ingen glömd. Även ett tack till Sveaskog som bidragit med bestånd. Sist men inte minst vill vi även skicka ett stort tack till våra handledare Johan Lindeberg (Linnéuniversitetet) och Henrik Holmberg (Södra) som agerat bollplank och kommit med kloka råd som hjälpt oss framåt.

Mars 2023

Elof Edbro

Anton Henrysson

Innehållsförteckning

| | | |
|--------|----------------------------------|----|
| 1. | Introduktion..... | 1 |
| 1.1. | Bakgrund..... | 1 |
| 1.1.1. | Begreppsdefinition..... | 2 |
| 1.1.2. | Hybridlärk..... | 2 |
| 1.1.3. | Virkeskvalitet..... | 3 |
| 1.2. | Syfte och mål | 4 |
| 1.3. | Avgränsningar..... | 4 |
| 2. | Material och metoder | 6 |
| 2.1. | Metodik..... | 6 |
| 2.1.1. | Etiska överväganden | 6 |
| 2.2. | Genomförande | 6 |
| 2.2.1. | Urval av bestånd | 6 |
| 2.2.2. | Provyteutläggning | 7 |
| 2.2.3. | Fältdatainsamling..... | 7 |
| 2.2.4. | Databearbetning | 8 |
| 3. | Resultat och analys | 10 |
| 3.1. | Höjdtutveckling..... | 10 |
| 3.2. | Åsringsbredd..... | 13 |
| 4. | Diskussion..... | 17 |
| 4.1. | Tillväxt..... | 17 |
| 4.2. | Åsringsbredd..... | 18 |
| 4.3. | Praktiska rekommendationer | 19 |
| 4.4. | Metoddiskussion | 20 |
| 4.4.1. | Urval av bestånd | 20 |
| 4.4.2. | Fältdatainsamling..... | 20 |
| 4.4.3. | Databearbetning | 22 |
| 4.5. | Framtida studier | 22 |
| 5. | Slutsats | 24 |
| | Referenser | 25 |

1. Introduktion

1.1. Bakgrund

Det finns många anledningar till att försöka höja tillväxten i den svenska skogen. Bland annat har Skogsstyrelsen fått i uppdrag av regeringen att utföra en rådgivningskampanj för att gynna en växande skogsnäring och ett hållbart skogsbruk. De faktiska resultaten som önskas uppnås är bland annat en ökad produktion av virkesråvara och biologisk mångfald (Skogsstyrelsen, 2022, a). Det finns även andra motiv till att skogsbruket i Sverige vill öka virkesproduktionen, bland annat ligger dagens avverkningsnivåer nära den maximala uthålliga avverkningsnivån. Detta innebär att om skogsindustrierna vill öka sin användning av virkesråvara behöver den förlita sig på import, om inte virkesproduktionen kan öka på annat sätt (Ståhl & Bergh, 2013).

Ett sätt att långsiktigt höja tillväxten är att använda främmande trädslag, även kallade exoter. Detta är trädslag som naturligt inte växer i Sverige, utan som människan valt att föra in och odla på grund av någon särskild egenskap som de har och som våra inhemska träd saknar. Det kan vara att de har bättre rötbeständighet, kan producera en större volym, eller liknande. Exempel på främmande trädslag är hybridlärk, douglasgran och sitkagran (Ståhl & Bergh, 2013).

Det svenska skogsbruket står inför klimatförändringar som kan medföra fler stormar och skadegörare. För att möta förändringarna och skapa mer motståndskraftiga skogar kan hybridlärken vara ett bra komplement till dagens inhemska trädslag, framför allt till granen (Subramanian et al., 2016).

Att använda sig av främmande trädslag som exempelvis hybridlärk kan innebära stora risker. Detta då hybridlärk är ett förhållandevis nytt trädslag inom det svenska skogsbruket och därmed finns relativt lite kunskap om vilken påverkan hybridlärk har på exempelvis flora och fauna. Det förekommer flera olika ekologiska risker som är kopplade till hybridlärk, så som invasivitet, skadeinsekter och skadegörare av olika slag. Jämfört med täta granskogar så kan dock bestånd av hybridlärk gynna markfloran då hybridlärkens barr sitter glesare och på så vis släpper igenom mer solljus till marken (Felton et al., 2013).

I en studie av Ekö et al. (2004) visas att hybridlärk på goda boniteter (ståndortsindex G29-36 med medel G34) kan producera 13 m³sk/ha under en omloppstid om 35 år. Detta är 5 % mer än vad gran (*Picea abies*) producerar på motsvarande mark, under en produktionsmässigt optimal omloppstid. Om omloppstiden förkortas ner till 35 år (likt för hybridlärken ovan) sjunker granens tillväxt till 60 % av hybridlärkens. Således har de visat att hybridlärk

är ett intressant trädslag som komplement för gran på goda marker i södra Sverige.

En senare studie av Ekö et al. (2015) visade en högre produktion för hybridlärken än tidigare studier, produktionen uppskattades till 14,1 m³sk/ha under en omloppstid om 40år. I studien jämfördes hybridlärkens och granens medelproduktion vilket visade att hybridlärken hade 30 % högre medelproduktion. Ståndortsindex för gran var mellan G31 och G37, medel G33,9.

Resultatet från en studie av Johansson (2013) visade att hybridlärkens medeltillväxt uppgick till 15,5 m³sk/ha/år, studien byggde på data från 20 hybridlärkebestånd med medelålder 19 år som var planterade på tidigare nerlagd åkermark i södra och mellersta Sverige.

1.1.1. Begreppsdefinition

Ståndortindex avser den högsta höjd som träden i ett bestånd kan nå på en given referensålder (vanligen 100 år) och beskriver markens produktionsförmåga. (Skogskunskap u.å.-a; Johansson et al., 2013). För hybridlärk finns även höjdtutvecklingskurvor med referensåldern 20år. Dessa är dock anpassade till hybridlärk växande på tidigare jordbruksmark (Johansson, 2012a) varvid de inte använts i denna studie.

I detta arbete syftar svagare mark på marker med ståndortsindex för gran om G26 eller lägre.

Markfuktighet delas upp i olika klasser och beskriver grundvattenytans påverkan på mark och skog. Bedömning av markfuktighetsklass sker utan faktiska mätningar. I stället ger en kvalificerad bedömning efter hur terrängen ser ut inom det bedömda området (Skogskunskap, u.å.-b; Andersson, 2021).

1.1.2. Hybridlärk

Lärk är ett barrträd som finns i form av ett flertal olika arter, exempelvis sibirisk lärk (*Larix sibirica*), japansk lärk (*Larix kaempferi*), europeisk lärk (*Larix decidua*) och hybridlärk som är en hybrid av den japanska och europeiska lärken. Det finns två vetenskapliga namn för hybridlärk (*Larix x eurolepis*) och det officiella efter år 1995 är (*Larix × marschlinsii*) (Westin et al., 2016).

Hybridlärkens kärnved sägs vara lik tallens kärnved när det kommer till rötbeständighet. Dock har hybridlärken större kärnvedensandel än tall. Sågad hybridlärk används till exempelvis golv, trall, paneler och staket (Larsson-Stern et al., 2005). Utöver sågade produkter går det även att framställa pappersmassa från hybridlärk genom sulfatprocessen, som idag är den vanligaste metoden för framställning av pappersmassa (Westin et al. 2016).

Idag är hybridlärk som massaved inte lika efterfrågat som gran och tall då massautbytet är lägre, till följd av högre halter vattenlöslig hemicellulosa (Larsson-Stern et al., 2005).

Första fyndet av hybridlärk (korsning mellan europeisk och japansk lärk) gjordes på Skottland 1904. I Sverige dröjde det in på 60-talet innan intresset ökade för hybridlärken då ett komplement till granen söktes (Larsson-Stern et al., 1996). Några av de slutsatser som drogs under 1940 till 1960 – talen utifrån fältundersökningar var att hybridlärken hade en mycket hög produktion och var resistent mot lärkkräfta, som annars är en stor skadegörare på den europeiska lärken (Larsson-Stern et al., 2005).

I Sverige går hybridlärken under kategorin främmande trädslag som kräver anmälan till Skogsstyrelsen innan plantering: En restriktion för främmande trädslag är att de inte får planteras i närheten av ett naturreservat (Skogsstyrelsen, 2022, b). Åren efter stormen Gudrun 2005 fick hybridlärken ett rejält uppsving. Av arealen planterade barrträd som sattes på stormhyggerna och beviljats återväxtstöd av Skogsstyrelsen så utgjorde hybridlärk ca 5 % (Wallstedt, 2013). 2019 låg virkesförrådet på 2,6 miljoner m³sk för lärk i hela Sverige vilket motsvarar ca 0,1 % av den totala trädslagsfördelningen. Det ska dock tilläggas att det är samtliga lärkarter och inte enbart hybridlärk (SLU, 2022).

I dag planteras vanligen hybridlärk på marker med SI G28-G34 med cirka 2000–2500 plantor per hektar. Tack vare sin snabba ungdomstillväxt har andra trädslag och annan vegetation svårt att hänga med vilket leder till färre röjningar. Då hybridlärken är ett ljuskrävande trädslag som behöver plats för att utveckla timmerdimensioner rekommenderas en första gallring vid 15 års ålder. Därefter rekommenderas vanligen en gallring vart femte år till dess att tillväxten kulminerat, då ligger stamantalet omkring 300–400 per hektar (Skogskunskap, 2021; Pettersson et al., 2012). Gallringens största effekt på de kvarvarande stammar är en ökad diametertillväxt som är påtagligast innan beståndet åter slutit sig. Gallring påverkar även beståndets medeldiameter genom val av gallringsform och det urval av stammar som plockas ut, en låggallring där stammar plockas ut som håller en mindre diameter än resterande beståndets ger en större medeldiameter direkt efter gallring. En höggallring där de grövre stammarna plockas ut ger i stället en lägre medeldiameter för beståndet än var det var innan gallringen utfördes (Agestam, 2015).

1.1.3. Virkeskvalitet

Enligt Biometria (2022) får om så avtalas lärk bedömas enligt samma kvalitetsklasser som tallsågtimmer av klass 3 och 4. Ett av kvalitetskraven för sågtimmer av tall klass 3 och 4 är antal årsringar inom bedömningsområdet, (som är 2-8cm från mäg i radiell riktning). För kvalitetsklass 3 krävs minst

12 årsringar (max 5 mm per årsring i medeltal) samt klass 4 minst 8 årsringar (max 0,75 mm per årsring i medeltal) inom detta bedömningsområde.

Kraftig variation i årsringsbredd, och i synnerhet tvära förändringar från ett område till ett annat kan ge upphov till ringsprickor. Detta är sprickor som följer årsringarna och som vanligen bildas mellan ett område där årsringarna är tätvuxna och ett område med frodvuxna årsringar. Ringsprickor bildas till följd av stora förändring i egenskaper (till följd av hög andel sommarved i tätvuxna delar, och låg andel sommarved i frodvuxna partier). Vanligen bildas ringsprickor när ett undertryckt träd friställs, ex. vid gallring (Nylinder & Fryk, 2019). Variation i årsringsbredd kan även leda till problem under torkningen, variationen ger spänningar i virket som i sin tur ger upphov till att virket vrider sig. Utöver gallring kan en snabb diametertillväxt i ungdomsfasen leda till variation mellan årsringarna (Bergstedt & Lyck, 2007).

Årsringsbredden påverkar även densiteten i virket, en tunnare årsring ger ökad densitet medan en bredare årsring ger lägre densitet vilket i regel ger en minskad hållfasthet (Träguiden, 2021a; Träguiden, 2021b).

1.2. Syfte och mål

Syftet med arbetet var att studera hur hybridlärk växer och utvecklas kvalitetsmässigt på svaga boniteter.

Frågeställningarna som skulle besvaras var:

- Hur förhåller sig hybridlärkens höjduitveckling till granens och tallens på motsvarande mark?
 - Finns någon nedre bördighet där hybridlärken inte kan hålla upp den merproduktion som tidigare studier visat på bördigare marker?
- Ökar hybridlärkens virkeskvalité när boniteten sjunker? Detta genom att:
 - Hybridlärken på goda boniteter blir så pass frodvuxen att den inte godkänns på grund av för få årsringar inom Biometrias bedömningsområde?
 - Skiljer variationen i årsringsbredd (bred kontra tunn årsring i samma träd) mellan hybridlärk som växer på bördigare marker mot de som växer på svagare marker?

1.3. Avgränsningar

Geografiskt avgränsas studien till sydöstra Götaland, närmare bestämt Blekinge, östra Kronoberg och södra delarna av Kalmar län. Detta har att göra med:

- Arbetets omfattning, det finns ingen möjlighet att mäta i hela hybridlärkens utbredningsområde.
- Arbetet syftar till att undersöka hybridlärk på svagare marker. Att då mäta i mycket bördiga områden, exempelvis Skånes västkust (Skogskunskap, 2023), gynnar inte syftet.
- Författarna är verksamma i denna geografi, vilket gör den rimligast att undersöka.

Studien avgränsas till hybridlärkbestånd i röjning-, och gallringsfas, som är tio år eller äldre. Inga slutavverkningsbestånd fanns att mäta in. Denna avgränsning kommer från att höjdtvecklingskurvorna för lärk (samtliga arter) bara är tillämpbara för bestånd med totalålder mellan 10 och 100 år (Johansson et al., 2013).

I studien har ingen hänsyn tagits till vilken proveniens hybridlärken har i respektive bestånd, detta på grund av att de flesta bestånden varit på privatmark där ägarbyten och andra faktorer kan ha påverkan på kännedomen om beståndshistoriken (så som vilket plantmaterial som användes). Då antalet lämpliga bestånd att mäta i som kunde hittas var något begränsat ansågs att det blev för få bestånd kvar att mäta i om känd härkomst också skulle vara ett krav.

2. Material och metoder

2.1. Metodik

Datainsamlingen genomfördes i bestånd hos enskilda markägare samt i bestånd tillhörande Sveaskog. Mätningarna gjordes i faktiska skogsbestånd där kvantitativa data samlades in för att sedan bearbetas med kvantitativa metoder.

För att jämföra hybridlärkens tillväxt med tall/gran utfördes övrehöjdsbonitering i hybridlärkbeståndet och i närliggande lämpligt tall/granbestånd. Denna metod har även Johansson (2006) använt när han jämfört hur olika lövträd växer i förhållande till gran på olika marker.

Vidare togs en diameterfördelning ut så att diametertillväxt skulle kunna studeras. Detta för att studera om korrelation kunde hittas mellan markens bördighet och stigande årsringsbredd. Årsringsbredden för den tunnaste och bredaste årsringen på övrehöjdsträden samlades in för att studera om samband kunde hittas mellan ståndortsindex och bredaste/tunnaste årsring.

För kalibrering av de båda inventerarna mättes ett antal bestånd in gemensamt i början av fältdatainsamlingen. Under denna övning kontrollerades även utrustningen, så att båda gav liknande värden vid inmätning i bestånden. En viktig del härvid var diskussion om de mer ”subjektiva” bedömningarna, som hur likartad mark som anses vara tillräckligt lik för att utföra övrehöjdsbonitering i (för angränsande bestånd) och hur markfuktighetsklass bedöms.

2.1.1. Etiska överväganden

Alla markägare till bestånd som undersöktes kontaktades för att erhålla deras tillstånd att utföra mätningar i deras skog. För att enskilda markägare inte ska kunna identifieras redovisas inte uppgifter som fastighetsbeteckning, koordinater till besökta bestånd och så vidare i examensarbetet. Detta då huvuddelen av de inmätta bestånden finns på privatmark.

2.2. Genomförande

2.2.1. Urval av bestånd

Genom Södras omsorg distribuerades en enkät ut till deras skogsinspektorer i Blekinge, Kronoberg och södra Kalmar län. Där fyllde de i grundläggande parametrar om bestånd med hybridlärk som de har kännedom om, och som växer på lite svagare marker. Även Sveaskog kontaktades för att se om de hade några för studien intressanta bestånd. Information som erhöles var:

- Markägarens namn
- Fastighetsbeteckning
- Beskrivning av beståndets läge
- Ungefärlig areal
- Ålder
- Skattat ståndortsindex (från angränsande bestånd)

Bestånd med en areal under 0,5 ha sorterades bort. För bestånden som erhöles sorterades de bort där det angränsande bestånd hade ståndortsindex över G30.

Därefter studerades bestånden med hjälp av ortofoto/laserskanning (via Skogliga grunddata). Bestånd som såg kraftigt luckiga ut sorterades även de bort. På kvarvarande bestånd studerades om det inom 100 meter fanns lämpliga bestånd (likvärdig att utföra övrehöjdsbonitering i, för jämförelse av ståndortsindex). Om inte sorterades även dessa bort. Detta avstånd är samma som Johansson (2006) använde i sin studie med liknande metodik.

2.2.2. Provyteutläggning

Provyteutläggningen skedde genom ett systematiskt urval, (en objektiv metod för provyteutläggning, med ett förutbestämt avstånd mellan ytorna) (Monrad Jensen & Malmqvist, 2019). I detta fall passades ett raster med fyra punkter in över beståndet. I de fall tre ytor räckte för att nå upp till arbetets krav på antalet inmätta stammar (se rubrik 2.2.3) användes enbart de tre nordligaste provytorna, men om det inte räckte mättes diameter på samtliga fyra ytor. I angränsande bestånd lades enbart tre provytor ut på samma sätt. Om det vid fältdatansamlingen visade sig att angränsande bestånd av någon anledning inte var lämpligt att utföra övrehöjdsbonitering i (ej jämförbar mark, höggallrat...) valdes om möjligt ett annat angränsande bestånd ut, annars ströks detta bestånd ur studien.

2.2.3. Fältdatansamling

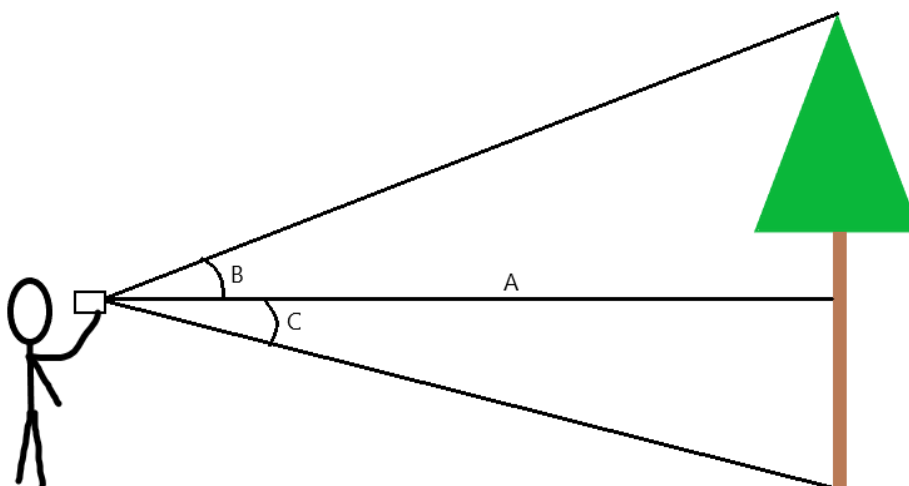
För navigation till respektive provyta användes GPS-funktion i telefon eller surfplatta. Provytecentrum markerades i kartan och där denna överstämde med GPS-positionen sattes provytecentrum.

I respektive hybridlärkbestånd mättes på minst tre provytor;

- Övre höjd. Övrehöjdsträden är de två grövsta träden inom en provyta med 10 meters radie. För dessa båda träd mättes ålder och höjd, och aritmetiskt medelvärde av dessa värden gav provytans övre höjd och brösthöjdsålder (Andersson, 2021). Trädhöjden mättes med trepunktsmätning med laser höjdmätare, (Truepulse 200B) (Figur 1).

- Brösthöjdsålder – Borrning i brösthöjd med tillväxtborr, på övrehöjds träden (se ovan). Bild togs på borrhäns (med tumstock i bakgrunden) för att se variation i årsringsbredd.
- Trädets diameter i brösthöjd (1,3 meter) på minst tio stammar per provyta. Provytestorleken varierade mellan bestånden för att uppfylla kravet om minst 10 stammar per provyta, mellan 5,64 meter och 7,98 meters radie. Med hjälp av dataklaven (Haglöf Digitech Professional) och transponder (Haglöf T3) avgjordes om ett träd befann sig innanför eller utanför ytan vid klavning. Om inte kravet om minst tio stammar per provyta var uppfyllt mättes diametrar även på den fjärde provytan som lagts ut på kartan. På så vis erhöles alltid minst 30 klavade stammar i respektive bestånd.

Inom 100 meter från respektive provyta i hybridlärkbestånden mättes i ändamålsenliga gran/tall bestånd (se rubrik 2.2.1 Urval av bestånd) övre höjd och ålder för att utföra en övrehöjdsbonitering, som beskriven ovan.



Figur 1 Hur laserhöjdmätare fungerar. A - Horisontella avståndet från höjdmätaren till trädet, B - Vinkeln mellan horisontalplanet och trädtoppen, C - Vinkeln mellan horisontalplanet och roten. Höjdmätaren beräknar sedan trädets höjd. (Nikon, u.å.)

2.2.4. Databearbetning

För hybridlärk har ett tillägg på fyra år använts för att erhålla totalålder från brösthöjdsålder. Detta då ett resultat från Skogforsk visat att det tar mellan tre och fyra år för hybridlärk att nå brösthöjd (Larsson-Stern et al., 2005). Då denna undersökning fokuserade på hybridlärk på svagare marker användes den längre tiden för träden att nå upp till brösthöjd. För tall användes ett tillägg på mellan 8 och 12 år, och mellan 7 och 10 år för gran beroende på ståndortsindex, i enlighet med Hägglund och Lundmarks (2020) metod.

För omvandling av uppmätta ståndortsindex för tall till ståndortsindex för gran användes Hägglund och Lundmarks (2020) metod, som genom ett

nomogram med ingående värden markfuktighetsklass, klimatområde (lokalkontinentalt eller övrigt område), breddgrad och altitud utför denna omvandling.

För att undersöka i vilken utsträckning (aritmetiska) medelstammen och grövsta stammen i respektive bestånd klarar dagens krav på årsringsbredd inom bedömningsområdet beräknades respektive stams medelårsringsbredd i brösthöjd (utifrån brösthöjdsålder och brösthöjdsdiametern som klavades fram).

Samtliga uträkningar och databearbetningar gjordes i Excel, i huvudsak i form av regressionsanalys men även något T-test utfördes.

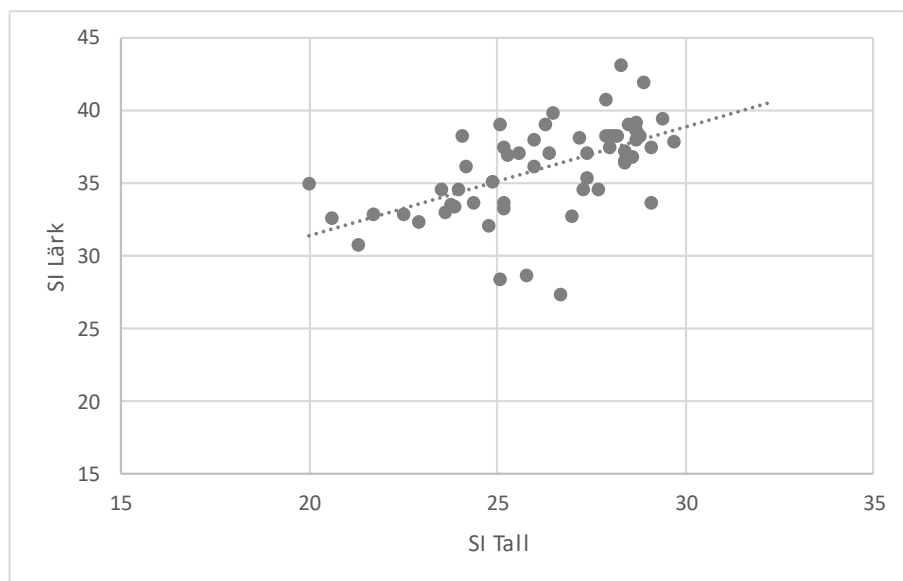
3. Resultat och analys

Totalt har 39 bestånd av hybridlärk mätts in i denna studie, åldern varierade mellan 10–27 år (totalålder).

3.1. Höjdtveckling

I denna studie har ett samband kunnat påvisas mellan ståndortsindex för hybridlärk och för tall (båda H100, meter), (Figur 2). Sambandet $y=0,747x+16,466$ som hittades mellan ståndortsindex för tall (x) och ståndortsindex för hybridlärk (y) har determinationskoefficienten (r^2) som är ungefär lika med 0,31. Om värden för hybridlärkbestånd som var mindre än ett hektar sorterades bort erhöles istället sambandet $y=0,7036x+16,957$. Detta ansågs ganska likt det ursprungliga sambandet (med alla inmätta bestånd större än 0,5 hektar). Dock sjönk determinationskoefficienten (r^2) till ca 0,21.

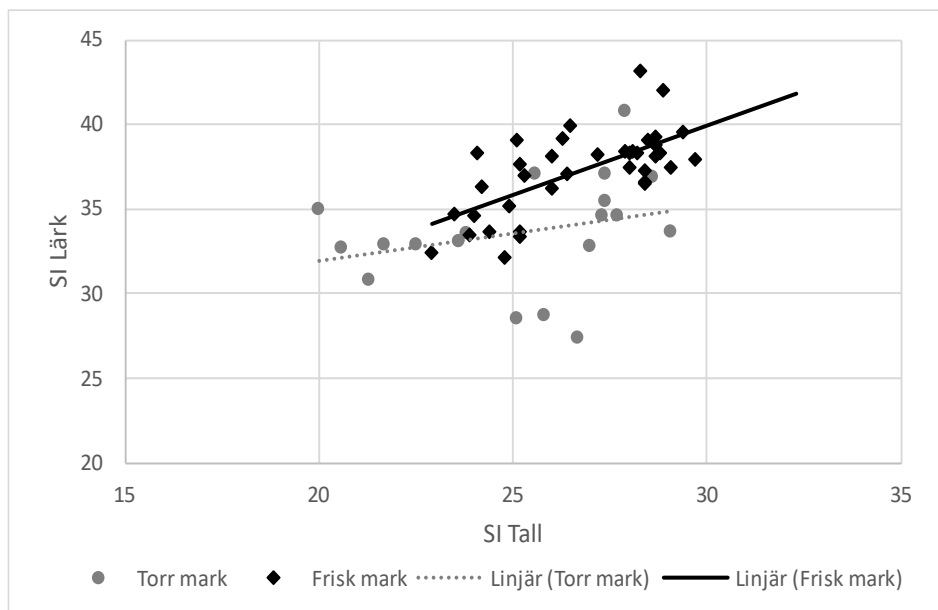
Samtliga ståndortsindex som har uppmätts för hybridlärk är större än 27 (H100, meter). Detta trots att inmätta närliggande tallbestånd har ståndortsindex ner till T20. Detta indikerar en större höjdtillväxt än tall även på så svaga marker. Poängteras bör dock att inget bestånd med hybridlärk som har mätts in var äldre än 27 år (totalålder). Medelvärdet för de uppmätta tallståndorternas ståndortsindex var T26, medan korresponderande för hybridlärk var 36. Ståndortsindexet för hybridlärk var således 37 % större än de för tall. Det innebär inte att hybridlärk producerar 37 % mer (då medelproduktionen inte kan antas vara direkt korrelerande med ståndortsindex), utan enbart att hybridlärk i genomsnitt blir 37 % högre på 100 år än tall. Detta för de tall marker som studien utförts på.



Figur 2 SI Hybridlärk (H100, meter) som beroende variabel av SI tall (H100, meter). Ger sambandet $y=0,747x+16,466$. $r^2=0,31$

Vid infogning av ståndortsindex för hybridlärk och ståndortsindex för tall, uppdelat på torr och frisk mark (inga bestånd som var på fuktig eller blöt mark har mätts in) i ett punktdiagram (Figur 3) kan ingen signifikant skillnad ses. Hybridlärkens ståndortsindex var generellt lite lägre på torr mark, men det var även tallens ståndortsindex. Vid linjär regressionsanalys av dessa båda serier erhålls ett starkare samband mellan ståndortsindex hybridlärk och ståndortsindex tall på frisk mark än mellan dessa båda variabler utan hänsyn till markfuktighet ($r^2 \approx 0,45$ (frisk mark), mot $r^2 \approx 0,31$ (utan hänsyn till markfuktighet)). Sambandet som erhöles mellan ståndortsindex för hybridlärk och ståndortsindex tall på torr mark blir däremot ännu svagare ($r^2 \approx 0,08$). Dessa resultat bör dock tolkas med försiktighet, då enbart ca 20 inmätta värden finns för sambandet på torr mark.

Vidare utfördes ett T-test mellan kvoten för ståndortsindex hybridlärk och ståndortsindex tall på torr mark respektive på frisk mark. Detta test visade att med 83 % sannolikhet växer hybridlärk relativt bättre än tall på frisk mark än på torr mark. Detta anses vara en för låg sannolikhet för att kunna påstå att studien hittat en signifikant skillnad.



Figur 3 SI Hybridlärks korrelation med SI Tall, delad i två serier, en på torr mark och en på frisk mark.

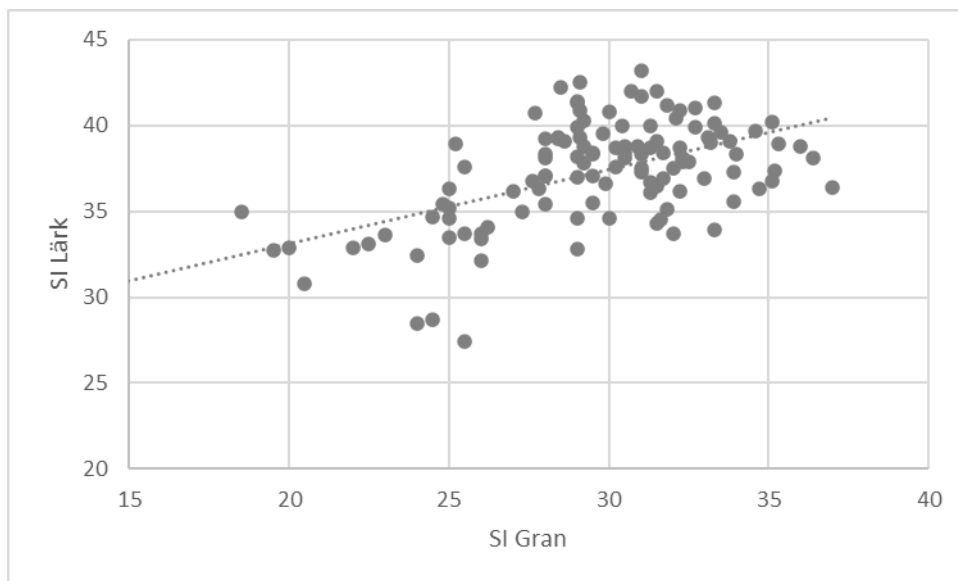
Torr mark: $y=0,3291x+25,316$, $r^2=0,08$

Frisk mark: $y=0,828x+15,12$, $r^2=0,45$.

Ingen nedre bördighetsgräns har kunnat hittas där hybridlärken kraftigt tappar i tillväxt mot tallen. Det närmaste är de tre inmätta värdena runt ståndortsindex för tall 25-27, och för hybridlärk 27-28 som syns i bland annat Figur 3. Ingen förklaring till varför dessa bestånd växer sämre än förväntat har hittats. Dessa provytor bedömdes inte vara på sämre mark än andra

bestånd med liknande förutsättningar som har mätts in. Dessa bestånd är inte i nederkanten av de uppmätta värdena för ståndortsindex för tall, varvid det inte ansågs vara den nedre bonitetsgränsen som visade sig.

Vidare studerades hur ståndortsindex för hybridlärk korrelerar med ståndortsindex för gran, både uppmätta värden för gran, och de uppmätta tallvärdena omvandlade till gran. Detta gav sambandet $y=0,4338x+24,45$ där y är ståndortsindex för hybridlärk och x motsvarar ståndortsindex gran (Figur 4). Detta samband gav determinationskoefficienten (r^2) 0,28. Samma ingångsvariabler fast utan bestånd med en areal under ett hektar ger istället sambandet $y=0,4224x + 24,16$ och determinationskoefficienten (r^2) 0,28. Här skiljde således inte sambandet alls mycket (ca 0,01 för linjens lutning, 0,3 för linjens skärning med y-axeln). Inte heller determinationskoefficienten förändrades i någon större utsträckning, varvid sambanden var ungefär lika starka. Då samtliga bestånd där hybridlärk direkt jämfördes med gran var på frisk mark ansågs ingen uppdelning mellan markfuktighetsklasser tillföra något här.

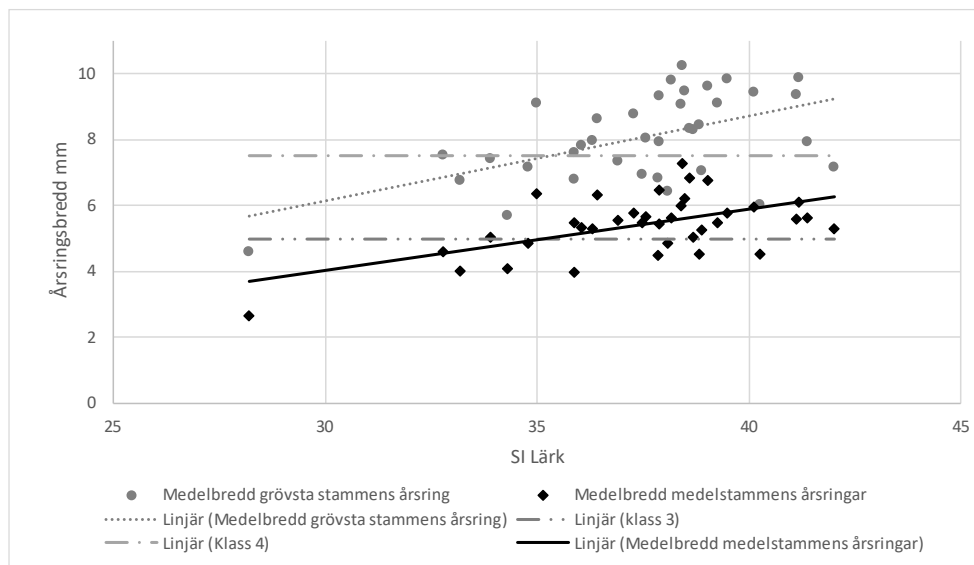


Figur 4 SI hybridlärk som beroende variabel av SI gran. Uppmätta tallvärden omvandlade till granvärden i enlighet med metoddelen. $y=0,4338x+24,45$
 $r^2=0,28$

Samtliga uppmätta ståndortsindex för tall omvandlades till ståndortsindex för gran, och dessa lades samman till en dataserie med alla uppmätta ståndortsindex för gran. Medelvärdet för denna serie blev ståndortsindex G29. Medelvärdet för samtliga ståndortsindex för hybridlärk (H100, meter) var 37. Detta innebär att hybridlärkens ståndortsindex var ca 27 % högre än granens vid samma referensålder (100 år).

3.2. Årsringsbredd

Den grövsta klavade stammen i respektive bestånd klarade i väldigt liten utsträckning av att bli inmätta ens i den lägsta klassens timmer (klass 4), då de hade för breda årsringar, (i medeltal grövre än 0,75mm). I de inmätta bestånden i denna studie klarade enbart grövsta stammen i 12 av 38 detta krav. Samtliga bestånds aritmetiska medelstam indikerades bli inmätbar som sågtimmer ur detta hänseende. Vissa bestånd klarade till och med att få sin aritmetiska medelstam inmätbar i klass 3 (9 av 38). I Figur 5 syns att ett svagt samband mellan ståndortsindex för hybridlärk och årsringsbredden både för grövsta stammen och den aritmetiska medelstammen. Sambanden tyder på att desto svagare mark, desto tunnare årsringar. Determinationskoefficienten (r^2) för de båda linjära regressionerna var ungefär 0,3, utan hänsyn till om gallring utförts.



Figur 5 De klavade stammarnas medelvärde för årsringsbredd relaterat till SI hybridlärk (H100, meter). Linjer för sågtimmer klass 3 respektive 4 inritade. Punkter under respektive linje blir inmätt i den klassen.

Medelbredd medelstammens årsringar: $y=0,1836x-1,465$. $r^2=0,30$

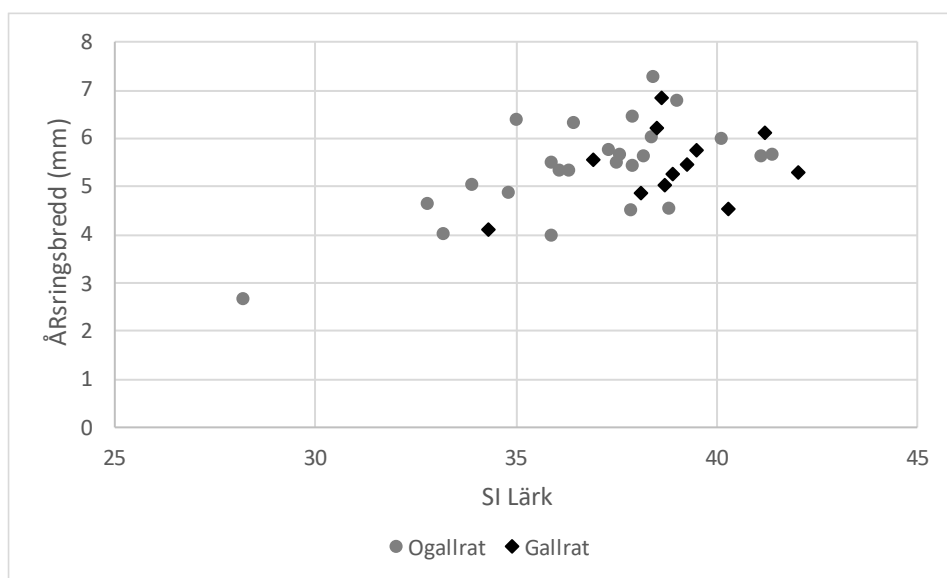
Grövsta stammens årsringar: $y=0,2584x-1,611$. $r^2=0,28$

Medelvärden och standardavvikelse (Tabell 1) tillsammans med Figur 6 tyder på att om bestånden är gallrade eller ogallrade inte påverkade den aritmetiska medelstammens medelårsringsbredd. Vid utfört T-test mellan aritmetiska medelstammens medelårsringsbredd för gallrade respektive ogallrade bestånd konstateras att med 46% sannolikhet finns ingen skillnad i medelårsringsbredd mellan ogallrade och gallrade bestånd. Detta värde är så lågt att studien inte har kunnat visa att gallring leder till att medelårsringsbredden ökar. Förklaringen till detta har bedömts vara att de bredaste årsringarna hittas ”innan” gallringsstadiet infaller. Årsringsbredden har bedömts kulminera cirka fem till åtta år efter att träden nått brösthöjd

(Figur 7), vilket normalt torde vara något år innan förstagallring utförs (vid ca 15 års ålder, se rubrik 1.1.2 Hybridlärk). De inmätta hybridlärkbestånden är även så unga att de ogallrade beståndens årsringsbredd inte hunnit sjunka särskilt lågt. Hade mätningar i ogallrade bestånd skett vid 50 års ålder hade troligen resultatet varit ett annat.

Tabell 1 Medelvärde och standardavvikelse för den aritmetiska medelstammens årsringsbredd (mm) för gallrade och ogallrade bestånd.

| | Ogallrat | Gallrat |
|-------------------|----------|---------|
| Medelvärde | 5,40 | 5,43 |
| Standardavvikelse | 0,989 | 0,755 |

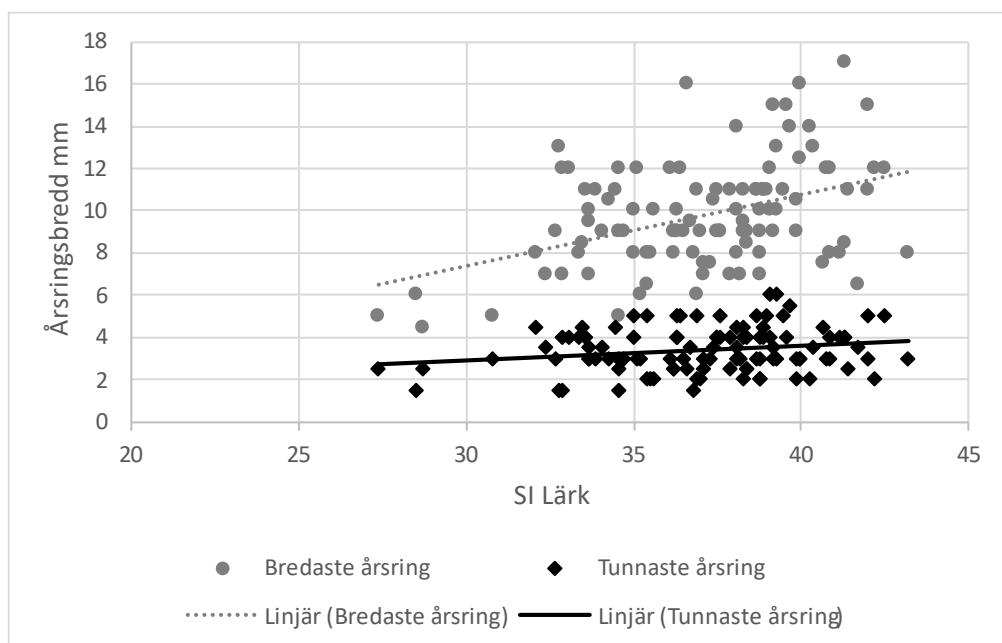


Figur 6 Gallringshistorikens inverkan på medelårsringens bredd för den aritmetiska medelstammen, relaterat till ståndortsindex lärk (H100, meter).



Figur 7 Borrkärna från bröst höjd på ett av övrehöjdsträden i studien.

Övrehöjdsträdens tunnaste årsring verkar inte korrelera med ståndortsindex för hybridlärk. Determinationskoefficienten (r^2) är mindre än 0,05 för detta samband. Däremot mellan övrehöjdsträdens bredaste årsring och ståndortsindex för hybridlärk har ett svagt samband kunnat påvisas. När ståndortsindex för hybridlärk ökar, ökar även den bredaste årsringen hos övrehöjdsträden i viss utsträckning. Determinationskoefficienten (r^2) är ungefär 0,17. Detta tyder på att även andra faktorer påverkar denna årsringsbredd i någon utsträckning. Övrehöjdsträdens bredaste och tunnaste årsring syns i Figur 8, tillsammans med varsin linjär regressionslinje.

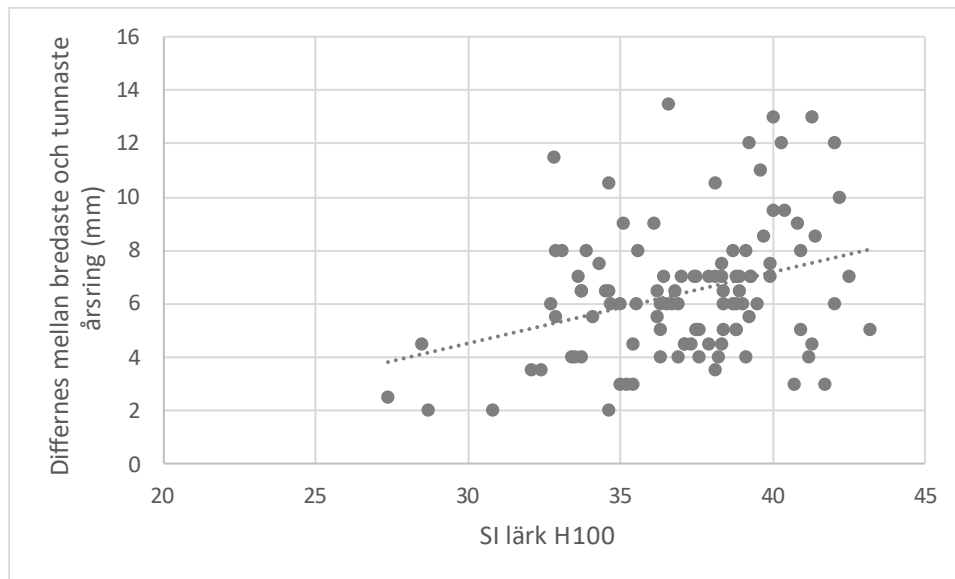


Figur 8 Övrehöjdsträdens bredaste och tunnaste årsring i mm, relaterat till SI hybridlärk (H100, meter).

För klenaste årsring var $r^2 < 0,05$

För grövsta årsringen fanns ett svagt samband, $y = 0,3388x - 2,7682$. $r^2 = 0,17$

Linjär regressionsanalys för differensen mellan bredaste och tunnaste årsring relaterat till ståndortsindex för hybridlärk visar inte på något samband (Figur 9). Determinationskoefficienten (r^2) för detta samband är mindre än 0,1. Inte heller kvoten mellan bredaste och tunnaste årsring påvisar något samband. Således har inget samband kunnat hittas mellan ståndortsindex och variationen i årsringsbredd.



Figur 9 Differens mellan övrehöjdsträdens bredaste och klenaste årsring, relaterat till SI Lärk (H100, meter). Linjär regression visar inte på något samband ($r^2 < 0,1$)

4. Diskussion

Hybridlärken är ett främmande trädslag vilket vid användning kan medföra risker som kan påverka vår nuvarande biologiska mångfald samt ändra den befintliga landskapsbilden. På så vis är det rimligt att ifrågasätta användningen av olika främmande trädslag utifrån biologiska, sociala och etiska aspekter. Resultatet från studien kan leda till en ökad användning av hybridlärk. En måttlig ökning av fler planteringar av hybridlärk skulle förmodligen på sikt kunna höja skogens rekreativvärde i form av ljusare skogar med mer flora på marken jämfört med andra barrbestånd. De biologiska riskerna med att använda hybridlärk är ännu inte helt utredda (Felton et al., 2013; Westin et al., 2016).

4.1. Tillväxt

Hybridlärken har i denna studie visat sig ha en betydande högre höjdtillväxt jämfört med gran (27 %) och tall (37 %) vid en referensålder om 100 år. Även på torra marker ”tallmarker” har hybridlärken indikerat att den kan växa bra, frågan är dock om höjdtillväxten håller i sig över tid på dessa marker eller om den avtar. För gran på torra och magra marker finns det många skogliga tjänstemän och praktiker som har uppfattningen att produktionen kraftigt avtar med en ökande ålder, trots att bestånden producerat bra fram till kronslutning (Bergquist et al., 2005).

I Ekö et al. (2004) studie hade hybridlärken en medelproduktion som var 5 % högre än för gran vid en optimal omloppstid för respektive trädslag. I vår studie visade resultatet att hybridlärken hade 27 % högre höjdtillväxt än motsvarande gran på liknade mark (100 års omloppstid för båda trädslagen). Vilket eventuellt kan bero på att höjdtillväxten inte behöver vara direkt korrelerad till medelproduktionen. Fram tills någon har studerat eventuellt samband mellan ståndortsindex för hybridlärk (H100, meter) och medelproduktionen under en optimal omloppstid (ur volymproduktionen synvinkel) kan inga garantier lämnas för hur stor skillnad i volymproduktion som vår studie indikerar.

Höjdtillväxten för hybridlärken var 27 % högre än för gran i vår studie, resultatet i Larsson-Stern et al. (1996) var något högre där hybridlärken i genomsnitt hade 40 % snabbar höjdtillväxt än gran när de jämförde trädslagen på likartade marker. Skillnaden mellan resultaten kan bero på olika sätt att jämföra höjdtillväxten på. De har valt att inte skatta något ståndortsindex för hybridlärk, utan använder höjdtillväxtskurvor för gran för att skatta granens höjd vid samma ålder som de uppmätta lärkbestånden. Därefter jämför de granens uppskattade höjd med hybridlärkens verkliga höjd. Hybridlärkens höjdtillväxt ser ut att kulminera tidigare än granens utifrån höjdtillväxtskurvor (Johansson et al., 2013). Detta bedöms vara

anledningen till att deras studie kommit fram till en större skillnad i höjdtillväxt än vår studie. (Larsson-Stern et al. (1996) har inte tagit hänsyn till att hybridlärken i ungdomen har en snabbare höjdtutveckling). Värt att poängtera är även att bestånden i deras studie var på bättre marker med medel ståndortsindex för gran om G33 vilket är högre än vårt medel för granståndorter SI G29.

En anledning till att resultatet i vår studie indikerar en höjdtillväxt för hybridlärk som överstiger den för gran och tall kan vara att en viss ståndortsanpassning genomförts. Detta så att markägarna (eller dennes representanter) valt att plantera hybridlärk på de i området något bättre markerna. Detta innebär i så fall att en viss ståndortsanpassning skett, då dagens rekommendation är att plantera hybridlärk på något bättre marker än vad som undersökts i denna studie. Inventerarnas (subjektiva) bedömning är dock att det varierat på båda håll, ibland har hybridlärken vuxit på bättre marker, och ibland på sämre. Eftersom inget jämnhetskrav för ålder heller satts upp mellan hybridlärk och angränsande bestånd som boniterats, torde risken för sådan ståndortsanpassning varit låg. Om däremot de båda bestånden behövt vara jämnåriga är risken större för att ståndortsanpassning skett (större risk/chans att ståndortsanpassning för hybridlärken och angränsande bestånd utförts om de planterats samtidigt än om det är många år mellan föryngringstillfällena).

Determinationskoefficienten som rapporterats mellan ståndortsindex för gran och hybridlärk samt tall och hybridlärk i denna studie var ca 0,3. Johansson (2006) har med liknande metod rapporterat om determinationskoefficienter mellan 0,3 och 0,5 mellan ståndortsindex för gran och olika lövträd (klibbal, gråal, vårtbjörk...). Han nämner även att ju fler bestånd som mäts in desto bättre determinationskoefficienter kan förväntas. Med anledning av att antalet värden som mätts in i denna studie är ganska få får således determinationskoefficienten antas ha ett rimligt värde.

4.2. Årsringsbredd

Resultatet från denna studie gällande medelårsringsbreddens korrelation till ståndortsindex stärks av Andersson (2013) som belyser att det är på de bättre markerna under gynnsamma klimatförhållanden som breda årsringarna bildas. Är målet att bruka skogen för en god virkeskvalité kan det vara lämpligt att undvika de goda markerna utan istället plantera hybridlärken på något svagare marker. Detta för att inte erhålla för breda årsringar som kan resultera i att virket inte går att klassa som sågtimmer efter dagens sätt att klassa hybridlärksvirke. Att de bredaste årsringarna återfinns innan det att gallringstidpunkten har infallit går i linje vad Pape (1999) fann i sin studie om gallringens påverkar på årsringsbredden utifrån olika gallringsmetoder och uttag.

Variation i densitet och i årsringsbredd kan antas vara negativt för virkets hållfasthet. Dessutom ökar rörelser i virket under torkningsprocessen till följd av en variation i årsringsbredd (se rubrik 1.1.3 Virkeskvalitet). Resultatet i denna studie visar inte på något samband mellan ståndortsindex för hybridlärk och variationen mellan bredaste och klenaste årsring (inom samma träd). Detta skulle kunna förklaras av att planteringsförband och röjning påverkar variationen mer än vad markens produktionsförmåga gör.

4.3. Praktiska rekommendationer

Höjdtvecklingen som har redovisats för hybridlärk indikerar att trädslaget kan vara lämpligt även på svagare marker än vad som idag är vanligt att rekommendera (SI G28-34, rubrik 1.1.2 Hybridlärk). Dock är antalet bestånd på de riktigt svaga markerna i denna studie få, varvid rekommendationer att använda hybridlärk på så svaga marker som T20 inte bör göras generellt utan att vidare studier först bekräftat sambanden som har påvisats i denna studie. Resultatet indikerar dock att intresserade markägare inte behöver avrådas å det starkaste från att prova hur hybridlärk växer även på svaga marker.

Viktigt att poängtera är att resultaten i denna studie inte bör användas för att ”räkna om” ett känt ståndortsindex för gran/tall till hybridlärk, genom exempelvis Figur 2. Detta då enbart ca 30 % av variationen i ståndortsindex för hybridlärk kan förklaras med variationen för ståndortsindex gran/tall. Detta tillsammans med för få uppmätta värden gör all sådan användning riskfylld.

Resultaten som visar hur hybridlärk växer på torra kontra friska ståndorter anses ha för få uppmätta värden för att anses vara generaliserbara, utan bör snarare ses som en indikation att även något torrare marker kan fungera. Detta då studien enbart med 83 % sannolikhet visar att hybridlärkens ståndortsindex relativt tallens är lägre på torra marker än på friska. De absolut torraste bedöms dock lämpligt att undvika tills mer omfattande studier genomförts på hybridlärkens produktion på sådana marker.

Resultat i studien indikerar att årsringsbredden minskar när hybridlärk flyttas från bördiga marker till svagare. Således kan markägare som har målet att producera lärktimmer av bättre kvalitet rekommenderas att plantera dessa på svagare marker. Värt att poängtera är att även trängsel (högt stamantal) och överskärning av en högskärm ger liknande effekter, alltså smalare årsringar och därigenom högre densitet (Karlsson et al., 2017). Således torde även markägare med enbart bördigare marker (ur denna studies perspektiv) kunna ges råd som om mer kvalitetsinriktad skötsel.

4.4. Metoddiskussion

4.4.1. Urval av bestånd

Vid jämförelse av tillväxten i tallungskog (1-6meter hög) har det visats att 0,5 hektar stora avdelningar producerar 31 % mindre än om beståndet istället varit två hektar stort, förutsatt att det yngre beståndet omgärdas av äldre skog. Om ungskogen istället är ett hektar stort blir tillväxtnedsetningen enbart 6 % jämfört med två hektar stora bestånd (Ruuska et al., 2008). Även Siipilehto (2006) har kommit fram till liknande resultat. I den studien visades att höjdtillväxten i tallföryngringar hålls igen inom en zon av ungefär halva det äldre beståndets trädhöjd, vid en beståndskant mellan gammal skog och röjningsskog. Trots att en förhållandevis stor tillväxtnedsetning kan förväntas för bestånd mellan 0,5 ha och 1 ha, sattes den nedre gränsen för beståndsareal vid 0,5 ha. Detta beror på att ganska många av bestånden på de svagaste boniteterna som skulle mätas hade en areal på 0,5–1 ha. Detta innebär att om gränsen för beståndsstorlek hade satts högre hade färre bestånd på de svagare boniteterna kunnat mätas in, vilket hade motverkat studiens syfte. Som visades i resultatet påverkar inte beståndsstorleken sambanden mellan ståndortsindex för gran/tall och ståndortsindex för hybridlärk något menligt. Det som skedde var enbart att vid höjd lägsta gräns för areal minskar värdet på determinationskoefficienten, alltså förklaringsgraden. Att inte effekten blir större av detta har troligen en rad förklaringar, så som att små bestånd av hybridlärk som mätts in sällan varit helt omgärdade av äldre skog, och att flera av bestånden med areal mindre än ett hektar inte var så mycket mindre än detta. Därmed torde tillväxtnedsetningen för dessa bestånd hamna närmre de ovan rapporterade 6 % än 31 % som rapporterades för bestånd om 0,5 hektar. Dessa procentsatser var dessutom funna vid studier i ung tallskog, varvid de inte behöver vara direkt överförbara till hybridlärk.

Ståndortsindex som erhöles av markgärrrepresentanterna var vanligen underskattade på samtliga marker. Därmed mättes många bestånd in som var på bördigare marker än vad som var tänkt från början. Urval av bestånd gjordes så att inga bestånd skulle mätas in med SI över G30, trots detta har flertalet sådana bestånd mätts in, se Figur 4. Detta kan eventuellt ha varit positivt då detta ger en större spridning på det inmätta materialet och torde därmed ge bättre samband.

4.4.2. Fältdatansamling

I denna studie används övrehöjdsbonitering i hybridlärkbestånd och i närliggande tall/granbestånd för att jämföra tillväxten. En annan möjlig metod hade varit att utföra en ståndortsbonitering samt en övrehöjdsbonitering i hybridlärkbestånden. Denna metod har Ekö et al. (2004) använt i sin studie

där de undersökt hur hybridlärken växer jämfört med hur granen uppskattas växa på samma mark. Deras studie fokuserade på bördigare marker än vad vår studie gör. Ståndortsbonitering bygger till stor del på bedömning av vilken vegetationstyp (fältvegetation) som finns på lokalen (Andersson, 2021). Med hänvisning till att fältdatainsamlingen för denna rapport utförts under vintermånaderna bedömdes det riskabelt att avgöra vilken vegetationstyp som finns i respektive bestånd.

Metoden med övrehöjdsbonitering även i angränsande bestånd har även vissa brister som kan ha påverkat resultatet negativt. Vid fältdatainsamlingen kan inventerarna dragit sig mot något bättre/sämre områden än hybridlärkbeståndet för att utföra övrehöjdsboniteringen i. Om så varit fallet har precisionen och/eller noggrannheten påverkats negativt (beroende på om metoden alltid överskattat/underskattat eller om det genererat ett slumpmässigt fel). För att minska risken för dessa fel (och därmed höja reliabelt och validitet) skedde noggranna diskussioner kring ämnet innan fältdatainsamlingen påbörjades mellan inventerarna. Inventerarna valde även att fokusera mer på markförhållandena än på vegetationstyp i val av lämpliga bestånd, på grund av den osäkerhet en ståndortsbonitering leder till under vintern. Att kontrollera om dessa fel existerar i studien hade enklast gjorts genom att även utföra en ståndortsbonitering i hybridlärkbestånden och därmed få en metod till som mäter samma sak.

Då bedömning av markfuktighetsklass inte grundar sig i några faktiska mätningar utan genom visuella bedömningar torde detta vara en riskfaktor för den del av studiens reliabilitet som grundar sig på denna bedömning. För att minska risken med detta genomfördes i början av studien en kalibreringsövning med de båda fältinventerare som genomfört studien, så att dessa åtminstone gjorde liknande bedömningar. För att minska risken ytterligare för detta hade återkommande kalibreringar kunnat utföras, men på grund av studiens ringa omfattning ansågs detta inte befogat.

Vid ovan nämnda kalibreringstillfälle kalibrerades även klavarna och höjdmätarna, samt användning av denna utrustning. Detta så att noggrannheten i mätningarna blir så hög som möjligt. Kalibreringen gjordes genom att flera träd mättes till höjd och diameter med olika klavar och höjdmätare, sedan jämfördes värdena sinsemellan. Genom detta förfarande har felkällor i form av systematiska mätfel försökts undvikas.

I övrigt anses metoden för fältdatainsamling vara förhållandevis säker, så länge mätningarna utförs noggrant (klavning sker vid 1,3 meters höjd, noggrannhet vid höjdmätning, noggrann borrning med tillväxtborr så att mårgen verkligen träffas och så vidare). Detta då inga av dessa mätningar är grundade i subjektiva bedömningar utan faktiska mätningar.

4.4.3. Databearbetning

En av de större bristerna i metoden ligger troligen i hur bedömningen av huruvida hybridlärkarna klarar respektive timmerkvalitets bedömningskrav på årsringsbredd. I denna studie har brösthöjdsdiametern dividerat med brösthöjdsåldern använts för att beräkna en ”medelårsringsbredd”. Denna bredd har sedan använts i jämförelse med den årsringsbredd som Biometria (2022) har som krav för respektive kvalitetsklass. Här i ligger ett antal systematiska fel, jämfört med den verkliga bedömningen;

- Medelbredden på årsringarna spelar ingen roll, bara det finns rätt antal årsringar inom bedömningsområdet (2-8cm från märg). Utanför bedömningsområdet finns inga krav på årsringsbredd (Biometria, 2022). Med metoden i denna studie tas en medelårsringsbredd av alla årsringar som bildats. På grund av beståndens unga ålder (inget bestånd över 23 års brösthöjdsålder) ansågs detta spela mindre roll.
- Mätningen av årsringar sker inte i rätt höjd (mätning av årsringar ska ske i stockens rotända (Biometria, 2022)). Klavningen i denna studie utfördes i brösthöjd.
- Enligt Biometria (2022) metod sker bedömningen av antal årsringar i den radiella riktning som ger lägsta antalet årsringar. Metoden i den här studien har gått ut på att klava samtliga stammar från ett ”slumpmässigt” håll (ena skänkeln pekar alltid mot provytans centrum) vilket gör att så inte alltid varit fallet (slumpen har avgjort vilket håll stammarna klavats från, inte stammens största diameter).

Trots dessa brister anses det visade resultatet ge en indikation om att en högre kvalitet kan nås för hybridlärk på sämre marker än på bättre. Vidare slutsatser bör dock dras med stor försiktighet.

4.5. Framtida studier

Då det studerade området är ganska outforskat finns en hel rad intressanta områden att studera framöver. Ett exempel är att skapa funktioner för att överföra ståndortsindex för hybridlärk till medeltillväxt under en omloppstid (liknande bonitet). Med hjälp av detta blir det utifrån resultaten från denna studie (och andra liknande) möjligt att se om hybridlärken verkligen är ett lämpligt komplement till tall på svaga marker. I dagsläget har enbart höjdtutvecklingen studerats, vilket egentligen inte behöver innebära att volymproduktionen är högre för hybridlärk än för tall på dessa marker, även om det är rimligt att anta.

Som tidigare diskuterats finns vissa frågetecken om hybridlärken på svaga och torra marker producerar så väl som höjdtutvecklingskurvorna predicerar vid högre ålder. Eller sjunker tillväxten kraftigt efter kronslutning? Detta hade varit intressant att studera vidare.

Vidare hade kompletterande studier kring hybridlärkens tillväxt på svaga marker varit intressanta. Tyvärr var antalet bestånd på dessa marker ganska få i denna studie, vilket har påverkat generaliserbarheten negativt. För att förbättra generaliserbarheten i denna studie hade fler studieobjekt behövts. Även studier av hybridlärks utveckling på ytterligare sämre mark hade varit intressant, för att eventuellt hitta den nedre ”gränsen” när hybridlärk inte längre kan konkurrera med tall. Att studera anledningen till de tre avvikande värdena som syns i Figur 3 (som växer markant sämre än vad sambandet som presenterats här predicerar) hade även det varit intressant.

Om en liknande studie kommer genomföras i framtiden och fältinsamlingen kan ske under växtsäsong, rekommenderas att göra en kombination av vår och Ekö et al. (2004) metod. Detta genom att i hybridlärkbestånden bonitera både med ståndortsegenskaper och övre höjd, samt i angränsande bestånd utföra en övrehöjdsbonitering. På så vis kan en tydlig jämförelse av metoderna utföras och det blir möjligt att diskutera likheter och skillnader, vilket kan öka validiteten för framtida studier. Detta då olika oberoende metoder som undersöker samma sak ökar validiteten.

Exempel på faktorer som hade varit intressanta att ta med i framtida studier av hybridlärkens tillväxt kan vara jordartens textur, jorddjup, markvegetationstyp, plantornas proveniens etcetera. Detta för att öka förståelsen för olika parametrars inverkan på hybridlärks tillväxt, och därigenom blir det möjligt att sortera ut vilka marker som verkligen är lämpliga för hybridlärk, och vilka som är mindre lämpliga.

Det hade även varit intressant att utforska markens bördighets inverkan på olika kvalitetsparametrar som inte tagits upp i denna studie. Genom detta skulle även skraddarsydda skötselprogram (antal plantor vid plantering, röjningsprogram...) kunnat utformas beroende på markens bördighet och skogsägarens mål med beståndet. Exempel på detta kan vara stammarnas raket. Det har tidigare redovisats att hybridlärk kan bli krokig, i synnerhet på mycket bördiga marker (Larsson-Stern et al., 2005). En annan källa redovisar dock genetiska faktorer som den viktigaste faktorn för stammarnas raket (Johansson, 2012b). Här hade således en ny genomlysning behövts, för att undersöka de verkliga sambanden.

5. Slutsats

Hybridlärk har visat en god höjdtutveckling även på de något svagare markerna, jämfört med gran och tall är höjdtutvecklingen 27 % respektive 37 % högre. Indikationer finns för att trädslaget även växer bra på torra marker, dock enbart indikation.

Kvalitetsmässigt utifrån dagens sätt att bedöma sågtimmer av hybridlärk gynnas trädslaget av att växa på svagare marker i hänseende av smalare årsringsbredd jämfört med hur utvecklingen ser ut på de bördiga markerna. Inget samband mellan differensen mellan bredaste och smalaste årsring och ståndortsindex har hittats vilket kan tyda på att planterings- och röjningsförband har en större påverkan på variationen i årsringsbredd.

Således skulle hybridlärk kunna rekommenderas som alternativ till gran och tall på något svagare ståndorter än vad som tidigare rekommenderats.

Referenser

- Agestam, Eric. (2015). Gallring, Skogsskötselserien, kapitel 7. (2 uppl.). Skogsstyrelsen. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotsel-serien-7-gallring.pdf>
- Andersson, R. (Red.). (2013). Grundbok för skogsbrukare: fakta om skog och skogsbruk. (2 uppl.). Skogsstyrelsen.
- Anderson, R. (2021). Bonitering av skogsmark – anvisningar, diagram och tabeller. (1 uppl.). Skogsstyrelsen.
- Biometria, (2022-08-01). Kvalitetsbestämning av sågtimmer av tall och gran – Nationella bestämmelser för virkesmätning 2022-08-01. <https://www.biometria.se/publikationer/maetningsinstruktioner/maetningsbestaemmelser/nationella-maetningsbestaemmelser/downloadfile?itemId=1277&contentType=docx&fileName=Kvalitetsbest%C3%A4mning%20av%20s%C3%A5gtimmer%20av%20tall%20och%20gran.docx>
- Bergstedt, A., & Lyck, C. (Red.). (2007). Larch wood – a literature review. Forest & Landscape. Working Papers no. 23-2007.
- Bergquist, J., Ekö, P.M., Elving, B., Johansson, U. & Thuresson, T. (2005). Jämförelse av produktionspotential mellan tall, gran och björk på samma ståndort. Rapport 19. Skogsstyrelsen. <https://cdn.abicart.com/shop/9098/art7/4646107-d49e4f-1753-1.pdf>
- Ekö, P., Larsson-Stern, M., & Albrektson, A. (2004). Growth and yield of hybrid larch (*Larix x eurolepis* A. Henry) in southern Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research, 19(4), 320-328.
- Ekö, P. M., Johansson, U., & Rytter, L. (2015). Growth and yield of fast growing tree species in Sweden and their potential use as source of bioenergy - A study made within the Enerwood project.[Opublicerat manuskript]. SLU & Skogforsk.
- Felton, A., Boberg, J., Björkman, C., & Widenfalk, O. (2013). Identifying and managing the ecological risks of using introduced tree species in Sweden's production forestry. Forest Ecology and Management, 307, 165-177.
- Hägglund, B., & Lundmark, JE. (2020). Bonitering Del 2, Diagram och tabeller. (7 uppl.). Skogsstyrelsen

Johansson, T. (2006). Site index conversion equations for *Picea abies* and five broadleaved species in Sweden: *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Betula pendula*, *Betula pubescens* and *Populus tremula*. Scandinavian Journal of Forest Research, 21(1), 14-19.

Johansson, T. (2012a). Site Index Curves for Young Hybrid Larch Growing on Former Farmland in Sweden. Forests, 3(3), 723-735

Johansson, T. (2012b). Höjdtutveckling hos hybridlärk – ett snabbväxande barrträd med kort omloppstid. Fakta skog nr 11, 2012. Sveriges Lantbruksuniversitet. https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog12/faktaskog_11_2012.pdf

Johansson, T. (2013). Biomassaproduktion från hybridlärk. Fakta skog nr 15, 2013. Sveriges Lantbruksuniversitet. https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog13/faktaskog_15_2013.pdf

Johansson, U., Ekö, PM., Elfving, B., Johansson, T. & Nilsson, U. (2013). Nya höjdtutvecklingskurvor för bonitering. Fakta skog nr 14, 2013. Sveriges Lantbruksuniversitet. https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog13/faktaskog_14_2013.pdf

Karlsson, C., Sikström, U., Örlander, G., Hannerz, M., Hånell, H. & Fries, C. (2017). Naturlig förnygring av tall och gran, Skogsskötselserien kapitel 4. (2 uppl.). Skogsstyrelsen. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotselserien-04-naturlig-foryngring-av-tall-och-gran-2017.pdf>

Larsson-Stern, M., Albrektsson, A., & Ekö, PM. (1996). Hybridlärk (*Larix X eurolepis* Henry) i södra Sverige. Arbetsrapport Nr. 12. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, SLU. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/ssv/arbetsrapporter/12_s_hybridlark-i-sodra-sverige_larsson-stern_albrektson_eko.pdf

Larsson-Stern, M., Sterner, LG., & Ekö PM. (2005). Hybridlärk – Ett bra komplement till gran i södra Sverige. Resultat från Skogforsk. Nr. 16:2005. Skogforsk. https://www.skogforsk.se/cd_20190114161849/contentassets/67e6758b133e4942a5f219ace0aeaec/resultat-16-2005-laguppl.pdf Hämtad 2022-12-10

Monrad Jensen, A., & Malmqvist, C. (2019). Att mäta skog. (1 uppl.). Studentlitteratur.

Nikon (u.å.). Forestry Pro. <https://imaging.nikon.com/lineup/sportoptics/laser/forestrypro/>

- Nylinder, M., & Fryk, H. (2019). Timmer. (5 uppl.). Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Pape, R. (1999). Influence of thinning and tree diameter class on the development of basic density and annual ring width in *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14(1), 27–37.
- Pettersson, N., Fahlvik, N., & Karlsson, A. (2012). Røjning. Skogsskötselserien, kapitel 6. (2 uppl.). Skogsstyrelsen.
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotsel-serien-6-rojning.pdf>
- Ruuska, J., Siipilehto, J., & Valkonen, S. (2008). Effect of edge stands on the development of young *Pinus sylvestris* stands in southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23(3), 214-226.
- Siipilehto, J. (2006). Height distributions of Scots pine sapling stands affected by retained tree and edge stand competition. *Silva Fennica* (Helsinki, Finland : 1967), 40(3), *Silva fennica* (Helsinki, Finland : 1967), 2006, Vol.40 (3).
- Skogskunskap. (30 augusti 2021). *Lärkar* (*Larix spp.*).
<https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/foryngra/valj-tradslag-i-barrskogen/larkar-larix-spp/>
- Skogskunskap. (21 februari 2023). Hur snabbt växer skogen?.
<https://www.skogskunskap.se/aga-skog/fakta-om-skogen/hur-snabbt-vaxer-skogen/>
- Skogskunskap. (u.å.-a). Ordlista – Ståndortsindex.
<https://www.skogskunskap.se/ordlista/s/#wa3>
- Skogskunskap. (u.å.-b). Ordlista -Markfuktighetsklass.
<https://www.skogskunskap.se/ordlista/m/markfuktighetsklass/>
- Skogsstyrelsen (1 augusti 2022a). Hållbar ökad tillväxt.
<https://www.skogsstyrelsen.se/om-oss/var-verksamhet/projekt/hallbar-okad-tillvaxt/>
- Skogsstyrelsen (12 maj 2022b). Fokus på tillväxt.
<https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/olika-satt-att-skota-din-skog/fokus-pa-tillvaxt/>
- SLU (2022). Skogsdata 2022, Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från SLU Riksskogstaxeringen, Tema: Den formellt skyddade skogen. SLU Institutionen för skoglig resurshushållning.
https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata_2022_webb.pdf

Ståhl P., & Bergh, J. (2013). Produktionshöjande åtgärder.

Skogsskötselserien, kapitel 16. (2 uppl.). Skogsstyrelsen.

<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotsel-serien-16-produktionshojande-atgarder.pdf>

Subramanian, N., Bergh, J., Johansson, U., Nilsson, U., & Sallnäs, O. (2016). Adaptation of Forest Management Regimes in Southern Sweden to Increased Risks Associated with Climate Change. *Forests*, 7(1), 8.

Träguiden. (7 juni 2021a). Densitet träprodukter.

<https://www.traguiden.se/om-tra/materialet-tra/traets-egenskaper-och-kvalitet/densitet1/densitet-traprodukter/>

Träguiden. (7 juni 2021b). Densitet träslag. <https://www.traguiden.se/om-tra/materialet-tra/traets-egenskaper-och-kvalitet/densitet1/densitet-traslag/>

Wallstedt, A. (2013). Återväxtstöd efter stormen Gudrun. Rapport 2013:1.

Skogsstyrelsen. <https://cdn.abicart.com/shop/9098/art28/16211228-e2cb0a-1852.pdf>

Westin, J., Helmersson, A., & Stener, L-G. (2016). Förädling av lärk i

Sverige – Kunskapsläge och material. Arbetsrapport nr. 895-2016. Skogforsk.

https://www.skogforsk.se/cd_20190114161536/contentassets/e077be5a553043759819a5937d1be289/lark--kunskapslage-material-och-foradlingsmojligheter-arbetsrapport-895-2016.pdf

Lnu.se



Linnéuniversitetet

Kalmar Växjö

Fakulteten för teknik
391 82 Kalmar | 351 95 Växjö
Tel 0772-28 80 00
teknik@lnu.se
Lnu.se/fakulteten-for-teknik