



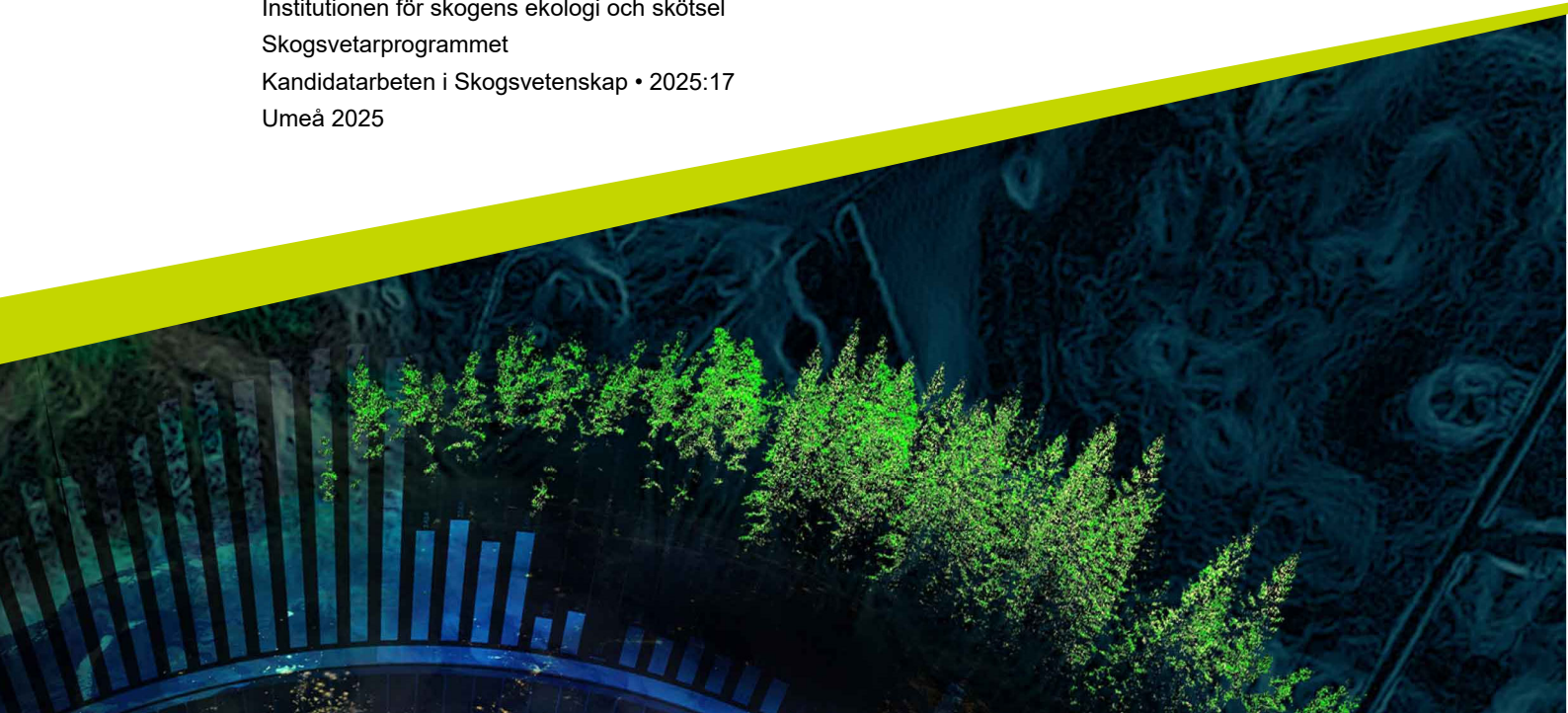
Lärk som alternativ till gran

En ekonomisk analys

Mattias Johansson

Isak Sjödin

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Skogsvetarprogrammet
Kandidatarbeten i Skogsvetenskap • 2025:17
Umeå 2025



Lärk som alternativ till gran: En ekonomisk analys

Larch as an alternative to Norway spruce: An economic analysis

Mattias Johansson & Isak Sjödin

Handledare:	Hampus Holmström, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig resurshushållning
Examinator:	Torgny Lind, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skogens ekologi och skötsel
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i Skogsbruksvetenskap
Kurskod:	EX1015
Program/utbildning:	Skogsvetarprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Utgivningsort:	Umeå
Utgivningsår:	2025
Serietitel:	Kandidatarbeten i Skogsvetenskap
Delnummer i serien:	2025:17
Nyckelord:	Lärk, hybridlärk, gran

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Sammanfattning

Dagens skogsbruk är i stor utsträckning beroende av två trädslag: Tall (*Pinus sylvestris*) och gran (*Picea abies*). Med påtagliga skador de senaste åren kopplat till klimatförändringarna är intresset stort för alternativa trädslag som fungerar som riskspridare och minskar beroendet av våra dominerande trädslag. Ett alternativ är lärk som odlats i Sverige sedan 1700-talet. Lärken har högre stormfasthet och resistens mot rotröta än gran. Följande studie innefattar sibirisk lärk (*Larix sibirica*) och hybridlärk (*Larix x eurolepis*). Tillväxten anses kunna vara högre i lärkbestånden jämfört med gran och störst skillnad anses det vara för hybridlärk där omloppstiderna, som påverkas av medeltillväxtens kulminering, kan kortas ner till 35-40 år på bördiga marker.

I denna studie har sibirisk lärk och hybridlärk jämförts med gran i beslutsstödsystemet Heureka StandWise. Lärkarterna jämfördes med gran på tre olika ståndorter: G24, G28 och G32. Känslighetsanalyser på ekonomin gjordes med förändringar i räntesats och prislista.

Resultatet visar att hybridlärken ger högre nuvärde än gran på de simulerade ståndorterna G24 och G28 vid högre timmerpriser och med rätt skötsel, annars överträffar granen ekonomiskt bägge lärkarter. Delvis har det att göra med att Heurekas tillväxtmodell för lärkarter innehåller felkällor som underskattar tillväxten, vilket påverkar hur skogen reagerar i Heureka efter simulerade åtgärder. Fler faktorer behöver tas i åtanke vid planering och utförande av lärkskötsel då verkligheten skiljer sig från modellvärlden.

Nyckelord: Lärk, hybridlärk, gran

Abstract

*Today's forestry is dominated by two species, Scots pine (*Pinus sylvestris*) and Norway spruce (*Picea abies*). With increased disturbances due to climate change the interest in alternative tree species is increasing. An alternative to Norway spruce is larch spp., which have been planted on a small scale in Sweden since the 18th century. This study will focus on Siberian larch (*Larix sibirica*) and hybrid larch (*Larix x eurolepis*). Larch is generally more resistant to storms and has a higher resistance to rootrot. The growth is considered to be higher in larch stands compared to spruce and hybrid larch is considered to have the most difference, having a rotation length, based on the culmination of the mean annual increment, of 35-40 years on fertile ground.*

In this study Siberian larch and hybrid larch has been compared to Norway spruce in the decision support system Heureka. The larch species were compared to Norway spruce on three stand sites: G24, G28 and G32. Sensitivity analyses were made on economic values with changes being made in interest rates and price lists.

The result shows that with an increase in timber prices and with the right treatment program, hybrid larch gives a higher net present value than Norway spruce on simulated site indexes G24 and G28. Otherwise Norway spruce economically outperforms both species. This is partly since Heureka's growth model for larch species contains sources of error that underestimates growth, which affects how forests react in Heureka after simulated measures. Further factors need to be taken into consideration when planning larch forestry as reality can differ from the model world.

Keywords: Larch, hybrid larch, Norway spruce

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	6
Figurförteckning.....	8
Förkortningar.....	9
1. Bakgrund	10
1.1 Ekologiska störningar.....	11
1.2 Skötsel av lärk.....	12
1.3 Heureka StandWise	13
1.4 Syfte och avgränsningar	13
2. Metod.....	14
2.1 Simulering av skötselprogram.....	14
2.2 Skötselpraxis.....	15
2.3 Nuvärdesmaximerande skötsel.....	16
3. Resultat	17
3.1 Skötselpraxis.....	17
3.2 Skötsel enligt nuvärdemaximering	18
3.3 Känslighetsanalys	19
3.3.1 Skötselpraxis	20
3.3.2 Nuvärdesmaximering.....	20
3.4 Känslighetsanalys prislister.....	21
3.4.1 Skötselpraxis	21
3.4.2 Nuvärdesmaximering.....	22
4. Diskussion	24
4.1 Metoddiskussion	24
4.2 Resultatdiskussion	25
4.3 Felkällor.....	26
4.4 Lärkskötsel i praktiken	27
4.5 Lärk som ett alternativt trädslag i framtiden	28
4.6 Framtida forskningsområden	30
4.7 Slutsats	31
Referenser.....	32

Tabellförteckning

Tabell 1. Ståndortsinställningar Heureka StandWise.....	14
Tabell 2. Nuvärde i kr/ha för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3%.....	17
Tabell 3. Genomsnittligt kassaflöde i kr/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3%.	17
Tabell 4. Genomsnittlig totalproduktion i m ³ sk/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32.....	17
Tabell 5. Medelvärde av löpande tillväxt (CAI) i m ³ sk/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32.....	18
Tabell 6. Nuvärde i kr/ha för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3%.....	18
Tabell 7. Genomsnittligt kassaflöde i kr/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3%.	18
Tabell 8. Genomsnittlig totalproduktion i m ³ sk/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32.....	19
Tabell 9. Medelvärde av löpande tillväxt (CAI) i m ³ sk/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32.....	19
Tabell 10. Nuvärde i kr/ha enligt litteratur för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 vid diskonteringsräntorna 2%, 3%, 4%.....	20
Tabell 11. Nuvärde i kr/ha enligt nuvärdesmaximering för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 vid diskonteringsräntorna 2%, 3%, 4%.	20
Tabell 12. Nuvärde i kr/ha för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3% och en ökad prislista på 20% för lärkarterna.	21
Tabell 13. Genomsnittligt kassaflöde i kr/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3% och en ökad prislista på 20% för lärkarterna.	22
Tabell 14. Nuvärde i kr/ha för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3% och en ökad prislista på 20% för lärkarterna.	22

Tabell 15. Genomsnittligt kassaflöde i kr/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3% och en ökad prislista på 20% för lärkarterna.	23
--	----

Figurförteckning

Figur 1. Ordinarie och förändrat nuvärde vid 3% ränta med prisökning på 20% med skötsel enligt skötselpraxis.	22
Figur 2. Ordinarie och förändrat nuvärde vid 3% ränta med prisökning på 20% med nuvärdesmaximerande skötsel.	23

Förkortningar

Förkortning	Betydelse
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
SL	Sibirisk lärk
HL	Hybridlärk
LSÅ	Lägsta tillåtna slutavverkningsålder
TPG	Treatment program generator
StandWise	BeståndsVis
PlanWise	PlanVis
bhd	Brösthöjdsdiameter
SVL	Skogsvårdslagen

1. Bakgrund

Skogsbruket i Sverige domineras av två huvudsakliga trädslag: tall (*Pinus sylvestris*) och gran (*Picea abies*). Trädslagen har gynnats i det moderna skogsbruket då de är väl beprövade och har goda produktionsegenskaper. I dagsläget utgörs virkesförrådet i de svenska skogarna av ca 80% gran och tall, mätt i m³sk. För alla lärkarter i Sverige uppgick det totala virkesförrådet 2022 till 2,6 miljoner m³sk, motsvarande 0,1% av det totala virkesförrådet (SLU 2022).

Intresset för alternativa trädslag är något som har ökat under de senare åren till följd av omfattade skador i svenska skogar orsakade av naturliga väderväxlingar kopplade till klimatförändringar. En central drivkraft till alternativa trädslag är att minska sårbarheten genom ökad riskspridning på landskapsnivå. Ekologiska störningar kommer med högsta sannolikhet få större geografisk utbredning och bli intensivare i samband med mer gynnsamma förhållanden för abiotiska och biotiska skador i ett förändrat klimat (Seidl et al. 2017).

Skogsägare har historiskt visat ett intresse att introducera exotiska barrträdsarter i Sveriges skogsbruk. Exempel på detta är lärksläktet, som odlats i Sverige sedan 1700-talet (Johansson, U 2013). Hybridlärk, som är en korsning av europeisk och japansk lärk, är den dominerande lärkarten i Sverige idag (Johansson, T 2014). Lärksläktet förekommer naturligt enbart på norra halvklotet. Arterna klassas inte som inhemska trädslag i Sverige, med undantag för sibirisk lärk (*Larix sibirica*) eftersom datering med radioaktivt kol visat att trädslaget fanns i Skanderna 8700-7500 f.kr. (Kullman 1998; Skogforsk 2024).

Intresset för lärk inom svenskt skogsbruk har successivt ökat. Lärk anses vara mindre stormkänslig och mer snabbväxande än våra dominerande trädslag, gran och tall, vilket gör arterna värdefulla för ett mer diversifierat skogsbruk och ett alternativt trädslag för återetablering i stormexponerade områden (Skogforsk 2024).

Lärksläktet omfattar cirka 13 arter varav den största utbredningen finns i Ryssland, där lärk är ett vanligt trädslag och fem arter förekommer (Skogforsk 2024). Den sibiriska lärken som marknadsförs i Sverige utgörs egentligen av de två lärkarterna *Larix succatzewii* och *Larix sibirica*. *Larix succatzewii* förekommer naturligt i den västra europeiska delen av Ryssland (Lärkspecialisten AB 2018). Om inget annat preciseras i texten syftar ”lärk” till sibirisk/rysk lärk samt hybridlärk. Om fakta är artspecifikt preciseras detta.

Hybridlärken (*Larix x eurolepis*) är en korsning mellan den japanska lärken (*Larix kaempferi*) och den europeiska lärken (*Larix decidua*) som upptäcktes i Skottland i början av 1900-talet (Larsson-Stern 2003a). Dess högre tillväxt jämfört med andra lärkarter och höga resistens mot lärkkräfta har gjort den till ett populärt alternativ vid plantering av lärk (Svenska skogsplantor 2006b). Arten har blivit den naturliga ersättaren till europeisk lärk i södra Sverige.

Hybridlärken räknas som en barrexot och är anmälningspliktig för att få plantera, men då den sibiriska lärken räknas som inhemsk så finns inget anmälningskrav på att plantera trädslaget (Skogsstyrelsen 2011, föreskrift 27 till 2 kap. 7§).

Certifieringskrav lägger utöver anmälningsskyldigheten till en arealbegränsning vid plantering av främmande trädslag, vilket gör den sibiriska lärken till ett populärt val för de som vill plantera lärk (PEFC 2023).

1.1 Ekologiska störningar

Det allt varmare klimatet har ökat mängden väderrelaterade skador inom skogsbruket. Granen är ett trädslag som är särskilt utsatt för abiotiska och biotiska faktorer som stormskador och granbarkborre, vilket leder till ekonomiska förluster för skogsbruket. På grund av detta har intresset för ett alternativt trädslag vuxit fram (Lind 2024).

Stormskador orsakade av starka vindar leder till rotvältor eller stambristning. I en studie som jämförde stormskador mellan gran och lärk efter stormen Gudrun 2005, presenterades det att lärk i medeltal hade 23% av sin grundyta stormskadad medan gran hade 32% (Zetterberg 2007). Lärk påvisar inget samband mellan stormskador och antal gallringsingrepp jämfört med gran som blev mer känsligt för stormskador vid fler gallringsingrepp (ibid.). Efter den omfattande stormen Gudrun ansågs lärk i större utsträckning vara ett mer stormtåligt alternativ vid återetablering av skog på stormhyggarna. Detta ledde till ökad plantering av lärk och innebär att det om 10–20 år kommer att finnas en betydande andel volym av lärk på den svenska virkesmarknaden (Carlberg 2017). Stormfastheten varierar under lärkbeståndets omloppstid, där yngre bestånd tenderar drabbas i större omfattning än äldre bestånd. Äldre bestånd har utvecklat tydlig pålrot och djupgående rotsystem som innebär högre stormfasthet (ibid.). I äldre gallrade bestånd över 20 meters höjd är stormfastheten högre än hos gran. De första tio åren är lärkarna mer mottagliga för vindskador på sommar och höst men då de tappar barren på vintern är vindskadorna mindre påtagliga under vinterhalvåret. Att lärk faller sina barr under vinterperioden medför också minimerad risk för snöbrott (Svenska skogsplantor 2006b).

Den sibiriska lärken utsätts som gran för snytbaggeangrepp, rotröta och viltskador. Den är inte utsatt för lärkkräfta, en svampskada som förekommer på europeisk lärk (Svenska Skogsplantor 2006a).

I takt med ett förändrat klimat ökar konsekvenserna av ekologiska störningar, vilket kan leda till stora ekonomiska förluster i skogsbruket. Att diversifiera trädslagsarter i skogsbruket är ett sätt att minska risker för förluster. Genom att inkludera lärk som ett alternativt trädslag minskas beroendet av gran samtidigt som risker för skador förväntas minska.

1.2 Skötsel av lärk

Skötsel av lärk anses skilja sig i viss utsträckning från skötsel av gran. Lärken är ett pionjärträdslag som till skillnad från gran kräver mycket ljus för att växa bra. En aktiv skötsel med täta åtgärdsintervaller behövs för att uppnå god diametertillväxt på individnivå. Tillväxten är snabbare än hos granen och den kulminerar tidigt, vilket möjliggör kortare omloppstider jämfört med gran och tall (Johansson, U. 2014 se Sydved 2019). Träden får inte stå för tätt mot varandra och bestånden bör gallras ofta med avtagande styrka. Hybridlärken kräver en annan skötselmetod än sibirisk lärk på grund av dess höga tillväxt, gallringarna utförs då med femårsintervaller fram till slutavverkning, där stamantalet bör vara mellan 350-450 stammar per hektar (Skogforsk 2024).

Lärkforskare Owe Martinson hävdar att sibirisk lärk har en 10-25% högre tillväxt än gran (Svenska Skogsplantor 2006a). Hybridlärken har en ännu högre tillväxt och kan under rätt förhållanden producera upp till 17 m³sk per ha och år, och uppnår maximal medelproduktion efter 35 år. På samma mark har granen en medelproduktion på 11-13 m³sk med ett maximum vid 60-70 år (Svenska skogsplantor 2006b). En ökning på 10-25% hade inneburit att den sibiriska lärkens tillväxt blir cirka 14 m³sk per ha och år (Svenska Skogsplantor 2006a). Vid antagandet att den sibiriska lärkens tillväxt är cirka 14 m³sk per ha och år skulle detta innebära att hybridlärken har en tillväxt som är cirka 20% högre än den sibiriska lärken under jämförbara förhållanden.

Lärkens virkesegenskaper ger den en unik nisch med en naturligt hög andel kärnved med rödbrun färg. Jämfört med hybridlärken har virket hos sibirisk lärk högre densitet, och rakare tillväxt (Svenska skogsplantor 2006a). Lärk är inte lämpligt för massatillverkning då den stora andelen extraktivämnen försvårar processen (Skogforsk 2024). Majoriteten av virket blir istället sågade varor för utomhusanvändning, där kärnvirket ger ett naturligt skydd mot röta. Virkets motståndskraft mot röta kan jämföras med tallens. Frodvuxna stammar med sämre

virkesegenskaper blir ofta pallvirke (Svenska Skogsplantor 2006a). Klenare virke som inte passar ovannämnda användningsområden kan användas som biobränsle.

1.3 Heureka StandWise

Digitala beslutsstödsystem finns idag som verktyg och hjälpmedel för skogsägare att ta beslut gällande skötseln av sin skog. Heurekas beslutstödssystem (Lämås et al. 2023) för skoglig planering och dess applikationer är ett sådant. Heureka StandWise används för skötselsimulering och kan demonstrera hur skötselmetoder påverkar ett bestånds tillväxt och avkastning (Heureka Wiki 2014).

1.4 Syfte och avgränsningar

Syftet är att med hjälp av litteratur samt analyser med ett skogligt analysverktyg öka kunskapen kring användningen av sibirisk lärk eller hybridlärk som alternativa trädslag till gran på granmarker i Götaland.

Detta genom att besvara frågorna:

- Hur skiljer sig nuvärde, kassaflöde och produktion hos sibirisk lärk och hybridlärk gentemot gran?
- Vilka ekologiska incitament finns för att använda sig av sibirisk lärk eller hybridlärk?

Arbetet avgränsades genom att den avsatta tiden inte medgav möjligheten att fördjupa sig i lärkens prisbild eller dess potentiella prisutveckling i framtiden, då aktuella prislistor saknas.

2. Metod

För att på ett relevant sätt kunna simulera ett skogsbruk i Heureka har stöd från vetenskapliga artiklar och annan litteratur som faktablad, skötselråd och sammanställningar använts. Traditionell granskogsskötsel jämfördes med skötsel av sibirisk lärk och av hybridlärk med Heureka StandWise. Simulering genomfördes på tre ståndorter. Nuvärde, totalproduktion, kassaflöde och medelvärde för löpande tillväxt sammanställdes och jämfördes mellan de tre trädslagen. För att få fram den nuvärdesmaximerade skötseln användes även applikationen Heureka PlanWise som är ett optimerande program.

2.1 Simulering av skötselprogram

I StandWise skapades tre förnygringsytor med storlek på 1 ha, med olika ståndortsindex på G24, G28 samt G32 (Tabell 1). Den valda latituden var 57° med Jönköping län och det småländska höglandet i åtanke. Denna latitud valdes för att göra det realistiskt att kunna plantera båda lärkarterna.

Tabell 1. Ståndortsinställningar Heureka StandWise

Variabel	G24	G28	G32
Altitud (m.ö.h)	350	240	150
Fuktighetsklass	Frisk	Frisk	Frisk/fuktig
Vegetationstyp	Lingon	Blåbär	Bredbladigt gräs
Lutning (%)	20-10	20-10	0-10
Jordart	Sandig/moig	Sandig/moig	Mjåla
Jorddjup (cm)	20-70	20-70	>70
Lateralt vatten	1-Sällan/aldrig	1-Sällan/aldrig	2-kortare perioder

Traditionellt trakthyggesbruk med gran simulerades på samtliga tre ståndorter som kontroll, för att sedan jämföra dessa med sibirisk lärk och hybridlärk. För att kunna jämföra trädslagen rättvist simulerades skötseln likadant på de tre ståndorterna. För att utföra slutavverkning behövde träden ha uppnått LSA + fem år, vilket gjorde att omloppstiden kunde variera mellan de olika ståndorterna.

För att simulera hybridlärk ökades diameter- och höjdtillväxten på lärkens tillväxtmodell med 20%. Uppskattningen baseras på antagande, se avsnitt 1.3. Detta gjordes för att skapa realistiska förutsättningar att simulera den snabbväxande lärkarten.

Granen sköttes enligt följande: Plantering med 2500 plantor, röjning vid cirka fem meter, första gallring vid cirka 12 meter samt andragallring vid cirka 18 meter. Slutavverkning vid LSA + fem år: 70 år för G24, 65 år för G28 och 55 år för G32.

De två lärkarterna simulerades två gånger vardera med olika mål i åtanke. Först simulerades de utifrån skötselpraxis. Skötselpraxis är framtagen genom samlad kunskap om rekommenderad skötsel av de referenser som använts i arbetet. Sedan simulerades de enligt nuvärdesmaximerande skötsel framtagen via Heureka PlanWise vid 3% diskonteringsränta genom en optimering med nuvärde som målfunktion. Gran simulerades inte via PlanWise då fokuset med simuleringen var att öka lärkarternas produktion. Den rekommenderade skötseln från optimeringen implementerades därefter i StandWise.

Nuvärdet dokumenterades på samtliga ståndorter för alla tre trädslag. Prislistan som användes var Heurekas default prislista, då det var skillnaden mellan trädslagen som var intressant. Lärkarterna använde sig av granens timmerprislista då det saknas etablerade prislistor för lärktimmer i Sverige. Inget uttag av massaved gjordes då lärkens virkesegenskaper inte är lämplig inom massaindustrin (Skogforsk 2024). Diskonteringsräntan var 3%.

Nuvärdet, kassaflöde, total produktion/år samt medelvärdet på den löpande tillväxten togs fram i alla simuleringar för att jämföra lärkarternas värden med granens.

En känslighetsanalys gjorde med varierande räntor på 2% och 4% med syfte att undersöka hur känslig investeringen är om räntan fluktuerar. Därefter gjordes ytterligare en känslighetsanalys där nuvärdet analyserades vid en ökning av 20% på lärkens prislista. Syftet med prisökningen var att se hur lönsamheten skulle påverkas av en förändrad prislista.

2.2 Skötselpraxis

Lärskogsskötsel baserad på litteraturstudier simulerades i Heureka Standwise. Skötseln innebar kort omloppstid med täta gallringsintervall med avtagande intensitet. Litteraturen angående lärkskötsel trycker på att fler gallringar än gran är nödvändigt då lärk är mer ljuskrävande.

Sibirisk lärk sköttes på följande vis: Plantering 2500 plantor, röjning vid cirka 3 meter, tre gallringar med tioårsintervall mellan med förstagallring vid cirka 10 meters höjd. Gallringsstyrkan var först 30% för att sedan minska till 25% och 20%. Slutavverkning skedde mellan 60-70 års ålder.

Hybridlärk sköttes på följande vis: Plantering 2500 plantor, röjning vid cirka 3 meter, fyra gallringar med femårsintervall mellan med förstagallring vid cirka 10 meters höjd. Gallringsstyrkan var först 30% för att sedan minska till 25% och 20%. Slutavverkning skedde mellan 60-65 års ålder.

2.3 Nuvärdesmaximerande skötsel

Heureka PlanWise användes för att hitta en lärkskötselplan med maximering av nuvärde vid 3% diskonteringsränta som målfunktion. LSÅ sattes till 50 år och föryngring skedde med plantering av lärk. Skötselmetoden som togs fram via PlanWise simulerades sedan i StandWise för att få ett resultat.

Den nuvärdesmaximerade skötseln enligt PlanWise blev enligt följande:

För sibirisk lärk: Plantering 2500 plantor, röjning vid cirka 3 meter, två gallringar med tioårsintervall mellan varandra med första gallring vid cirka 14 meters höjd. Gallringsstyrkan var 30%. Slutavverkning skedde mellan 70-80 års ålder.

För hybridlärk: Plantering 2500 plantor, röjning vid cirka 3 meter, tre gallringar med tioårsintervall mellan varandra med första gallring vid cirka 13 meters höjd. Gallringsstyrkan var 30%. Slutavverkning skedde mellan 75-80 års ålder.

3. Resultat

3.1 Skötselpraxis

Det ekonomiska utfallet var att granen fick högst nuvärde på samtliga ståndorter och den sibiriska lärken var mer lönsam än hybridlärk (Tabell 2). Störst skillnad är det för G24.

Tabell 2. Nuvärde i kr/ha för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3%.

Trädslag	G24, kr/ha	G28, kr/ha	G32, kr/ha
Gran	1 833	9 295	19 464
SL	-2 009	783	4 143
HL	-4 238	-1 080	2 576

Kassaflödet följde samma trend som nuvärdet där granen fick högst värde, följt av sibirisk lärk och sist hybridlärk (Tabell 3).

Tabell 3. Genomsnittligt kassaflöde i kr/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3%.

Trädslag	G24, kr/ha, år	G28, kr/ha, år	G32, kr/ha, år
Gran	932	1 398	1 843
SL	574	792	927
HL	321	472	697

Totalproduktionen var högst för gran på samtliga ståndorter, hybridlärken producerade 24 till 36% lägre beroende på ståndort och den sibiriska lärken producerade något lägre. Skillnaden i produktion ökade i samband med ökat ståndortsindex (Tabell 4).

Tabell 4. Genomsnittlig totalproduktion i m³sk/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32.

Trädslag	G24, m ³ sk/ha	G28, m ³ sk/ha	G32, m ³ sk/ha
Gran	4,79	6,53	8,59
SL	3,5	4,45	4,97
HL	3,64	4,66	5,51

Medelvärde av den löpande tillväxten är högst för gran. På G24- mark har sibirisk lärk högre löpande tillväxt än hybridlärk medan hybridlärk har det högre värdet av de två lärkarterna på G28 och G32. Differensen mot gran ökar i samband med ökat ståndortindex (Tabell 5).

Tabell 5. Medelvärde av löpande tillväxt (CAI) i m³sk/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32.

Trädslag	G24, m ³ sk/ha	G28, m ³ sk/ha	G32, m ³ sk/ha
Gran	5,2	7,39	9,52
SL	4,73	5,13	5,73
HL	4,68	5,79	6,27

3.2 Skötsel enligt nuvärdemaximering

Den nuvärdesmaximerande skötseln baserad på PlanWise optimering gav ett resultat med högre produktion och avkastning än skötselpraxismetoden.

Det ekonomiska utfallet följer samma trend som skötselpraxis där gran gav högst nuvärde, sedan följt av sibirisk lärk och sist hybridlärk, men den här gången var skillnaden mellan lärkarterna och granen mindre (Tabell 6).

Tabell 6. Nuvärde i kr/ha för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3%.

Trädslag	G24, kr/ha	G28, kr/ha	G32, kr/ha
Gran	1 833	9 295	19 464
SL	-1 184	2 394	6 169
HL	-1 364	2 366	5 491

Kassaflödet följde samma trend som nuvärdet (Tabell 7).

Tabell 7. Genomsnittligt kassaflöde i kr/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3%.

Trädslag	G24, kr/ha, år	G28, kr/ha, år	G32, kr/ha, år
Gran	932	1398	1843
SL	729	946	1 130
HL	569	890	1 057

Totalproduktionen var högst för gran på samtliga ståndorter. Hybridlärken låg 4% under granens tillväxt på G24 och skillnaden ökade kraftigt på G32 till 23% lägre än granens tillväxt. Den sibiriska lärken producerade mycket lägre än hybridlärk på G24 och låg 18% under granens tillväxt. Bägge lärkarters hade ökat avstånd i tillväxt jämfört med granen i samband med ökat ståndortsindex (Tabell 8).

Tabell 8. Genomsnittlig totalproduktion i m³sk/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32.

Trädslag	G24, m ³ sk/ha	G28, m ³ sk/ha	G32, m ³ sk/ha
Gran	4,79	6,53	8,59
SL	3,93	4,84	5,4
HL	4,61	5,95	6,65

Medelvärde av den löpande tillväxten visar det första avvikande resultatet där en av lärkarterna påvisar högre produktion än gran. Hybridlärken har 20% högre löpande tillväxt på G24- mark jämfört med gran. På resterande två ståndorter producerar granen mer där hybridlärken producerar cirka 20 procentenheter mer än den sibiriska lärken (Tabell 9).

Tabell 9. Medelvärde av löpande tillväxt (CAI) i m³sk/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32.

Trädslag	G24, m ³ sk/ha	G28, m ³ sk/ha	G32, m ³ sk/ha
Gran	5,2	7,39	9,52
SL	4,95	5,45	6,05
HL	6,26	7,16	7,92

3.3 Känslighetsanalys

En känslighetsanalys med varierande diskonteringsränta gjordes för att analysera skillnaden i nuvärdet. Analysen gjordes för både skötselpraxis (Tabell 10) och nuvärdesmaximering (Tabell 11).

Känslighetsanalysen visar att varken sibirisk lärk eller hybridlärk klarar av att förräntas 4% oavsett ståndortsindex med skötselpraxismetoden (Tabell 10). Gran klarade av en ränta på 4% vid G28 och G32 men inte G24. Sibirisk lärk klarade inte av en 3% räntesats på G24. Hybridlärk klarade inte av 3% räntesats vid G24 och G28.

Den nuvärdesmaximerande skötselmetoden visar att varken sibirisk lärk eller hybridlärk klarar av att förräntas 4% oavsett ståndortsindex (Tabell 11). Gran klarade av en ränta på 4% vid G28 och G32 men inte G24. Sibirisk lärk klarade inte av en 3% räntesats på G24. Hybridlärk klarade inte av 3% räntesats vid G24.

Granen var minst volatil genom ränteförändringar på markerna G28 och G32 medan hybridlärken hade minst spridning på G24. Detta gällde bägge skötselmetoder.

3.3.1 Skötselpraxis

Tabell 10. Nuvärde i kr/ha enligt litteratur för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 vid diskonteringsräntorna 2%, 3%, 4%..

Trädslag	G24			G28			G32		
	2%	3%	4%	2%	3%	4%	2%	3%	4%
Gran	15056	1833	-2961	31159	9295	1030	54390	19464	6705
SL	6517	-2009	-4981	13250	783	-3627	21025	4143	-1827
HL	3531	-4238	-6290	9 234	-1080	-4385	18019	2576	-2556

3.3.2 Nuvärdesmaximering

Tabell 11. Nuvärde i kr/ha enligt nuvärdesmaximering för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 vid diskonteringsräntorna 2%, 3%, 4%.

Trädslag	G24			G28			G32		
	2%	3%	4%	2%	3%	4%	2%	3%	4%

Gran	15 056	1 833	-2 961	31 159	9 295	1 030	54 390	19 464	6 705
SL	8 342	-1 184	-4 567	16 127	2 394	-2 682	25 074	6 169	-736
HL	6 930	-1 364	-4 444	15 371	2 366	-2 549	23 278	5 491	-1 032

3.4 Känslighetsanalys prislista

Nuvärde och kassaflöde togs fram med en hypotetisk prislista som var 20% högre för lärkarterna. Känslighetsanalysen gjordes för bägge skötselmetoder.

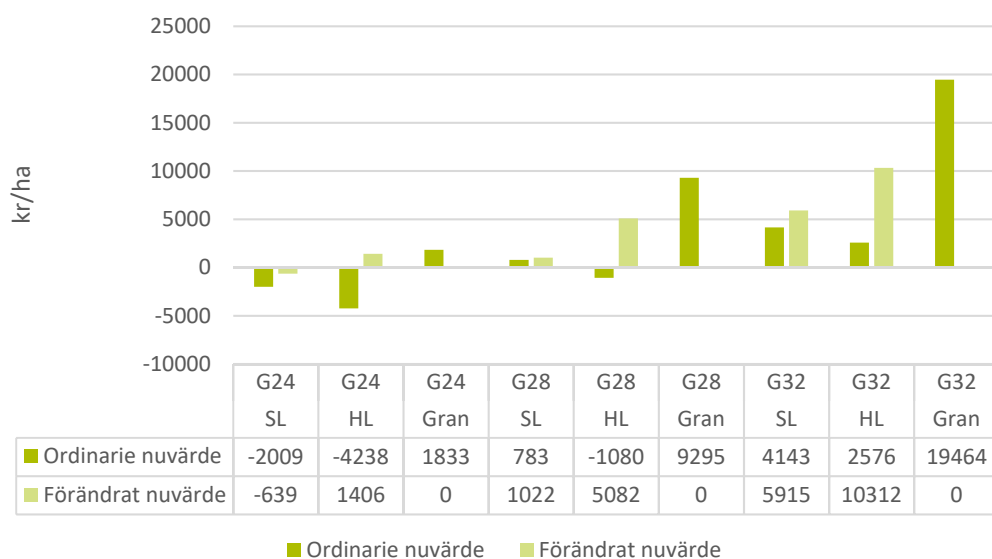
Prisökningen med skötselpraxismetoden visar att hybridlärken blev mer lönsam än den sibiriska lärken, vilket inte var fallet innan prisökningen. Hybridlärken har minst skillnad på nuvärdet jämfört mot gran på G24 medan den sibiriska lärken påvisar störst skillnad mot gran på G24 (Tabell 12). Skillnaden mellan ordinarie nuvärde och förändrat nuvärde illustreras i figur 1. Liknande trend visades på kassaflödet (Tabell 13).

Prisökningen med den nuvärdemaximerande skötseln visar att nuvärdet blev högre för hybridlärken än för granen vid ståndorterna G24 och G28, vilket bryter den tidigare etablerade trenden (Tabell 14). På G24- mark ger hybridlärken nästan 200% högre nuvärde än gran medan den sibiriska lärken ger ett lägre nuvärde än granen. Skillnaden mellan ordinarie nuvärde och förändrat nuvärde illustreras i figur 2. Hybridlärkens kassaflöde blev större än granens på samtliga tre ståndorter (Tabell 15). Den positiva skillnaden mellan hybridlärk och gran är som störst på G24- mark och differensen minskar i samband med ökat ståndortsindex.

3.4.1 Skötselpraxis

Tabell 12. Nuvärde i kr/ha för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3% och en ökad prislista på 20% för lärkarterna.

Trädslag	G24, kr/ha	G28, kr/ha	G32, kr/ha
Gran	1 833	9 295	19 464
SL	-639	1 022	5 915
HL	1 406	5 082	10 312



Figur 1. Ordinarie och förändrat nuvärde vid 3% ränta med prisökning på 20% med skötsel enligt skötselpraxis.

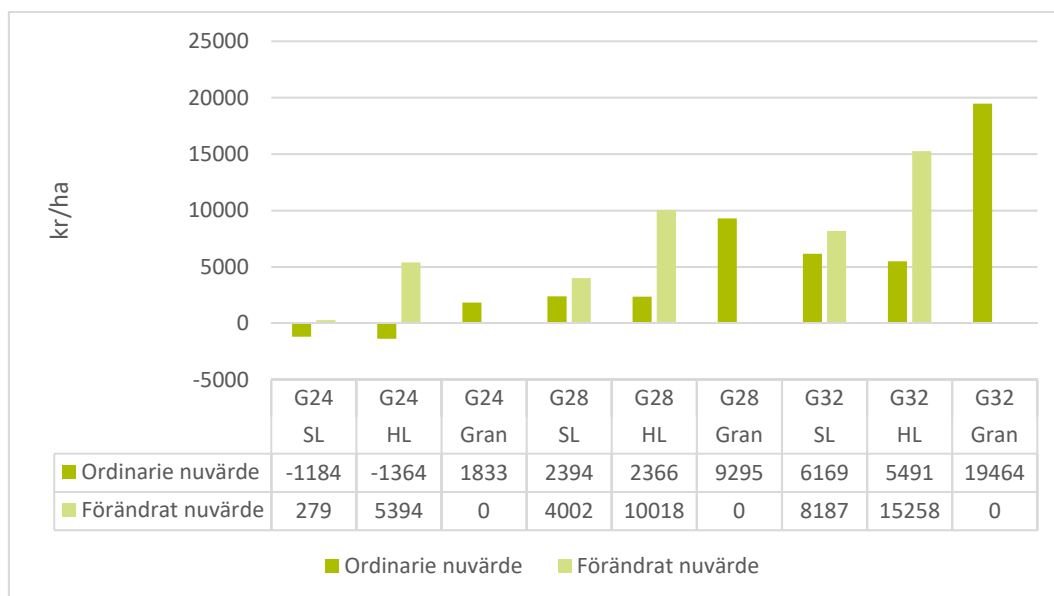
Tabell 13. Genomsnittligt kassaflöde i kr/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3% och en ökad prislista på 20% för lärkarterna.

Trädslag	G24, kr/ha, år	G28, kr/ha, år	G32, kr/ha, år
Gran	932	1 398	1 843
SL	749	945	1 164
HL	776	961	1 317

3.4.2 Nuvärdesmaximering

Tabell 14. Nuvärde i kr/ha för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3% och en ökad prislista på 20% för lärkarterna.

Trädslag	G24, kr/ha	G28, kr/ha	G32, kr/ha
Gran	1 833	9 295	19 464
SL	279	4 002	8 187
HL	5 394	10 018	15 258



Figur 2. Ordinarie och förändrat nuvärde vid 3% ränta med prisökning på 20% med nuvärdesmaximerande skötsel.

Tabell 15. Genomsnittligt kassaflöde i kr/ha, år för gran, sibirisk lärk (SL) och hybridlärk (HL) på ståndorterna G24, G28 och G32 med diskonteringsränta på 3% och en ökad prislista på 20% för lärkarterna.

Trädslag	G24, kr/ha, år	G28, kr/ha, år	G32, kr/ha, år
Gran	932	1 398	1 843
SL	887	1 173	1 402
HL	1 296	1 726	2 096

4. Diskussion

4.1 Metoddiskussion

Heureka StandWise är ett simulerande program. Detta är viktigt att ta i beaktning eftersom verkligheten kan skilja sig mot den modellerade värld som byggs upp. Det utfall som presenteras i Heureka kan inte garanteras att uppfyllas i verkligheten. Då det visade sig att den simulerade tillväxten inte var lika hög som den påstådda tillväxten för trädslagen i litteraturen så innebar detta en felkälla. Vi valde att inte öka på tillväxtfunktionerna tills de stämde med den påstådda tillväxten för att vi inte ville påverka resultatet till den grad att den skulle kännas framtvingad. Detta blev ett subjektivt avgörande av hur man ville gå till väga i material och metod och hade man istället valt att justera tillväxtfunktionerna till den grad att de stämde överens med den påstådda tillväxten så hade detta troligtvis gett ett resultat som kan anses vara mer användbart.

I StandWise skapades tre fiktiva bestånd med olika ståndorter i syfte att representera tre olika bördighetsklasser: låg, medelgod och god. Vi valde att simulera ståndorterna med latitud 57° för att möjliggöra att plantera bägge lärkarterna. Jönköpings län var i åtanke och vi ville simulera en fattigare granmark, en vanlig granmark samt en planterad åkermark med våra tre ståndorter. Att skapa egna fiktiva ståndorter i samband med simuleringen möjliggjorde för oss att skapa de scenarion vi ville använda oss av i vår simulering. En nackdel med skapandet av egna ståndorter är att om ståndorterna hade baserats på data tagit från verkligheten hade resultatet kanske blivit annorlunda då våra ståndortsinställningar baserade sig på våra erfarenheter från tidigare ståndortsboniteringar i samband med studier. Om försöksytor hade tagits från verkligheten hade ståndortsegenskaper som vegetation och jordart kunnat skilja sig från de egenskaper vi valde ut på våra simulerade försöksytor.

Vid simuleringen ökades hybridlärkens tillväxtmodell med 20% på både höjd och diameterfunktionerna. Detta gjordes för att simulera hybridlärkens tillväxt, vilket baserades på vårt antagande om trädslagets procentuella skillnad mot den sibiriska lärkens tillväxt i avsnitt 1.3. Detta möjliggjorde för oss att kunna arbeta med trädslaget i simuleringsprogrammet. En nackdel med detta antagande är att det potentiellt blir en underskattning av hybridlärkens tillväxt vilket i samband med Heurekas generella underskattning av lärkens tillväxtfunktion adderar de faktorer som gjorde så att tillväxten blev lägre än förväntat trots antagen tillväxtökning. Detta ledde till att den ekonomiska avkastningen blev lägre än förväntat.

4.2 Resultatdiskussion

Resultatet från Heureka visade att gran gav högre produktion och lönsamhet än de båda lärkarterna. Jämförs nuvärdena när arterna har samma prislista har granen högst nuvärde medan sibirisk lärk kommer på andraplats och hybridlärk på tredjeplats. När prislistan ökade för lärkarterna ökade nuvärdet mer för hybridlärk än för sibirisk lärk och hybridlärken blir således mer lönsam än den sibiriska lärken. Detta förklaras av att hybridlärkens högre tillväxt genererade mer intäkter. Med den ökade prislistan och den nuvärdesmaximerande skötseln blir nuvärdet på hybridlärken mer lönsam än granen på G24 och G28 men granen har fortsatt högst nuvärde på G32.

Kassaflödet blev högst på gran medan sibirisk lärk fick näst högst värde och till sist hybridlärk på alla tre ståndorterna. Detta kan förklaras genom att hybridlärkens intensiva skötsel minskar mängden virke som produceras jämfört med den sibiriska lärken. När prislistan ökade för lärkarterna ökade kassaflödet mer för hybridlärk än för sibirisk lärk vilket indikerade i högre lönsamhet med hybridlärk. Med den ökade prislistan och den nuvärdesmaximerande skötseln blev kassaflödet högre för hybridlärken än för granen på samtliga ståndorter.

Totalproduktionen och medelvärdet av den löpande tillväxten visar att granen har snabbast tillväxt med hybridlärk på andraplats och sibirisk lärk på tredjeplats. Medelvärdet av den löpande tillväxten är 20% högre för hybridlärk än för gran vid G24- mark vid nuvärdesmaximerande skötsel, vilket är ett avvikande resultat i jämförelse med resterande scenarier då gran annars hade högre värden.

Dessa resultat är inte i linje med vad litteraturen säger och anledningen till att det skiljer sig beror på att Heureka inte klarade av att få upp produktionen till den nivå som beskrivs i litteraturen. Detta beror på att lärkens tillväxtmodell i Heureka inte är lika välutvecklad som tillväxtmodellerna för gran och tall på grund av sämre underlag vid framtagandet av tillväxtmodellen. Detta blir därför en felkälla och resultatet från Heureka blir därför missvisande.

Att Heureka inte fick upp produktionen lika snabbt som väntat innebar en förlängning av omloppstiden, vilket inte var i linje med litteraturen. Avsikten var att utföra första gallring i hybridlärkbestånd vid elva meters höjd, som enligt skötselpraxis skulle vara uppnått vid 15 års ålder. I Heureka var beståndet dock i ungskogsfasen vid 15 års ålder vilket motsvarar den tredje femårsperioden. Då Heureka inte tillåter gallring som åtgärd innan beståndet uppnått en viss höjd blev det istället en första röjning som åtgärd. Femårsintervallerna begränsade simuleringen då det inte var möjligt att röja tidigare än år 15. Omloppstiden anpassades efter de begränsningar som fanns i programmet.

Att skötselpraxismetodens lärskogsskötsel inte blev lika lönsam som den nuvärdesmaximerande metoden i Heureka kan bero på de täta gallringsintervallerna hos sibirisk lärk och hybridlärk, jämfört med granen som gallrats 1-2 gånger. En annan anledning kan vara att omloppstiderna inte gick att förkorta som tänkt på grund av den långsamma ungskogstillväxten. Utgångspunkten för sibirisk lärk var en omloppstid på 55-75 år och för hybridlärk en omloppstid på 35-40 år.

4.3 Felkällor

Heurekas tillväxtmodell för lärk är inte lika bearbetad som tillväxtmodellen för gran, vilket har en inverkan på resultatet. Granens tillväxtmodell är inte felfri då volymtillväxten underskattas med 2%, men avvikelserna är mindre jämförelsevis med lärk (Fahlvik et al. 2014).

Känslighetsanalysen på diskonteringsräntan visar att lärken är väldigt känslig inför ränteförändringar. Om analysen hade utförts med lägre räntor istället för räntor på 2%, 3%, 4% hade känsligheten möjligtvis varit lägre, eftersom en 4% ränta gav negativa nuvärden på G24 vilket i verkligheten inte hade varit ett ekonomiskt genomförbart skogsbruk. Känslighetsanalysen hade istället kunnat genomföras med lägre räntor som 1%, 2%, 3%.

Lärkskötsel skiljer sig från gran och att för få en lyckad produktion av lärk måste det brukas på lämpligt sätt. Johansson påpekar att förstagallringen bör ske vid 11-13 meters höjd, något som enligt honom bör vara uppnått efter cirka 15 år (Johansson, U. 2014 se Sydved 2019). I Heureka StandWise uppnås inte den höjden på tre femårsperioder, utan beståndet är fast vid cirka 3-4 meters höjd vid 15 års ålder. Heureka fortsätter att underskatta tillväxten genom ungdomsfasen. Simuleringen påverkas negativt och innebär en förskjutning av omloppstiden om skötsel hade bedrivits i verkligheten. Förskjutning av omloppstiden påverkar även det diskonterade nuvärdet då åtgärder hamnar längre bort i framtiden och framtida intäkter tappar värde.

För att resultatet skulle stämt överens med litteraturen hade tillväxtmodellen behövts justeras med en 50% ökning på diameter- och höjdtillväxtfunktionerna. Vi ansåg det som felaktigt att genomföra denna justering då utfallet skulle blivit för vinklat och framtvingat och valde snarare att belysa den utvecklingspotential som Heurekas tillväxtmodell för lärk har. Nackdelen med att inte justera modellerna till den grad att de återspeglar litteraturen är att resultatets användbarhet i praktiken minskar. Om vi hade justerat tillväxtmodellen till den

grad att den hade återspeglat litteraturen hade det givit utfall som blivit mer ekonomiskt gynnsamt för lärk och granen hade troligtvis inte varit lika dominant i en sådan simulering.

Enligt Carlzon underskattar Heureka's tillväxtmodell för lärk grundytetillväxten vid ung ålder och överskattar den vid hög ålder (Carlzon 2022). Tillväxtmodellen visade en generell underskattning hos hybridlärkens grundytetillväxt vid vegetationstyp ”bilberry” (Ibid.). Detta kan vara en bidragande anledning till att produktionen hämmades då ett av våra bestånd hade denna vegetationstyp. Carlzon beskriver att grundytetillväxten för lärk baseras på SIH, grundyta, övre höjd, BHD och olika gallringsvariabler (Ibid.). Dessa felkällor var okända för oss innan simuleringen påbörjades och hade vi vetat om dem i förväg hade kompenserande åtgärder kunnat utföras för att minimera felkällorna.

Den intensiva gallringsstrategi som rekommenderas i litteraturen hänvisar till artens höga tillväxtkapacitet och förmåga att svara positivt på friställning. För att denna skötselmetod ska fungera i Heureka krävs det att lärkens tillväxtmodell efterliknar en gallringsreaktion där lärkens tillväxt överstiger granens. Dock visar simuleringarna att denna tillväxtdynamik inte går att återskapa, vilket gör att många intensiva gallringsåtgärder får motsatt effekt och reducerar istället potentiell framtida tillväxt och virkesproduktion.

Då Heureka tenderar att underskatta tillväxten hos hybridlärk och sibirisk lärk förlängs omloppstiden med några år än rekommenderat i verkligheten. Teoretiskt är det större risk för ekonomiska förluster då sannolikheten för stormskador ökar genom suboptimala åtgärder som sena gallringar. De suboptimala åtgärderna som riskeras från de bristande tillväxtmodellerna kan resultera i som tidigare nämnt ekonomiska förluster men också högre åtgärds kostnader, lägre virkesproduktion och minskad kolinlagring.

4.4 Lärkskötsel i praktiken

Heureka fungerar som ett beslutsstödsystem för skogsbruket i Sverige, men baseras på simulerade scenarier byggt på matematiska modeller och ingångsdata. En naturlig konsekvens av detta är att när föreslagna åtgärder implementeras i verkligheten kan resultatet avvika från de genererade utfallen i Heureka, då fler faktorer påverkar verkligheten.

Litteraturen förespråkar ett intensivt skogsbruk med flera gallringar och täta gallringsintervall för att gynna den ljuskrävande lärken ur produktionssynpunkt. Lärk är extremt känsligt för skugga och kräver därför en intensiv skötsel med

många gallringar för att släppa in ljus (Larsson-Stern 2003b). I hybridlärksskötsel bör första gallringen utföras vid ca 15 års ålder med återkommande gallringar i intervall om fem år. Vid 35 års ålder och efter fem genomförda gallringar ligger stamantalet i medel på strax över 300 stammar per hektar (Larsson-Stern 2003b). En intressant tanke är hur väl en tvåskiktad blandskog med gran skulle fungera. Då stamantalet för lärk bör vara lågt finns det möjlighet för en underväxt av sekundärt trädslag att infinna sig. Detta leder till ett högre virkesförråd och kan vara ett ekonomiskt alternativ till rena lärkbestånd.

En risk med denna intensiva gallring är att betydande tillväxt kan gå förlorad och att lärken inte når sin maximala tillväxt med den intensiva skötseln. Detta kompenseras dock med att virket får god kvalitet och kan säljas för högre pris än om åtgärderna inte hade utförts och skötseln hade varit suboptimal.

Normalt är gränsen för gagnvirke vid avverkningar i Heureka åtta cm bhd. Då lärken på grund av dess höga andel extraktivämnen inte passar som massaved finns möjligheten att potentiellt ta ut klenare timmer med en lägre gräns på fem cm bhd. Denna åtgärd utfördes inte i vår simulering men om det hade gjorts så hade det inneburit lite högre intäkter som hade kunnat påverka resultatet till en nivå. Denna möjlighet bör beaktas vid lärksskötsel i praktiken då det klenare timret kan användas till specialsortiment som exempelvis svarvvirke.

I en studie som undersökte tillväxt och avkastning hos hybridlärk visade att granen vid 35 års ålder endast hade 60% av hybridlärkens tillväxt (Ekö et al. 2004). En jämförelse mellan arterna visade skillnad i tillväxtmönster, trots samma medeltillväxt. Ekonomiskt indikerar detta att hybridlärk kan vara ett alternativ till gran i modernt trakthyggesbruk. Även här visar det på bristerna hos Heureka som kan kopplas tillbaka till det bristande underlaget för lärkens tillväxtmodell jämfört med gran och tall. Eftersom tillväxten är beskriven som så mycket högre i litteraturen borde det ekonomiska perspektivet väga tungt men så är inte fallet vid simuleringarna. En anledning är att trädens reaktion efter gallring inte blir i linje med forskningen. Fler antal gallringar utförs i lärksskötsel och då framförallt med hybridlärken vilket blir betydande för beståndsutvecklingen ur produktionsperspektiv.

4.5 Lärk som ett alternativt trädslag i framtiden

Även om resultatet från Heureka visar att gran ger bättre lönsamhet så kan lärk vara ett intressant alternativ till gran för dem som vill välja alternativa trädslag på granmarker. Det man får ha i åtanke är att Heureka endast är en simulering och inte en definitiv sanning och därför kan verkliga förnygringsförsök i fält skilja sig

från vad simuleringen visar då det är många faktorer som spelar in på ett bestånds tillväxt. Det finns även aspekter utöver den ekonomiska som bör tas i åtanke om man vill plantera lärk och dessa kan för vissa skogsägare göra det till ett intressant alternativ till traditionellt granskogsbruk.

Lärktimmer finns i begränsad utsträckning och därför finns det i Sverige inget sågverk som kontinuerligt behandlar lärk i någon större omfattning, vilket minskar incitament för framför allt privata skogsägare att plantera lärk. Då lärk omsätts i betydligt lägre volymer och sporadiskt är det svårt för marknaden att bestämma ett någorlunda kontinuerligt pris vilket också kan öka osäkerhet till trädslaget. En intressant tanke är vad som skulle hända om virkespriset för lärk ökade markant, ponera till exempel att efterfrågan på lärk som utomhusvirke skulle öka på grund av dess rötbeständiga egenskaper. Enligt Larsson-Stern kunde priserna vara högre för lärk än för gran år 2003, vilket tyder på att marknaden värderar lärken högre än granen. Lärkens virkesegenskaper med dess höga kärnandel är unik och lämpar sig som ett alternativ till impregnerat virke (Larsson-Stern 2003a).

Planteringen av lärk efter de omfattade stormarna under 2010-talet har lett till att vi om 10–20 år kommer att få ut en betydande andel volym av lärk på den svenska virkesmarknaden (Carlberg 2017). I dagsläget är lärk en nischvara men med fortsatt plantering skapar det förutsättningar för framtida råvaruförädling vilket kan leda till en ökning i virkespriset för lärk (Skogforsk 2024).

Det finns flera aktörer som hade kunnat vara intresserad av lärk, som byggmarknaden och snickerier. Trädslaget passar ypperligt till utomhusbruk på grund av sin höga kärnandel som ger den motstånd mot röta och en ökande trend är att använda lärk som paneler på byggnader (Lärkspecialisten AB 2018). Kärnandelen i lärkvirke kan uppgå till 80% (Larsson-Stern 2003a), vilket är en bra indikation på att den passar som utomhusvirke. Då virket håller längre kan efterfrågan öka och samtidigt som priserna ökar för virket.

Att lärken påverkas i mindre omfattning av stormskador under vintersäsongen kan bero på barrfällningen som leder till mindre vindexponerad yta då lärkens krona inte absorberar vinden i samma utsträckning som gran. Barrfällningen ger mindre risk för snöskador och snöbrott då den exponerade ytan minskas. Även om klimatförändringarna kommer påverka medeltemperaturen är det osäkert att förutsäga hur vinden kommer påverkas i Skandinavien (Zetterberg 2007).

Ett faktum är att skogarna i Sverige blir alltmer stormkänsliga på grund av att den höga produktionen av gran har bidragit till större andel vindexponerade träd

(Zetterberg 2007). Risken finns att ett alltför stort fokus på produktion skuggar de potentiella förlusterna som stormskador utgör. En annan aspekt är att lärken tappar sina barr under vintersäsongen till skillnad från granen. Eftersom lärk tappar sina barr på vintern så är snötäcket tjockare på marken än om det hade varit en granskog (Skogforsk 2016; Skogforsk 2024). Det tjockare snötäcket leder till en tunnare tjäle i marken och när våren kommer tinar marken upp fortare vilket leder till att markvegetationen kommer igång tidigare.

Lärk gynnas av lågt stamantal innan en föryngringsavverkning (Skogforsk 2024), vilket gör att det enskilda trädet måste ha hög stormfasthet. De tidiga, intensiva och i styrka avtagande gallringarna lägger grunden för att lärkbeståndet succesivt bygger upp en stormfasthet i senare skede, vilket även skulle kunna leda till ett fokus på kvalitetstimmer om en gedigen grund lagts tidigt i beståndet för att förhindra stormskador.

4.6 Framtida forskningsområden

Det finns mycket som går att forska på när det gäller lärkskogsskötsel. I nuläget finns inga exakta gallringsmallar eller lägsta avverkningsåldrar för lärkarterna och det finns ingen konkret konsensus gällande skötseln. Den befintliga tillväxtmodellen i Heureka har förbättringspotential, mer forskning kring trädslagen och insamling av fältdata hade möjliggjort en förbättring av tillväxtmodellen för att göra den mer exakt. Det som behövs i störst utsträckning är fler planteringsförsök och insamling av mer fältdata så att skötselkunskaperna för lärk förbättras. Då kan även nya gallringsmallar och höjduitvecklingskurvor tas fram. Artspecifika höjdkurvor och tillväxtmodeller behövs istället för generaliserade sådana lär eftersom det finns skillnader mellan arterna. Lärkarterna i Sverige utgör för närvarande endast 0,1% av det totala virkesförrådet, vilket innebär att utvecklingsmöjlighet finns. Fortsatt etablering av arten leder till ökad förståelse kring trädslaget och möjliggör förädling för genetiska förbättringar.

4.7 Slutsats

Lärk är ett alternativ till gran för skogsägare som vill minska risken för väderrelaterade skador i skogsbruket och därav minska sina ekonomiska förluster i form av en större riskspridning. Om trädslaget övervägs att storskaligt planteras bör både dess korta omloppstid samt dess ekologiska fördelar tas i beaktning.

Den slutsats som går att dra från resultatet är att Heurekas tillväxtmodell för lärk måste uppdateras för att ekonomiska analyser ska gå att utföra utan att behöva använda andra källor som komplement till beslutsfattandet. I dagsläget kan programmet ge en översiktlig bild på hur utfall av lärkskogsskötsel kan bli, men de felkällor som finns gör att resultatet inte går att tillförlita sig på utan viss kritik. En uppdatering av lärkens tillväxtmodeller behövs för att ta fram tillförlitliga simuleringar och därmed användbara simuleringar av lärkens ekonomi och som går i linje med hur forskningen anser att de växer och ska skötas.

Slutligen ska lärk inte ses som ett hot mot granen, snarare som ett komplement och alternativ för att minimera ekonomiska förluster till följd av ekologiska störningar i ett ständigt förändrande klimat.

Referenser

Carlberg, S. (2017). *Lärkvirkets marknad i Sverige*. Linnéuniversitetet. Institutionen för skogs-och träteknik. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1110156/FULLTEXT01.pdf>

Carlzon, S. (2022). *Validation of basal area growth functions for larch in Heureka DSS*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Jägmästarprogrammet. https://stud.epsilon.slu.se/18219/1/carlzon_s_220818.pdf

Ekö, P.M., Larsson- Stern, M., Albrektson, A. (2004). *Growth and Yield of Hybrid Larch (Larix×eurolepis A. Henry) in Southern Sweden*. Scandinavian Journal of Forest Research, 19 (4), 320–328. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02827580410024151#d1e330>

Fahlvik N., Elfving B., Wikström P. (2014). *Evaluation of growth functions used in the Swedish Forest Planning System Heureka*. Silva Fennica vol. 48 no. 2 article id 1013. <https://doi.org/10.14214/sf.1013>

Heureka SLU (2014). StandWise. Heureka Wiki, Sveriges lanbruksuniversitet. <https://www.heurekaslu.se/wiki/StandWise> [2025-04-10]

Johansson, T. (2014). Biomassaproduktion från hybridlärk. *FAKTA SKOG* https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog13/faktaskog_15_2013.pdf [2025-03-14]

Johansson, U. (2013). *Lärken- den ljusa snabbväxaren*. ISBN: 978-91-576-9158-3. Sveriges Lantbruksuniversitet. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/f-for/old/futureforests/ffrapport_skogens-skotsel-2013-08-13.pdf

Johansson, U. (2019). *Skötsel av lärk – inte som gran!*. Sydved. <https://www.sydved.se/aktuellt/senaste-nytt/skotsel-av-lark-inte-som-gran> [2025-03-13]

Kullman, L. (1998). Palaeoecological, Biogeographical and Palaeoclimatological Implications of Early Holocene Immigration of *Larix sibirica* Ledeb. into the Scandes Mountains, Sweden. *Global Ecology and Biogeography Letters*. Vol. 7 (No. 3), 181-188. <https://www.jstor.org/stable/2997373?origin=crossref&seq=1>

Larsson-Stern, M. (2003a). *Aspects of Hybrid Larch (Larix × eurolepis Henry) as a Potential Tree Species in Southern Swedish forestry*. Sveriges Lantbruksuniversitet. <https://pub.epsilon.slu.se/441/1/LicLarsson-Stern.pdf>

Larsson-Stern, M. (2003b). *Larch in Commercial Forestry: A Literature Review to Help Clarify the Potential of Hybrid Larch (Larix × eurolepis Henry) in Southern Sweden*. Sveriges Lantbruksuniversitet. <https://pub.epsilon.slu.se/441/2/Lic1Larsson-Stern.pdf>

Lind, M. (2024). *Risk för större problem med stormskador i ett förändrat klimat*. Sveriges lantbruksuniversitet. <https://www.slu.se/forskning/kunskapsbank/2024/risk-for-storre-problem-med-stormskador-i-ett-forandrat-klimat/#related-information-header> [2025-04-08]

Lämås, T., Sängstuvall, L., Öhman, K., Lundström, J., Årevall, J., Holmström, H., Nilsson, L., Nordström, E.-M., Wikberg, P.-E., Wikström, P. & Eggers, J. (2023). *The multi-faceted Swedish Heureka forest decision support system: context, functionality, design, and 10 years experiences of its use*. *Frontiers in Forests and Global Change*, 6. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1163105>

Lärkspecialisten AB (2018). *Fakta om Lärk*. <https://www.slu.se/site/bibliotek/skriva-och-referera/skriva-referenser/referenslista-enligt-harvard/> [2025-03-13]

PEFC (2023). *PEFC:s certifieringssystem för hållbart skogsbruk i Sverige*. <https://cdn.pefc.org/pefc.se/media/2023-01/5068bf5d-d3b2-4b17-abd1-3598c93da094/d0dc1dd3-c074-520d-8856-6c277922cd5a.pdf> [2025-05-16]

Seidl, R., Thom, D., Kautz, M., Martin-Benito, D., Peltoniemi, M., Vacchiano, G., Wild, J., Ascoli, D., Petr, M., Honkaniemi, J., Lexer, M.J., Trotsiuk, V., Mairota, P., Svoboda, M., Fabrika, M., Nagel, T.A. & Reyer, C.P.O. (2017). Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change*, 7 (6), 395–402. <https://doi.org/10.1038/nclimate3303>

SLU (2022). *Skogsdata 2022*. Umeå: SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata_2022_webb.pdf

Skogforsk (2024). *Kunskapssammanställning lärk*. Skogforsk.
https://www.skogforsk.se/contentassets/291b5a51ad0444ee8a79da7b46f8cfb1/kunskapssammanstallning-lark-2023_uppdatering-2025.pdf [2025-03-13]

Skogsstyrelsen (2011). *Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till skogsvårdslagen*. (SKSFS 2011:7). Skogsstyrelsen.
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/lag-och-tillsyn/foreskrifter-efter-amne/skogsvard/sksfs-2011-7-skogsstyrelsens-foreskrifter-och-allmanna-rad-till-skogsvardslagen-.pdf> [2025-05-20]

Svenska Skogsplantor (2006a). *Sibirisk lärk*. Svenska Skogsplantor.
<https://www.skogsplantor.se/sv-se/plantor/tradslag/ovrigt-barr/sibirisk-lark/>
[2025-03-14]

Svenska Skogsplantor (2006b). *Hybridlärk*. Svenska Skogsplantor.
https://www.skogsplantor.se/media/aonjb5rb/trad-hybridlark_web.pdf [2025-03-14]

Westin, J., Helmersson, A., Stener, L.G. (2016). *Förädling av lärk i Sverige – Kunskapsläge och material*. (ISSN 1404-305X). Skogforsk.
<https://www.skogforsk.se/contentassets/e077be5a553043759819a5937d1be289/lark--kunskapslage-material-och-foradlingsmojligheter-arbetsrapport-895-2016.pdf>

Zetterberg, J. (2007). Stormskador i lärk och gran En jämförelse efter stormen Gudrun. Examensarbete nr 91. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp.
https://stud.epsilon.slu.se/11363/1/zetterberg_j_171009.pdf

Tack

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Hampus Holmström för sitt engagemang och stöd under skrivandet av vårt kandidatarbete. Din kunskap har varit till stor hjälp och vi uppskattar den tid du tagit för att bidra till vårt arbete.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

☒ JA, jag, Mattias Johansson har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☒ JA, jag, Isak Sjödin har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.