

# Tidiga effekter av förädlat skogsodlingsmaterial på en bördig lokal i Västergötland

Analys av 10-årigt demoförsök i Remningstorp med gran, tall, lärk och björk

Mateusz Liziniewicz, Johan Kroon och Andreas Helmersson



Gran i Hökaberget, April 2021. Foto: Mateusz Liziniewicz

# Innehåll

<b>Förord .....</b>	<b>4</b>
<b>Sammanfattning.....</b>	<b>5</b>
<b>Summary.....</b>	<b>6</b>
<b>Introduktion.....</b>	<b>7</b>
<b>Material och metod.....</b>	<b>8</b>
Material .....	8
Utförda mättningar .....	9
Volymkattning .....	9
Statistisk analys .....	9
<b>Resultat och diskussion .....</b>	<b>11</b>
Gran (S21F1421461).....	11
Överlevnad och höjd .....	11
Diameter och grentjocklek.....	11
Grundyta och volymproduktion.....	11
Kvalitet .....	12
Sammanfattning gran .....	14
Tall.....	15
Överlevnad och höjd .....	15
Diameter och gren storlek .....	15
Grundyta och volymproduktion.....	15
Kvalitet .....	15
Sammanfattning tall.....	18
Lärk.....	19
Överlevnad och höjd .....	19
Diameter, volym och grentjocklek .....	19
Grundyta och volymproduktion.....	19
Kvalitet .....	20
Sammanfattning lärk.....	22
Björk .....	23
Överlevnad och höjd .....	23
Diametertillväxt .....	23
Grundyta och volymproduktion.....	23
Kvalitet .....	24

Sammanfattning björk .....	26
<b>Referenser .....</b>	<b>27</b>
<b>Bilaga 1 .....</b>	<b>28</b>



**skogforsk**

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala  
skogforsk@skogforsk.se  
skogforsk.se

---

Kvalitetsgranskning (Intern peer review) har genomförts 18 december 2025 av Thomas Kraft, Programchef. Därefter har Magnus Thor, Forskningschef, granskat och godkänt publikationen för publicering den 18 maj 2026.

Redaktör: Anna Franck, [anna@annafranck.se](mailto:anna@annafranck.se)  
©Skogforsk 2026 ISSN 1404-305X

# Förord

Detta arbete genomfördes inom ramen för Skogforsks verksamhet och utgör ett viktigt underlag för att öka förståelsen för hur olika förädlade och oförädlade skogliga plantmaterial presterar under sydsvenska fältförhållanden. Studien genomfördes vid försöksytan Hökaberget i Remningstorp och omfattade planteringar av gran, tall, lärk och björk med olika genetiska ursprung och förädlingsnivåer.

Projektet har finansierats av Hildur & Sven Wingquists stiftelse för skogsvetenskaplig forskning, vars stöd möjliggjorde såväl etablering som uppföljning och analys av försöket. Vi vill rikta ett varmt tack till stiftelsen för deras långsiktiga engagemang i att främja forskning och utveckling inom svenskt skogsbruk.

Studien har utförts av Skogforsk, och projektet har letts av Mateusz Liziniewicz, som även har ansvarat för datainsamling, analys och rapportering. Vi vill även tacka alla medarbetare och fältassistenter som har bidragit till etablering, mätning och kvalitetssäkring av försöket under årens lopp.

Förhoppningen är att resultaten ska bidra till ett bättre kunskapsunderlag och förståelse för förädlingens effekter, samt förbättra dagens val av skogsodlingsmaterial. Detta kommer att vara en grund till ett mer produktivt, hållbart och motståndskraftigt skogsbruk.

# Sammanfattning

Fältförsöket på Hökaberget visar tydliga skillnader i tillväxt, överlevnad och kvalitet mellan de testade materialen för gran, tall, lärk och björk. Resultaten bekräftar generellt att förädlade material och fröplantagematerial ger högre produktion i ung ålder än oförädlade eller lågt förädlade referensmaterial. Skillnaderna är ofta större än de generella förädlingsnivåerna som anges för materialen, vilket sannolikt hänger ihop med att många av jämförelserna görs i ett tidigt utvecklingsstadium, då genetiska skillnader uttrycks starkt.

För gran uppvisade de svenska förädlade sorterna högre höjd-, diameter- och volymtillväxt än proveniensmaterialet och referensen. Likaså var kvalitetsutfallet generellt bäst för förädlade sorter, även om frekvensen av sprötkvistar varierade något mellan materialen.

Hos tall presterade de förädlade materialen bättre än det oförädlade Vimmerby-materialet, särskilt avseende volymproduktion och grundyta. Skillnaderna i kvalitet var små och inga tydliga mönster kunde kopplas direkt till förädlingsgrad.

Bland lärkmaterialen uppvisade de danska provenienserna högst överlevnad och tillväxt. Det svenska referensmaterialet Maglehem hade låg etablering, vilket påverkar jämförelserna, men även med hänsyn till detta presterade de danska materialen bättre i både tillväxt och volymproduktion.

För björk visade plantagematerial, särskilt Ekebo4, klart högst produktion i både höjd, diameter och volym. Material från frötäktbestånd och utländska plantager presterade svagare, även om kvalitetsegenskaperna över lag var goda för alla material.

Sammantaget visar resultaten att valet av plantmaterial har haft stor betydelse för produktion och kvalitet vid Hökaberget. Förädlade material ger genomgående högre volymproduktion och ofta bättre kvalitet redan tidigt i omloppstiden, vilket stödjer användningen av förbättrat genetiskt material i etablering av nya bestånd. Skillnader i produktionsegenskaper för gran och tall (grundyta, volym per hektar) bör tolkas med försiktighet, eftersom mätningarna gjordes redan vid tio års ålder, vilket är tidigt i förhållande till hela omloppstiden.

## Summary

The field trial at Hökaberget reveals clear differences in survival, growth, and stem quality among the tested materials of Norway spruce, Scots pine, larch, and birch. Overall, the results confirm that improved breeding material and seed orchard material outperform unimproved or low-improved reference material, particularly during the early stages of stand development. In many cases, the observed differences exceed the theoretical genetic gains expected for the materials, likely because genetic differences are expressed strongly at young ages.

For Norway spruce, Swedish improved materials showed higher height, diameter, and volume growth than the provenance and reference materials. Quality was generally highest among the improved materials, although the frequency of spike knots varied somewhat between groups.

In Scots pine, the improved materials performed better than the unimproved Vimmerby reference, especially in terms of volume production and basal area. Differences in stem form and quality were small, and no clear patterns were directly associated with the degree of improvement.

Among the larch materials, the Danish provenances displayed the highest survival and growth. The Swedish reference, Maglehem, suffered from poor establishment, affecting comparisons, but even when accounting for this, the Danish materials exhibited superior growth and stand productivity.

For birch, seed orchard materials, particularly Ekebo4, showed the highest production in height, diameter, and volume. Materials from seed collection stands and foreign seed orchards performed less well, although overall quality traits were good across all materials.

In summary, the results demonstrate that the choice of planting material has had a substantial influence on early stand performance at Hökaberget. Improved genetic material consistently provides higher volume production and often better stem quality already in young stands, supporting the use of genetically enhanced material in new forest regeneration. Differences in production traits for spruce and pine (basal area, volume per hectare) should be interpreted with caution, as the measurements were taken at only 10 years of age, which is early relative to the full rotation period.

# Introduktion

Uppskattningar av realiserad genetisk vinst är viktiga för skogsindustrin för att validera investeringar i skog, och optimera förädlingsstrategier. Den realiserade genetiska vinsten bestäms om en skillnad i träd- eller beståndsegenskaper mellan genetiskt förbättrade och oförbättrade material, ofta av lokalt ursprung. Vilka egenskaper som beaktas beror på förädlingssyfte. För gran i Sverige var det volymproduktion per ytenhet (m<sup>3</sup>sk per ha) under en hel omloppsålder med viss hänsyn till kvalitet, till exempel dubbeltoppar och grenar.

Avelsvärden för de testade genotyperna beräknas vanligtvis från data som samlats in i försök som etablerats i enkelträdsdesign, där enskilda individer är slumpmässigt fördelade över försöket. Prediktioner görs för enskilda genotyper på trädnivå och skattningen görs ganska tidigt i rotationen, ofta mellan 6 och 12 år.

Förädlingens målegenskaper uttrycks dock ofta per ytenhet vid omloppsåldern, till exempel kubikmeter per hektar. Detta kräver ett långtidsperspektiv, upprepningar, stora ytor och stora ekonomiska resurser, vilket gör att realiserade vinstprövningar inte har varit vanliga i Sverige, och de är ganska ovanliga i övriga världen också. För gran i södra Sverige var de relativa skillnaderna i höjd vid 6 års ålder mellan förädlade och oförädlade material en bra indikator på skillnader i volymproduktion vid den första kommersiella gallringen. Dock underskattar skillnader i höjden motsvarande skillnader i volymproduktion. De tidiga höjdskillnaderna var 17,7 procent, medan skillnaderna i volymproduktion strax före den första kommersiella gallringen var 27,5 procent (Liziniwicz m.fl. 2018). För 30-årig tall i södra Sverige var skillnaden i volym per hektar mellan kontrollpollinerade avkommor av fenotypiskt utvalda plusträd och oförädlad material 12 procent, men för tidiga höjdskillnader vid en ålder av 9 år uppskattas skillnaden till 10,5 procent (Jansson m.fl. 1998). I norra Sverige har Andersson m.fl. (2006) visat att den genetiska ökningen av stamvolymen var 18,9 procent vid medelåldern 27 år, medan skillnaderna i höjd vid 10 års ålder bara var 12,0 procent. Mer data och kunskap om genetiska vinster i volym behövs.

Trots dessa viktiga exempel är underlaget för realiserade vinster i volym fortfarande begränsat, särskilt i ett nordiskt skogsbruksperspektiv, där art- och regionspecifika skillnader kan påverka utfallet kraftigt. I takt med att förädlingsprogrammen utvecklas och nya generationer av genetiskt förbättrat material når fältet, ökar behovet av långsiktiga och väl utformade vinstprövningar som kan ge robusta estimat av produktion och kvalitet över hela omloppstiden. För att stärka beslutsunderlag för skogsägare och industri krävs därför fler studier som kombinerar tidiga testresultat med uppföljningar vid senare utvecklingsfaser. Sådan kunskap är avgörande för att förbättra prognoser, optimera förädlingsstrategier och maximera den ekonomiska och biologiska nyttan av genetiskt förbättrat skogsodlingsmaterial. Försöket på Hökaberget ger goda möjligheter att följa hur skillnader mellan materialen utvecklas över tid. I denna studie analyserades tillväxt och kvalitet mellan år 5 och år 10 för att belysa hur tidiga skillnader förstärks, minskar eller kvarstår under den unga beståndsutvecklingen.

# Material och metod

## Material

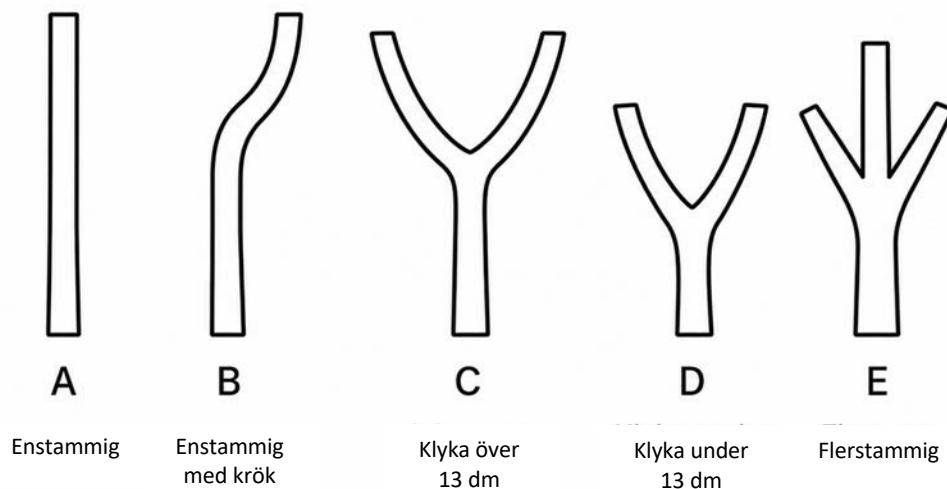
Plantor av gran, tall, lärk och björk planterades våren 2014 i försöket på Hökaberget, Remningstorp (13°39'44"E, 58°27'57"N). För varje trädslag valdes flera material ut för att representera olika nivåer av genetisk förädlingsgrad inom respektive förädlingsprogram (Tabell 1). Varje material planterades i tre försöksytor, där varje yta bestod av åtta rader med tio planteringspositioner per rad (80 plantor). Planteringsförbandet var 2 × 2 meter. Försöksytorna inom varje trädslag fördelades på tre block enligt en blockdesign. Hela försöksområdet stängslades in före plantering för att förhindra viltbetning.

Tabell 1. Översikt över de material som ingick i försöket. Förkortningar: FA = familjematerial, FP = fröplantage, VP = växthusproducerad fröplantage, PROV = proveniensmaterial, REF = referensmaterial. Vinst enligt Rosvall m.fl. (2001). SE – Sverige, DK – Danmark, FI – Finland, LT – Lettland. Siffran inom parentes anger förväntad genetisk vinst i volymproduktion jämfört med referensmaterial av lokalt ursprung.

Gran	Tall	Lärk	Björk
FA - Familj blandning (25–30 %) G6 SE – 7 familjer	FP Gotthardsberg (18 %) – särplock SE	FP Holbaek FP203 DK	VP Ekebo4 FP807 (14 %) SE
FA - Familj blandning (25–30 %) G7 SE – 7 familjer	FP Gotthardsberg (13 %) SE	FP Fårefolden FP201 DK	FP Lilla Istad FP808 (11 %) SE
FP Skallmeja (15–20 %) G7 SE	FA - Familjer med goda tillväxtegenskaper SE	FP Trolleholm FP743 SE	FP Asarum FP140(5–8 %) SE
FP Nedra Sandby (10–15 %) G6 SE	FP TvåO – Hade, sydförflyttat material (4 %) SE	FP Maglehem FP51 SE	VP Oitti SV-255, okänd FI
FP Brelinge (10–15 %) G7 SE	FP TvåO – Gnarp. Sydförflyttat fröplantage (4 %) SE		
PROV Rezekne (8 %) LT	FP EttO – Albjershus (10 %) SE		
REF - Ramkvilla (Referens 0 %) SE	REF – Vimmerby (Referens 0 %) SE		REF Visingsö (Referens, 0 %) SE

## Utförda mätningar

Mätningar av höjd, diameter och grövsta grendiameter genomfördes våren 2025. Utöver detta bedömdes trädform (Figur 1) och rakhet enligt en tregradig skala, där klass 3 motsvarar helt raka stammar och klass 1 starkt krokiga stammar. Antalet sprötkvistar registrerades separat för sträckan upp till 4 meters höjd och för stammen ovanför 4 meter. Senare i analysen räknades bara antal träd med eller utan sprötkvist. Dessutom gjordes en övergripande kvalitetsbedömning i tre klasser (1–3), där klass 1 representerar hög kvalitet och klass 3 den lägsta kvaliteten i förhållande till omgivande träd.



Figur 1. Schematiska illustrationer av kvalitetsklasser baserat på stamform hos träd. A: Enstammig stam utan avvikelse. B: Enstammig stam med krök. C: Klyka där förgreningen sitter över 13 dm från marken. D: Klyka där förgreningen sitter under 13 dm från marken. E: Flerstammig, flera stammar utgående från basen.

## Volymskattning

För lärk och björk mättes bara provträdshöjder (vart femte träd). För att skatta volym av enskilda träd estimerades parametrarna  $a$  och  $b$  för varje yta enligt följande icke-linjära funktion:

$$H = a \times D^b \quad (1)$$

Där  $H$  är höjden och  $D$  är diametern samt  $a$  och  $b$  är parametrarna som estimerades med funktion `nlsLM` från `minipack.lm` bibliotek i R. Med kända  $a$  och  $b$  skattades höjd av varje träd med inmätt diameter. Den skattade höjden användes för att beräkna volym av enskilda träd. Funktionerna för enskilda trädvolym var enligt modeller som sammanfattades av Skogskunskap (2025). Summan av alla trädens volym blev då ett mått på per hektar volym.

## Statistisk analys

Följande mixmodeller användes för att analysera höjd, diameter, stamvolym och grynstorlek av enskilda träd. Analysen utfördes separat för alla trädslag.

$$Y_{ijk} = \mu + Material_i + Block_j + u_k + \varepsilon_{ijk} \quad (2)$$

Där  $Y_{ijk}$  är observerat värde för respektive egenskap (exempelvis höjd, diameter),  $\mu$  är modellens intercept (medelvärde),  $Material_i$  är fixeffekt av material  $i$ ,  $Block_j$  är random effekt av block  $j$  med  $N(0, \sigma_{Block}^2)$ ,  $u_k$  är en oberoende slumpmässig residualeffekt för träd  $k$  med  $N(0, \sigma_u^2)$ ,  $\varepsilon_{ijk}$  är residualer med en beroende spatialstruktur enligt:

$$\varepsilon_{ijk} = AR(1)_{PROW} \cdot AR(1)_{PPOS}.$$

Detta innebär att residualerna följer en autoregressiv struktur av första ordningen både längs rader (PROW) och kolumner (PPOS) i försöket, vilket modellerar rumslig korrelation i försöksfältet. Modellen konvergerade för D24, H24, B24 för alla trädslag.

För H19 som inte konvergerade med första modellen ersattes den första autoregressiva strukturen med  $id(PROW)$ . Residualer antas följa en kombinerad struktur där korrelationen längs kolumner (PPOS) modelleras med en autoregressiv struktur av första ordningen (AR(1)), medan observationer inom samma rad (PROW) antas vara okorrelerade (identitetsstruktur). Detta innebär att rumslig korrelation endast beaktas i en riktning.

Fixeffekter utifrån modellen används för presentation i resultatdelen.

Överlevnad år 5 och 10, grundyta (GY10) och volym per hektar (V10) beräknades för varje material per yta. Skillnader mellan sorterna analyserades med följande linjär-mix-ekvation:

$$Y_{ij} = \mu + Material_i + Block_j + u_k + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Där beskrivning av de oberoende variablerna är samma som i modellekvation (2). Rader och kolumner var enligt den spatiala orienteringen plantorna i försöket. Modellering av residualer varierade mellan trädslag och egenskaper eftersom för vissa kombinationer konvergerade inte modell två. Fixeffekter utifrån modellen används för presentation i resultatdelen.

Modellernas parametrar skattades med hjälp av *asreml*-proceduren från paketet *asreml* i R (The VSNi Team 2023) .

Relativa skillnader (GV – genetiska vinster) mellan oförädlat eller referensmaterial och andra materialgrupper skattades enligt följande:

$$GV (\%) = \frac{\mu_{föredlad} - \mu_{för/referens}}{\mu_{för/referens}} \quad (4)$$

# Resultat och diskussion

I denna sektion redovisas resultaten separat för varje trädslag fördelade på tillväxt- och kvalitetsegenskaper. Tabellerna presenterar estimerade värden från statistiska modeller som användes för de olika analyserna. För varje trädslag beskrivs avslutningsvis en sammanfattning av resultaten. Skillnader i produktionsegenskaper för gran och tall (grundyta, volym per hektar) bör tolkas med försiktighet, eftersom mätningarna gjordes redan vid tio års ålder, vilket är tidigt i förhållande till hela omloppstiden.

## Gran (S21F1421461)

### Överlevnad och höjd

Vid 5 års ålder var överlevnaden generellt hög, med 7 helsyskonfamiljer G6 (71 %) och Breedinge (73 %) som de bästa materialen. Det sämsta resultatet hade Rezekne (57 %), en lettisk proveniens. Höjdtillväxten vid 5 års ålder var bäst för Breedinge (1,08 m), följt av 7 helsyskonfamiljer G6 (1,06 m). Ramkvilla, referensmaterialet, hade den minsta höjden (0,80 m).

Vid 10 års ålder fortsatte Breedinge (73 %) och 7 helsyskonfamiljer G6 (70 %) att visa hög överlevnad. Höjdtillväxten var högst för Breedinge (4,5 m), medan flera andra material, inklusive 7 helsyskonfamiljer G6 och Ekebo, låg runt 4,3–4,6 m. Rezekne hade den lägsta höjden vid 10 års ålder (3,3 m).

### Diameter och grentjocklek

Vid 10 års ålder hade alla förädlade sorter diameter runt 50 mm, förutom Södra Sandby G6 (40 mm). Rezekne hade den minsta diametern (32 mm). Grenarnas diameter var störst hos Skallmeja (10,5 mm), medan Rezekne (8,0 mm) hade de minsta grenarna.

### Grundyta och volymproduktion

Grundytan per hektar, som speglar stamvolymfördelningen, var högst för Breedinge (2,6 m<sup>2</sup>/ha), medan Rezekne hade den lägsta grundytan (0,8 m<sup>2</sup>/ha).

Volymproduktionen per hektar var högst för Breedinge (7,6 m<sup>3</sup>/ha), följt av 7 helsyskonfamiljer G6 (7,5 m<sup>3</sup>/ha). Det lettiska materialet Rezekne hade den lägsta volymproduktionen (2,2 m<sup>3</sup>/ha), vilket var lägre än referensmaterialet Ramkvilla (2,8 m<sup>3</sup>/ha).

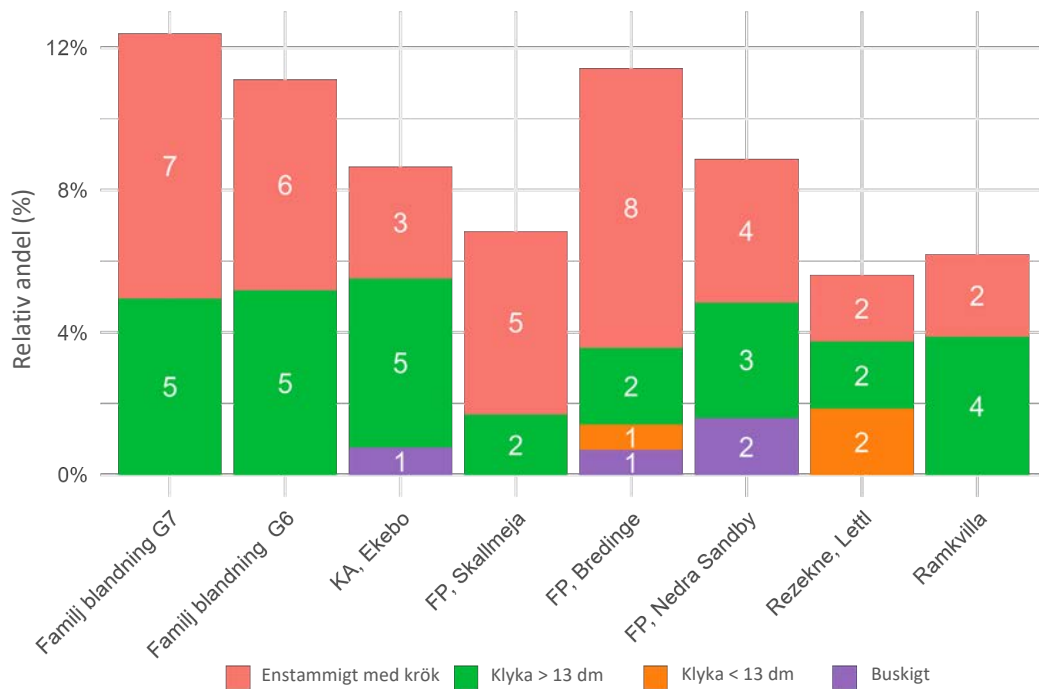
Tabell 2. Resultat från gränsmätningar vid ålder 5 och 10 år baserade på uppskattade marginalmedelvärden (emmeans) för olika materialgrupper. Redovisade variabler inkluderar överlevnad (Ö), höjd (H), diameter i brösthöjd (D), grävsta grenens diameter (B), individuell trädvolym (Vol), grundyta per hektar (BA) samt volym per hektar (V). Parenteser visar den relativa skillnaden (%) jämfört med referensmaterialet Ramkvilla. Materialtyper: FAM = familjematerial, KA = klonarkiv, FP = fröplantage, PROV = proveniens, REF = referensmaterial.

Material	Land	Material typ	Förväntad genetik vinst (%)*	Ö5 (%)	H5 (m)	Ö10 (%)	H10 (m)	D10 (mm)	B10 (mm)	Vol10 (m3)	GY±SE (m <sup>2</sup> ha)	V10±SE (m <sup>3</sup> ha)
5 HS familjer G7	SE	FAM	25–30 %	66 (-2 %)	0,98 (23 %)	64 (-5 %)	4,5 (32 %)	50 (56 %)	10,0 (12 %)	0,0059	2,0±0,3 (100 %)	6,0±0,9 (114 %)
7 helsyskonfamiljer G6	SE	FAM	25–30 %	71 (6 %)	1,06 (33 %)	70 (5 %)	4,6 (35 %)	52 (62 %)	9,3 (4,5 %)	0,0070	2,0±0,3 (100 %)	7,5±0,9 (167 %)
Ekebo	SE	KA	20–25% (25 %)	69 (3 %)	0,93 (16 %)	67 (0 %)	4,3 (26 %)	49 (53 %)	10,2 (15 %)	0,0056	2,1±0,3 (110 %)	6,0±0,9 (114 %)
Skallmeja	SE	FP	10–20 % (15 %)	65 (-3 %)	0,96 (20 %)	61 (-9 %)	4,3 (26 %)	51 (59 %)	10,5 (18 %)	0,0065	2,0±0,3 (100 %)	5,9±0,9 (110 %)
Bredinge	SE	FP	10–15 % (15 %)	73 (9 %)	1,08 (35 %)	73 (9 %)	4,5 (32 %)	52 (62 %)	10,2 (15 %)	0,0067	2,6±0,3 (160 %)	7,6±0,9 (171 %)
Nedra Sandby G6	SE	FP	10–15% (IR)	67 (0 %)	0,87 (9 %)	65 (-3 %)	3,8 (12 %)	40 (25 %)	9,7 (9 %)	0,0039	1,4±0,3 (40 %)	4,0±0,9 (42 %)
Rezekne	LT	PROV	8 % (10 %)	57 (-15 %)	0,74 (-8 %)	55 (-17 %)	3,3 (-3 %)	35 (9 %)	8,0 (-10 %)	0,0028	0,8±0,31 (-20 %)	2,2±0,94 (-21 %)
Ramkvilla	SE	REF	0 %	67	0,80	67	3,4	32	8,9	0,0005	1,0±0,3	2,8±0,9

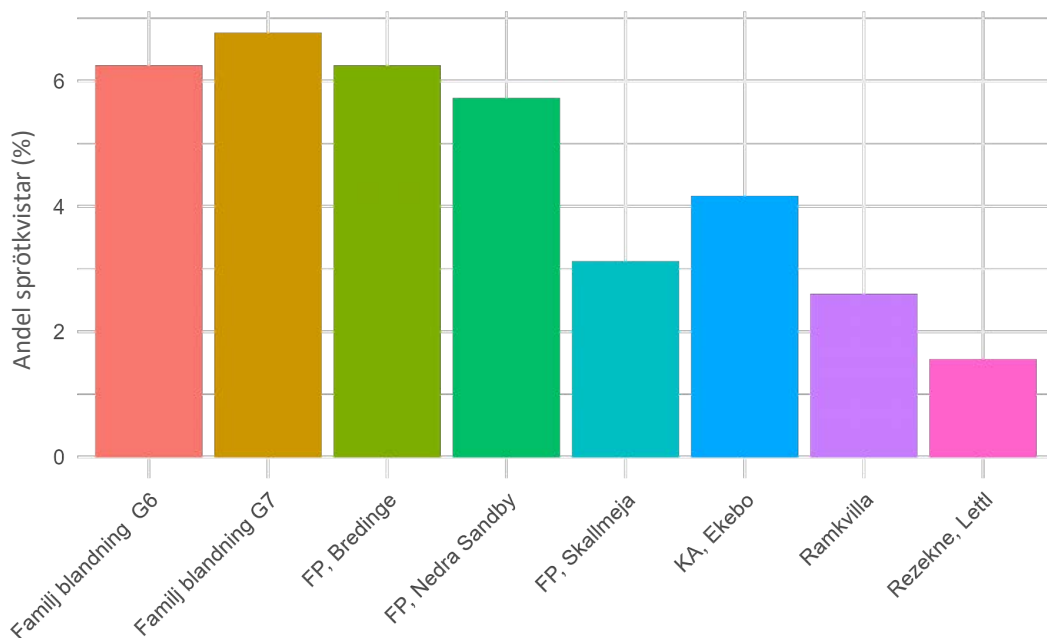
\* inom parentes i denna kolumn finns vinstskattning med PlantVal för lokalen Remningstorp. Om siffran saknas rekommenderas inte källan av PlantVal.

## Kvalitet

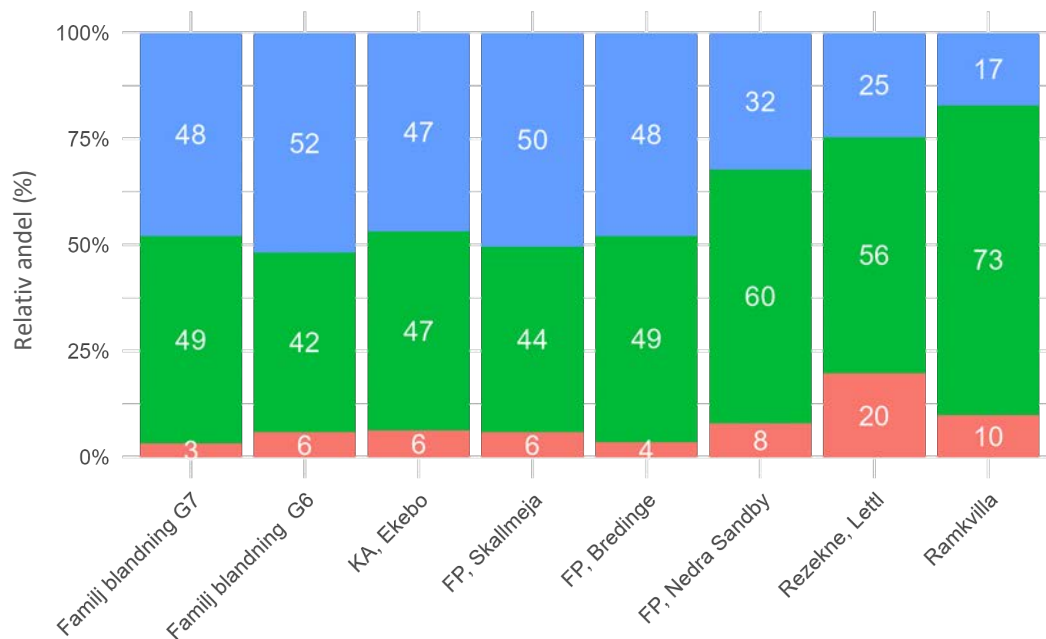
Skillnaderna i raket och form mellan sorterna var obetydliga. För alla sorter var träden raka och enstammiga. Alla sorter hade 98 procent eller mer raka stammar. Andel träd med defekter var under 10 procent (Figur 2). Stamkrök och klykor var mest frekventa. De förädlade sorterna hade något större andel träd med sprötkvistar jämfört med provenienserna Rezekne och Ramkvilla (Figur 2). Däremot var andelen sprötkvistar på stammen inte högre än 6 procent per sort för förädlade material och runt 3 procent för provenienser (Figur 3). Andel träd med hög kvalitet var högre i förädlade sorter än för provenienser (Figur 4). I provenienserna var andelen träd med högsta kvalitet under 20 procent, medan den låg runt 50 procent för de mest förädlade sorterna. Provenienserna hade också störst andel träd med sämsta kvaliteten.



Figur 2. Fördelning av stamformsklasser i de olika granmaterialen. Staplarna visar andelen träd som har svag krök, klyka över 13 dm, klyka under 13 dm eller buskigt växtsätt. Siffrorna i staplarna anger andelen träd per material och stamformsklass. Återstående andel upp till 100 % utgörs av enstammiga träd utan formfel.



Figur 3. Andel träd med sprötkvistar i de olika granmaterialen. Staplarna visar genomsnittlig andel träd med registrerade sprötkvistar per material över hela försöket. Återstående andel upp till 100 % utgörs av enstammiga träd utan formfel.



Figur 4. Fördelning av kvalitetsklasser i de olika granmaterialen. Blått = hög kvalitet, grönt = måttlig kvalitet och rött = låg kvalitet. Siffrorna i staplarna anger andelen träd i respektive kvalitetsklass per material.

### Sammanfattning gran

De tidiga skillnaderna i höjd, diameter och volymproduktion var betydligt högre än de teoretiska vinsterna. Skillnaderna var större vid samma överlevnad. De teoretiska vinsterna skattas för hela omloppstiden och förmodligen kan skillnaderna minska i framtiden. Däremot visar resultaten tydligt att förädlade material säkerställer bra tillväxt i ungdomsfasen. Liknande slutsats dras för kvalitetsegenskaper. Trots små skillnader mellan sorterna var kvaliteten allmänt högre för förädlade sorter. En egenskap som man fortfarande borde kolla i förädlingen är sprötkvistar, även om deras andel är liten. Skillnader i volym per hektar bör tolkas med försiktighet eftersom mätningarna gjordes redan vid tio års ålder, vilket är tidigt i förhållande till hela omloppstiden.

## Tall

### Överlevnad och höjd

Vid 5 års ålder var överlevnaden generellt hög, med Gnarp TvåO (93 %) och Hade TvåO (91 %) som de bästa materialen. Dessa fröpartier med sydförflyttning presterade bättre än de flesta andra material. Gotthardsberg TvåO (särplock) hade 84 % överlevnad, medan dess fröparti låg något lägre (79 %). Vimmerby, det oförädlade referensmaterialet, hade den lägsta överlevnaden (67 %).

Höjdtillväxten vid 5 års ålder var bäst för Gotthardsberg TvåO (särplock) (1,3 m), följt av Helsyskon, Hade TvåO och Gnarp TvåO (1,2 m). Det oförädlade materialet Vimmerby hade den minsta höjden (1,1 m).

Vid 10 års ålder fortsatte Gnarp TvåO och Hade TvåO att visa hög överlevnad (89 %), medan Gotthardsberg TvåO (särplock) och fröpartiet låg lägre (76–74 %). Vimmerby hade återigen den lägsta överlevnaden (64 %).

Höjdtillväxten vid 10 års ålder var högst för Gotthardsberg TvåO (särplock) (4,5 m), medan flera andra material, inklusive Gnarp TvåO, Hade TvåO och Hellsyskon, låg runt 4,0–4,5 m. Vimmerby hade den lägsta höjden vid 10 års ålder (4,0 m).

### Diameter och gren storlek

Vid 10 års ålder hade Gotthardsberg TvåO (särplock) den största diametern vid brösthöjd (72 mm), följt av Gotthardsberg TvåO (fröparti) och Albjershus TvåO (68 mm). Gnarp TvåO hade den minsta diametern (61 mm), vilket även avspeglades i dess något lägre grundyta (GY).

Grenarnas diameter var störst hos Albjershus TvåO (19,7 mm), medan Hade TvåO (17,6 mm) och Vimmerby (17,7 mm) hade de minsta grenarna. Inga skillnader mellan sorterna kunde påvisas.

### Grundyta och volymproduktion

Grundytan per hektar, som speglar stamvolymfördelningen, var högst för Gotthardsberg TvåO (särplock) (5,0 m<sup>2</sup>/ha), medan Vimmerby hade den lägsta grundytan (3,0 m<sup>2</sup>/ha).

Volymproduktionen per hektar var högst för Gotthardsberg TvåO (särplock) (17,1 m<sup>3</sup>/ha), vilket var 71 procent högre än referensmaterialet Vimmerby (10 m<sup>3</sup>/ha). Hade TvåO (16,7 m<sup>3</sup>/ha) och Gotthardsberg TvåO (fröparti) (15,9 m<sup>3</sup>/ha) presterade också väl. Gnarp TvåO hade en något lägre volymproduktion (14,5 m<sup>3</sup>/ha), men låg ändå över referensmaterialet.

### Kvalitet

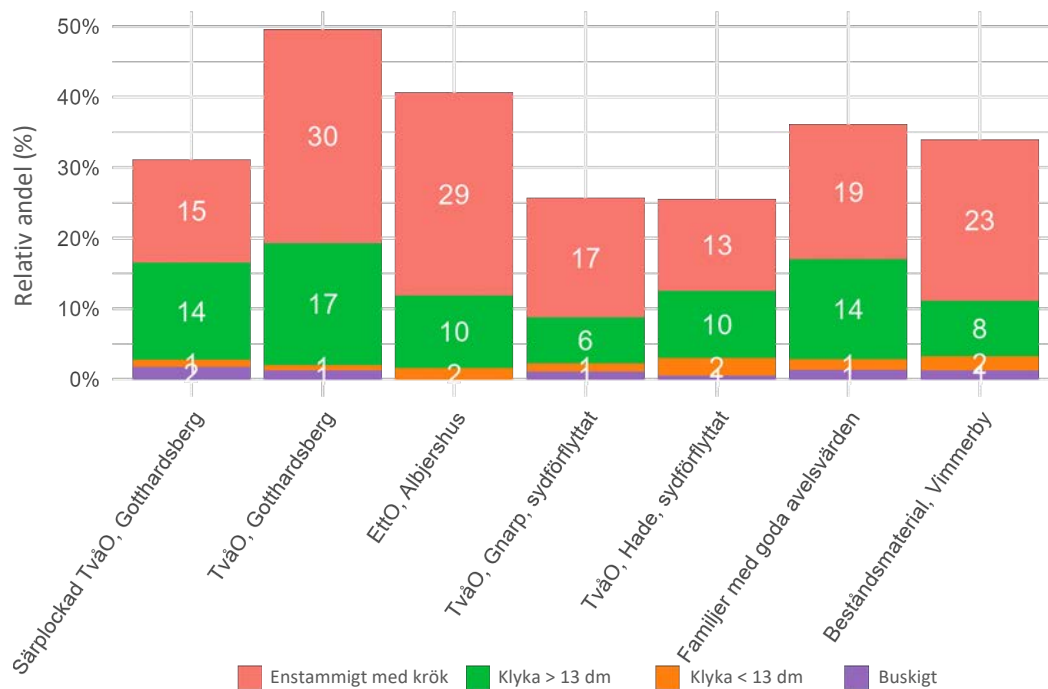
Det var obefintliga skillnader i raket mellan sorterna. För varje material var andelen raka stammar runt 90 procent. Andelen träd som avvek från enstammigt och rakt var något högre bland träd från Gotthardsberg TvåO och Albjershus EttO (Figur 5). Andelen sprötkvistar översteg 20 procent för varje material. Gotthardsberg TvåO hade den lägsta andelen träd med sprötkvistar, ca 22 procent (Figur 6).

Träden från plantagen Gotthardsberg hade en högre representation av klykiga träd liksom träden från helsyskonfamiljer med höga avelsvärden. I övrigt var andelen träd med högsta kvalitet runt 50 procent, förutom Gotthardsberg TvåO där andelen var 39 procent (Figur 7).

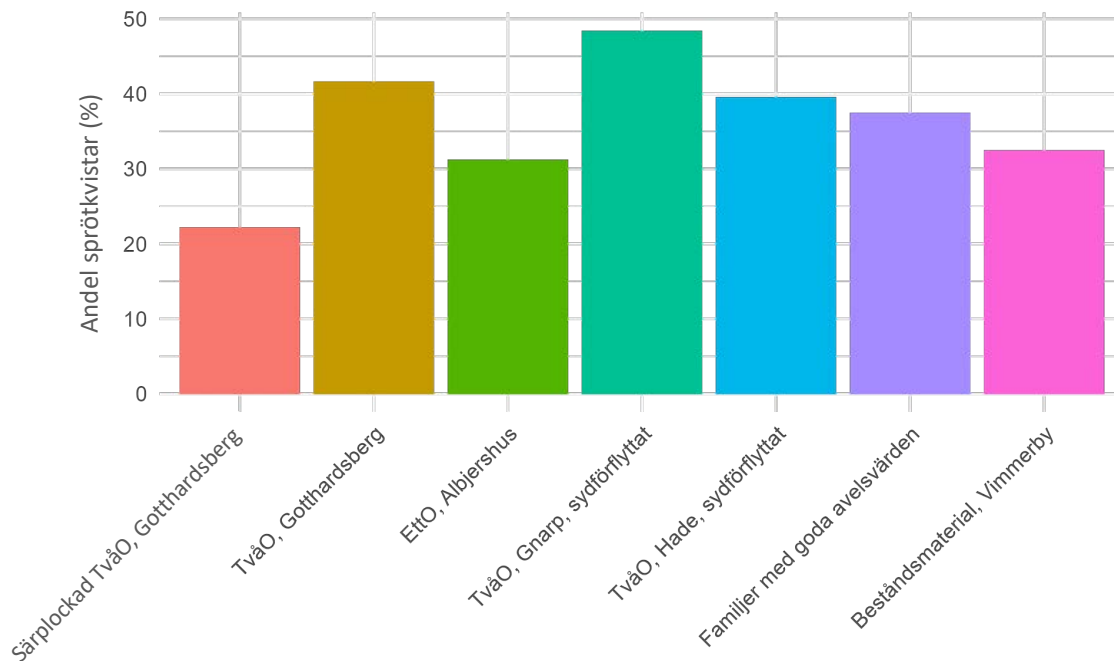
Tabell 3. Resultat från tallmätningar vid ålder 5 och 10 år baserade på uppskattade marginalmedelvärden (emmeans) för olika materialgrupper. Redovisade variabler inkluderar överlevnad (Ö), höjd (H), diameter i brösthöjd (D), grövsta grenens diameter (B), individuell trädvolym (Vol), grundyta per hektar (BA) samt volym per hektar (V). Parenteser visar den relativa skillnaden (%) jämfört med referensmaterialet Vimmerby. Materialtyper: FAM = familjematerial, FP = fröplantage, REF = referensmaterial.

Material	Material-land	Materialtyp	Förväntad genetisk vinst (%)*	Ö5 (%)	H5 (m)	Ö10 (%)	H10 (m)	D10 (mm)	B10 (mm)	Vol10 (m <sup>3</sup> )	GY±SE (m <sup>2</sup> ha)	V10±SE (m <sup>3</sup> ha)
Gotthardsberg TvåO	SE	Särplock (FP)	18 % (14 %)	84 (25 %)	1,3 (18 %)	76 (18 %)	4,5 (13 %)	72 (22 %)	19,4 (10 %)	0,0151 (45 %)	5,0±0,7 (66 %)	17,1±1,7 (71 %)
Gotthardsberg TvåO	SE	Fröparti (FP)	13 % (11 %)	79 (18 %)	1,1 (0 %)	74 (16 %)	4,3 (8 %)	68 (15 %)	19,0 (7 %)	0,0137 (32 %)	4,6±0,6 (53 %)	15,9±1,5 (59 %)
Albjershus EttO	SE	Fröparti (FP)	10 % (IR)	64 (-4 %)	1,1 (0 %)	62 (-3 %)	4,2 (5 %)	68 (15 %)	19,7 (11 %)	0,0136 (31 %)	3,7±0,6 (23 %)	12±2,0 (20 %)
Gnarp TvåO	SE	Fröparti med sydförflytning (FP)	10 % (IR)	93 (39 %)	1,2 (9 %)	89 (39 %)	4,0 (0 %)	61 (4 %)	16,9 (-5 %)	0,0109 (5 %)	4,2±0,6 (40 %)	14,5±1,5 (45 %)
Hade TvåO	SE	Fröparti med sydförflytning (FP)	10 % (4%)	91 (36 %)	1,2 (9 %)	89 (39 %)	4,2 (5 %)	64 (8 %)	17,6 (0 %)	0,0125 (20 %)	4,7±0,6 (57 %)	16,7±1,5 (67 %)
Helsyskon	SE	Familjer med höga avelsvärden (FAM)	>10 % (IR)	79 (18 %)	1,2 (9 %)	74 (15 %)	4,5 (13 %)	67 (14 %)	18,6 (5 %)	0,0136 (35 %)	4,3±0,6 (43 %)	15,0±1,5 (50 %)
Vimmerby	SE	Oförädlad, referens (REF)	0 %	67	1,1	64	4,0	59	17,7	0,0104	3,0±0,6	10,0±1,5

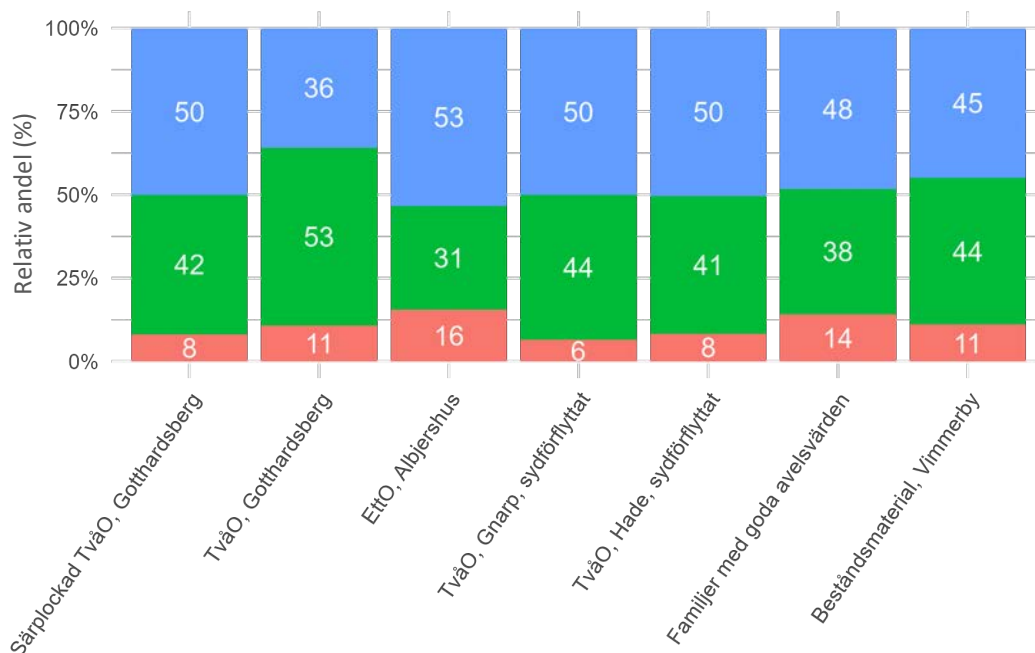
\*inom parentes i denna kolumn finns vinstskattning med PlantVal för lokalen Remningstorp. Om siffran saknas rekommenderas inte källan av PlantVal.



Figur 5. Fördelning av stamformsklasser i de olika tallmaterialen. Staplarna visar andelen träd som har svag krök, klyka över 13 dm, klyka under 13 dm eller buskigt växtsätt. Siffrorna i staplarna anger andelen träd per material och stamformsklass. Återstående andel upp till 100 % utgörs av enstammiga träd utan formfel.



Figur 6. Andel träd med sprötkvistar i de olika tallmaterialen. Staplarna visar genomsnittlig andel träd med registrerade sprötkvistar per material över hela försöket.



Figur 7. Fördelning av kvalitetsklasser i de olika tallmaterialen. Blått = hög kvalitet, grönt = måttlig kvalitet och rött = låg kvalitet. Siffrorna i staplarna anger andelen träd i respektive kvalitetsklass per material.

### Sammanfattning tall

De förädlade materialen presterar generellt bättre än det oförädlade referensmaterialet Vimmerby, särskilt när det gäller volymproduktion och grundyta. Gotthardsberg TvåO (särplock) utmärker sig som det mest produktiva materialet, medan Gnarp TvåO och Hade TvåO med sydflyttning har hög överlevnad men något lägre diameterutveckling. Skillnaderna mellan sorter och referenssort var högre än förväntat, förmodligen på grund av att vi här studerat utvecklingsfasen i ungdomen och haft sämre överlevnad av referensmaterial. Kvalitetsegenskaperna skilde sig inte mycket mellan sorterna. Man kan se en tendens att sorterna med hög förädlingsgrad hade något större andel träd med kvalitetsdefekter som nog kan kopplas till snabbare höjdtillväxt av förädlade plantor. Andel individer med sprötkvistar var över 20 procent (Figur 8), vilket kan tyda på för bördig ståndort för tall, däremot bedömdes inte allvarligheten av sprötkvistarna. I allmänhet var ca 50 procent av stammarna av hög kvalitet, vilket säkerställer urvalsmöjligheter i gallringar.

## Lärk

### Överlevnad och höjd

Vid 5 års ålder var överlevnaden (Ö5) hög för alla danska material, med Fårefolden (77 procent) och Holbaek (76 procent) som bäst. Det svenska referensmaterialet Maglehem hade den lägsta överlevnaden på 36 procent. Även vid 10 års ålder (Ö10) bibehöll de danska provenienserna hög överlevnad: Fårefolden och Holbaek hade 75 procent, medan Maglehem fortsatt låg på 33 procent. Den låga överlevnaden hos Maglehem förklaras av dålig etablering efter plantering på grund av dålig plantkvalitet. Därför borde jämförelserna av egenskaper tas med försiktighet.

Vid 5 års ålder (H5) hade Fårefolden högst höjd med 2,6 m, följt av Holbaek (2,5 m) och Trolleholm (2,6 m). Maglehem var återigen sämst med 2,0 m. De relativa skillnaderna var stora, men de minskade markant vid 10 års ålder (H10) och var då inte större än 5 procent. Vid 10 års ålder hade Fårefolden vuxit mest (9,1 m), följt av Holbaek (9,0 m). Trolleholm, trots hög överlevnad, hade något lägre höjd (8,7 m), liksom Maglehem. Planthöjden är känd att vara oberoende av antal stammar per hektar och därför är höjden ett mer rättvist mått på skillnader mellan olika lärksorter i detta försök.

### Diameter, volym och grentjocklek

Skillnaderna mellan sorter i medeldiametern vid brösthöjd (D10) var små. Den största diametern var hos Fårefolden (9,5 mm) och Maglehem (9,5 mm). Trolleholm och Holbaek låg lite lägre (9,0 mm). Den större diametern av Maglehem kan orsakas av låg täthet bland plantorna efter etablering, vilken gynnar diameterutveckling. Medelvolymen (Vol10), som var störst hos Maglehem (0,042 m<sup>3</sup>), indikerar att låg täthet ledde till ökning av volym av enskilda stammar. Trolleholm hade minst grendiameter (11,0 mm) trots samma stamdiameter som för Holbaek. Grendiameter är en indikator av vedkvalitet och påverkas också av förbandet och tätheten av stammar i bestånden, och den lägre tätheten i materialen Fårefolden och Holbaek kan förklara den större medelgrenen hos dessa material.

### Grundyta och volymproduktion

Vid 10 års ålder var grundytan (Ba10) högst hos Trolleholm (15,5 m<sup>2</sup>/ha), Fårefolden (15,1 m<sup>2</sup>/ha) och Holbaek (13,8 m<sup>2</sup>/ha). Maglehem hade en markant lägre grundyta (6,4 m<sup>2</sup>/ha), vilket avspeglar dess svaga överlevnad och tillväxt.

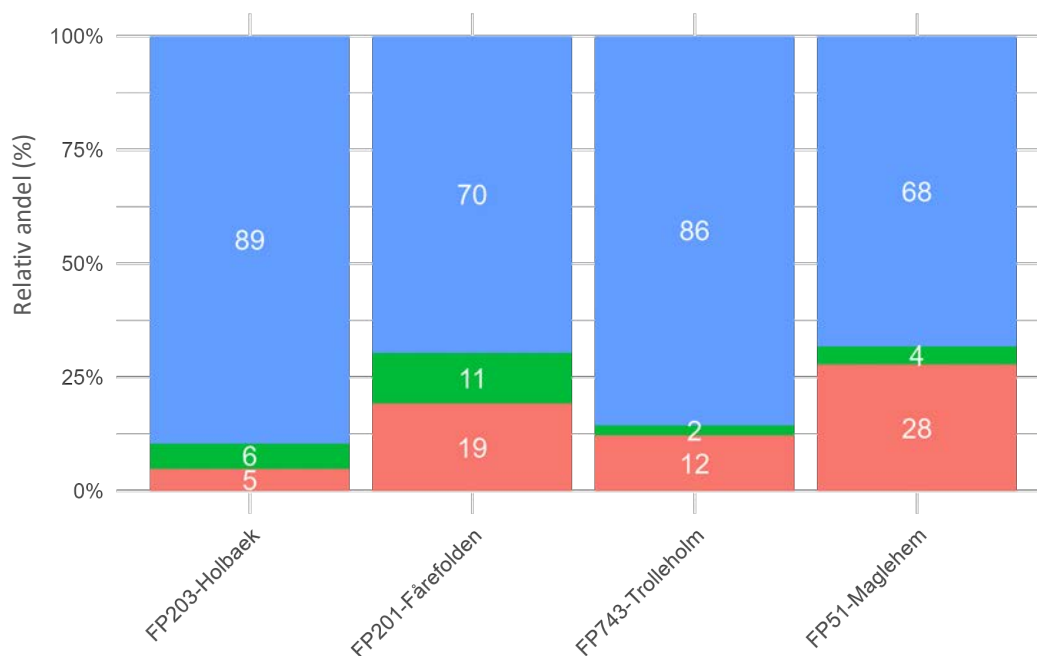
Skillnaderna i volymproduktion var markanta mellan sorter. Den totala volymproduktionen per hektar (VOLHA10) var högst för Fårefolden (77 m<sup>3</sup>/ha) och Trolleholm (75 m<sup>3</sup>/ha). Holbaek producerade något mindre (69 m<sup>3</sup>/ha), medan Maglehem, som referens, låg betydligt lägre (33 m<sup>3</sup>/ha) på grund av dålig överlevnad.

Tabell 4. Resultat från lärkmätningar vid ålder 5 och 10 år baserade på uppskattade marginalmedelvärden (emmeans) för olika materialgrupper. Redovisade variabler inkluderar överlevnad (Ö), höjd (H), diameter i brösthöjd (D), grövsta grenens diameter (B), individuell trädvolym (Vol), grundyta per hektar (BA) samt volym per hektar (V). Parenteser visar den relativa skillnaden (%) jämfört med referensmaterialet Maglehem. Materialtyper: FP = fröplantage, REF = referensmaterial.

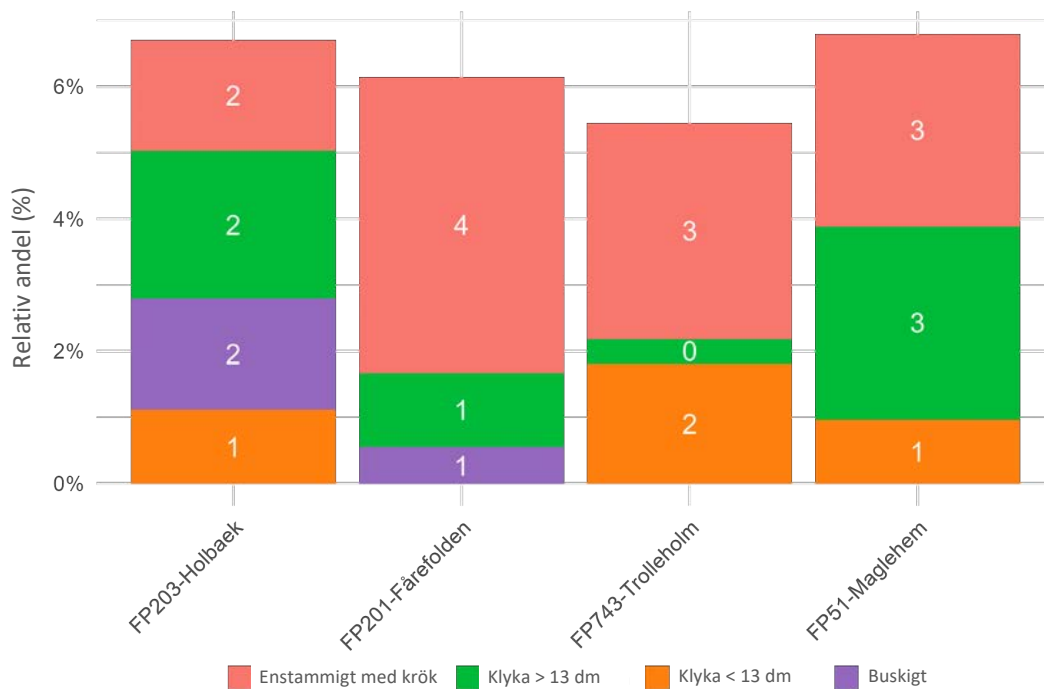
Materialets namn	Ursprungsland	Materialtyp	Förväntad genetisk vinst (%)	Ö5 (%)	H5 (m)	Ö10 (%)	H10 (m)	D10 (mm)	B10 (mm)	Vol10 (m <sup>3</sup> )	GY±SE (m <sup>2</sup> ha)	V10±SE (m <sup>3</sup> ha)
Holbaek	DK	FP203	OKÄND	76	2,5 (25 %)	75	9,0 (3 %)	9,1 (-4 %)	14,8 (12 %)	0,036 (-14 %)	13,8±1,8 (115 %)	69±10,3 (109 %)
Fårefolden	DK	FP201	OKÄND	77	2,6 (30 %)	75	9,1 (5 %)	9,5 (0 %)	15,0 (14 %)	0,040 (-5 %)	15,1±1,8 (135 %)	77±10,3 (133 %)
Trolleholm	SE	FP743	OKÄND	87	2,6 (30 %)	86	8,7 (3 %)	9,0 (-5 %)	11,0 (-17 %)	0,034 (-19 %)	15,5±1,6 (142 %)	75±9,0 (127 %)
Maglehem	SE	FP51 (REF)	REF	36	2,0	33	8,7	9,5	13,2	0,042	6,4±1,6	33±9,0

## Kvalitet

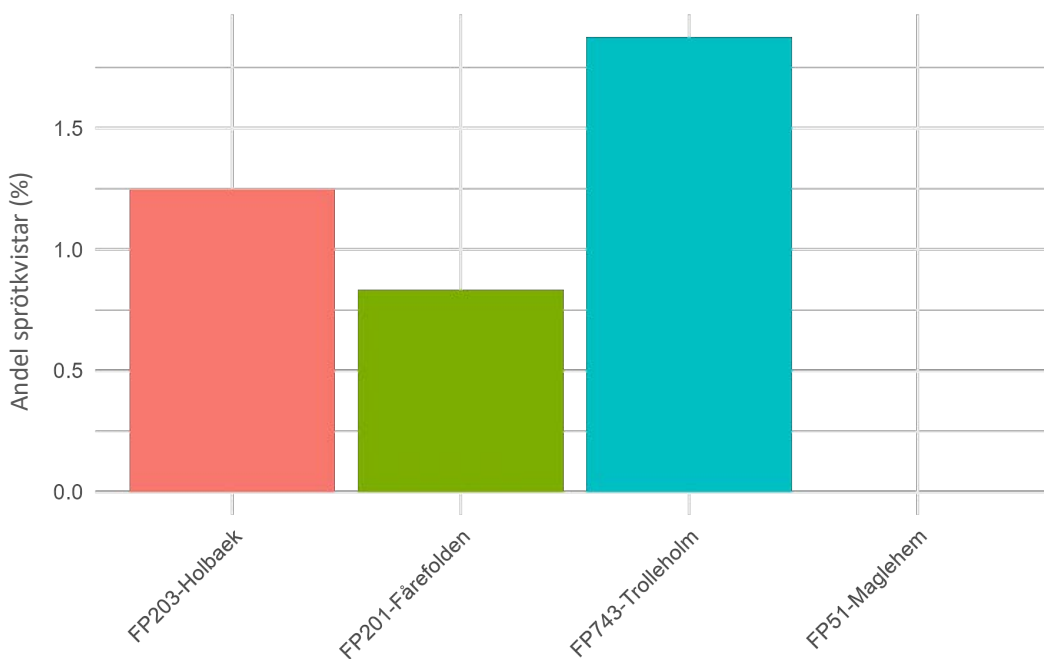
Fröodlingarna i Fårefolden och Maglehem hade ca 30 procent krokiga stammar medan de i Holbaek och Trolleholm hade runt 10 procent (Figur 8). Runt 90 procent av träden var enstammiga utan sprötkvistar och stora krökar (Figur 9). Andelen träd med sprötkvistar var under 5 procent (Figur 10). För allmän kvalitet hade Holbaek 50 procent av toppkvalitet medan Maglehem bara hade 34 procent. Maglehem hade också störst andel träd med dålig kvalitet, 18 procent (Figur 11).



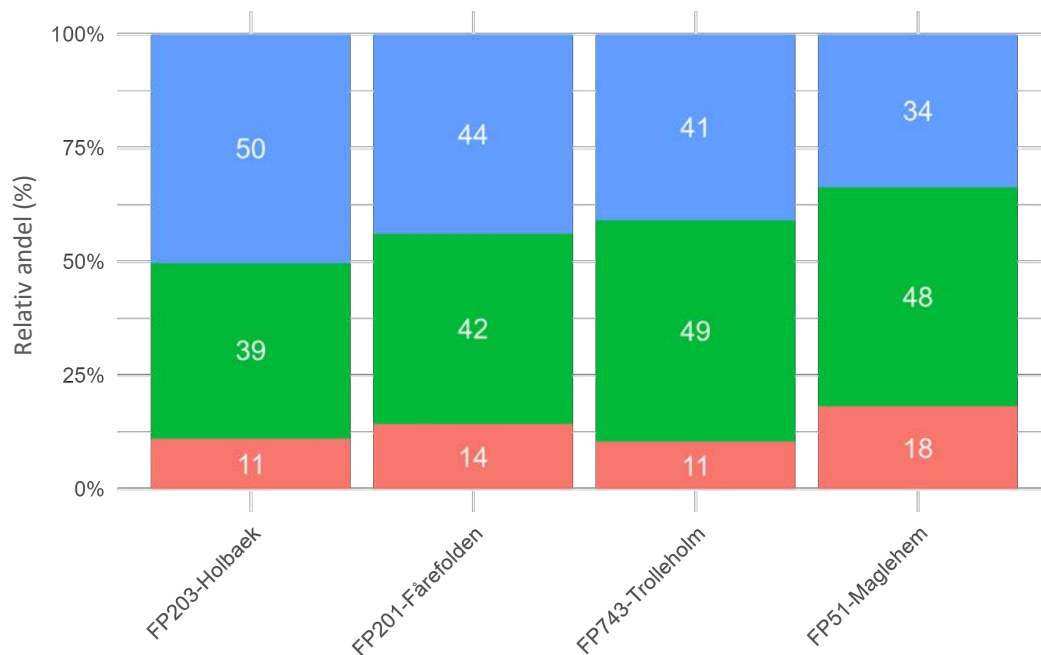
Figur 8. Fördelning av rakhetsklasser inom materialgrupperna för lärk. Blått = rak stam, grönt = något krokig stam och rött = krokig stam. Siffrorna i staplarna anger andelen individer inom respektive materialgrupp över hela försöket.



Figur 9. Fördelning av stamformsklasser i de olika lärkmaterialen. Staplarna visar andelen träd som är har svag krök, klyka över 13 dm, klyka under 13 dm eller buskigt växtsätt. Siffrorna i staplarna anger andelen träd per material och stamformsklass. Återstående andel upp till 100 procent utgörs av enstammiga träd utan formfel.



Figur 10. Andel träd med sprötkvistar i de olika lärkmaterialen.



Figur 11. Fördelning av kvalitetsklasser i de olika lärkmaterialet. Blått = hög kvalitet, grönt = måttlig kvalitet och rött = låg kvalitet. Siffrorna i staplarna anger andelen träd i respektive kvalitetsklass per material.

### Sammanfattning lärk

De danska provenienserna (Fårefolden och Holbaek) hade hög överlevnad vid både 5 och 10 års ålder, medan Maglehem låg mycket lågt på grund av dålig etablering. Höjdskillnaderna var tydliga vid 5 år men minskade vid 10 år, där alla material nådde cirka 9 m. Maglehem hade störst diameter och volym per stam, vilket beror på låg täthet, men den totala volymproduktionen per hektar var klart lägst. Fårefolden och Trolleholm producerade mest volym ( $\approx 75-77 \text{ m}^3/\text{ha}$ ), medan Maglehem låg på  $33 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Kvalitetsmässigt hade Holbaek flest träd i toppklass, medan Maglehem hade störst andel lågkvalitativa stammar. De danska provenienserna kombinerar hög överlevnad, god höjdtutveckling och hög volymproduktion, vilket gör dem mest lämpade för odling under de aktuella förhållandena. Maglehem bör betraktas som referensmaterial i denna studie och har begränsad praktisk relevans på grund av dålig överlevnad vid utplanteringen.

## Björk

### Överlevnad och höjd

Vid 5 års ålder hade Ekebo4 den högsta överlevnaden (98 %), följt av Svensk Visingsö (95 %), Asarum (94 %) och Lilla Istad (92 %). Oitti uppvisade den lägsta överlevnaden med 87 %. Höjdtillväxten vid 5 års ålder var överlägsen för Ekebo4, som nådde 3,1 m. Asarum kom på andra plats med en höjd av 3,0 m, medan Lilla Istad hade en höjd av 2,9 m. Oitti presterade sämst med 2,6 m.

Vid 10 års ålder var Ekebo4 fortsatt bäst med en överlevnad på 97 procent. Svensk Visingsö och Lilla Istad hade 90 procent respektive 91 procent, medan Oitti sjönk till 86 procent.

Höjdtillväxten vid 10 års ålder visade också positiva resultat, där Asarum och Lilla Istad båda nådde 8,0 m, medan Ekebo4 var något högre på 8,2 m.

### Diametertillväxt

Vid 10 års ålder hade Asarum den största diametern vid brösthöjd på 76 mm, följt av Lilla Istad och Ekebo4 med en diameter på 75 mm. Den finska fröodlingen Oitti kom sist med 64 mm. Diametern på den grövsta grenen var störst för materialet från Asarum och Lilla Istad (10 mm) och lägst för Oitti fröodling (7,8 mm).

### Grundyta och volymproduktion

Grundytan (BA) per hektar var högst för Ekebo4 med 11,1 m<sup>2</sup>/ha. Asarum hade en grundyta på 11,0 m<sup>2</sup>/ha, medan Lilla Istad låg något lägre på 10,7 m<sup>2</sup>/ha. Oitti hade den lägsta grundytan med 9,7 m<sup>2</sup>/ha.

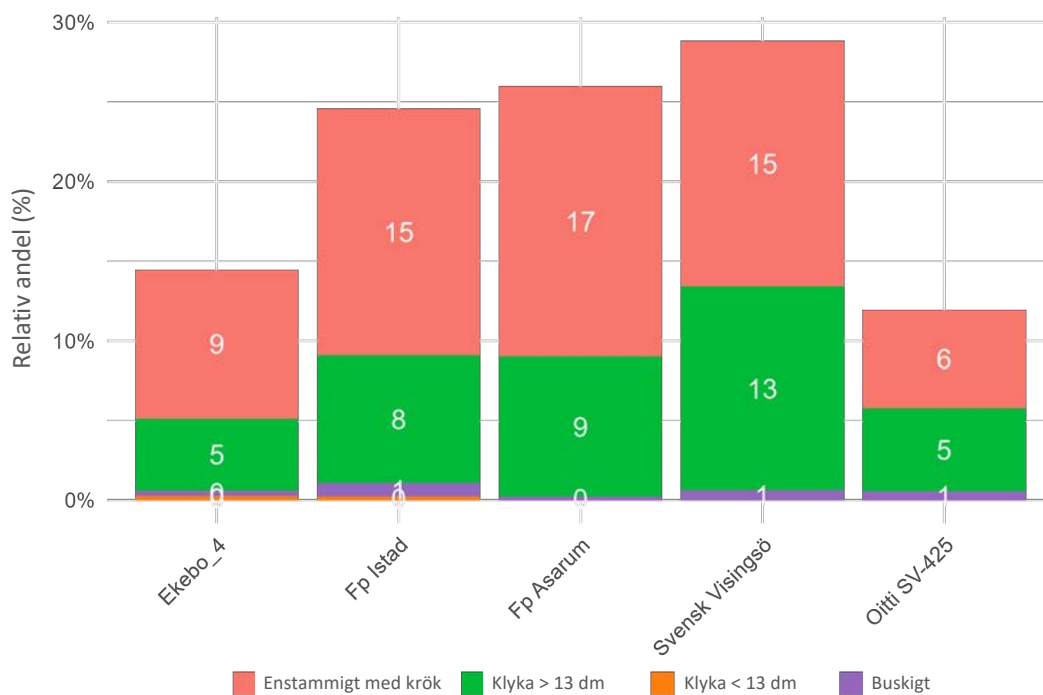
Volymproduktionen per hektar var också högst för Ekebo4, med ett resultat på 46,3 m<sup>3</sup>/ha. Asarum och Lilla Istad följde närmast med volymer på 42,0 m<sup>3</sup>/ha respektive 41,3 m<sup>3</sup>/ha. Oitti visade den lägsta produktiviteten på 27,9 m<sup>3</sup>/ha.

Tabell 5. Resultat från björkmätningar vid ålder 5 och 10 år baserade på uppskattade marginalmedelvärden (emmeans) för olika materialgrupper. Redovisade variabler inkluderar överlevnad (Ö), höjd (H), diameter i brösthöjd (D), grövsta grenens diameter (B), individuell trädvolym (Vol), grundyta per hektar (BA) samt volym per hektar (V). Parenteser anger den relativa skillnaden (%) jämfört med referensmaterialet Svensk Visingsö. Materialtyper: FP = fröplantage, PROV = proveniens, REF = referens.

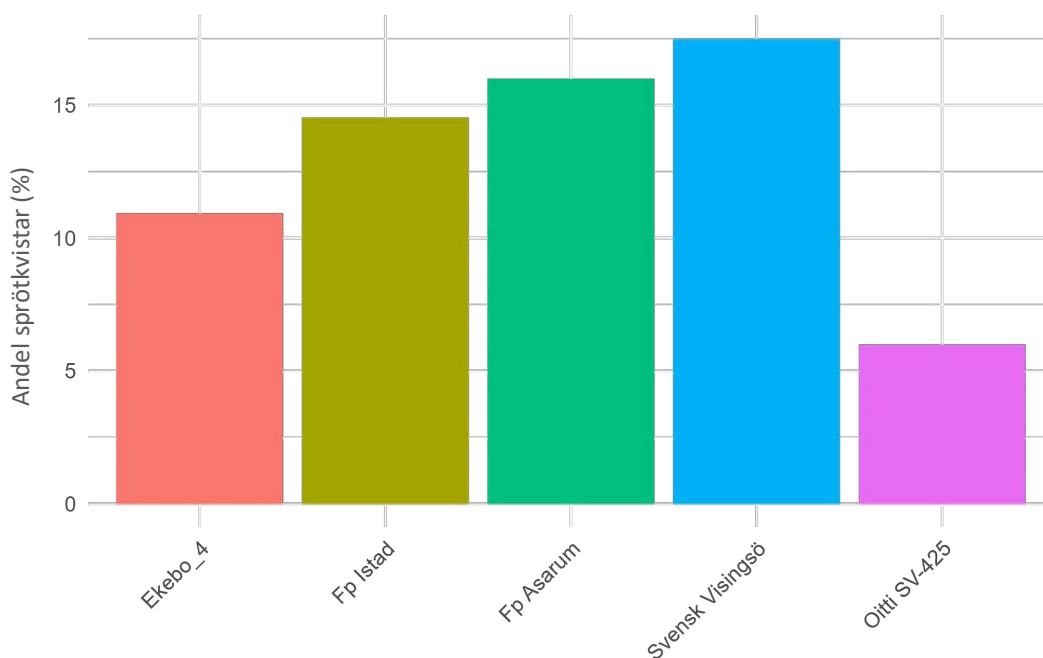
Material	Material land	Material typ	Vinst (%)	Ö5 (%)	H5 (m)	Ö10 (%)	H10 (m)	D10 (mm)	B10 (mm)	Vol10 (m <sup>3</sup> )	GY±SE (m <sup>2</sup> ha)	V10±SE (m <sup>3</sup> ha)
Ekebo4	SE	Växthusfröodling (FP)	14%	98 (3 %)	3,1 (3 %)	97 (4 %)	8.2 (17 %)	75 (4 %)	8,8 (-6 %)	0,0186 (22 %)	11,1±0,4 (14 %)	46,3±3,2 (35 %)
Lilla Istad	SE	Frilandsfröodling (FP)	11%	92 (-3 %)	2,9 (-3 %)	91 (-2 %)	7.8 (11 %)	75 (4 %)	9,9 (5 %)	0,0183 (20 %)	10,7±0,4 (10 %)	41,3±3,0 (21%)
Asarum	SE	Frilandsfröodling (FP)	8%	94 (-1 %)	3,0 (0 %)	94 (1 %)	8.0 (14 %)	76 (6 %)	10,0 (6 %)	0,0182 (20 %)	11,0±0,4 (13 %)	42,0±3,0 (23 %)
Svensk Visingsö	SE	Frötäktbestånd (REF)	0%	95	3,0	93	7,0	72	9,4	0,0152	9,7±0,6	34,1±4,2
Oitti	FI	Växthusfröodling (FP)	okänd	87 (-8 %)	2,6 (-12 %)	86 (-11 %)	7,5 (7 %)	64 (-11 %)	7,8 (-17 %)	0,0129 (-15 %)	7,4±0,4 (-23 %)	27,9±3,0 (-19 %)

## Kvalitet

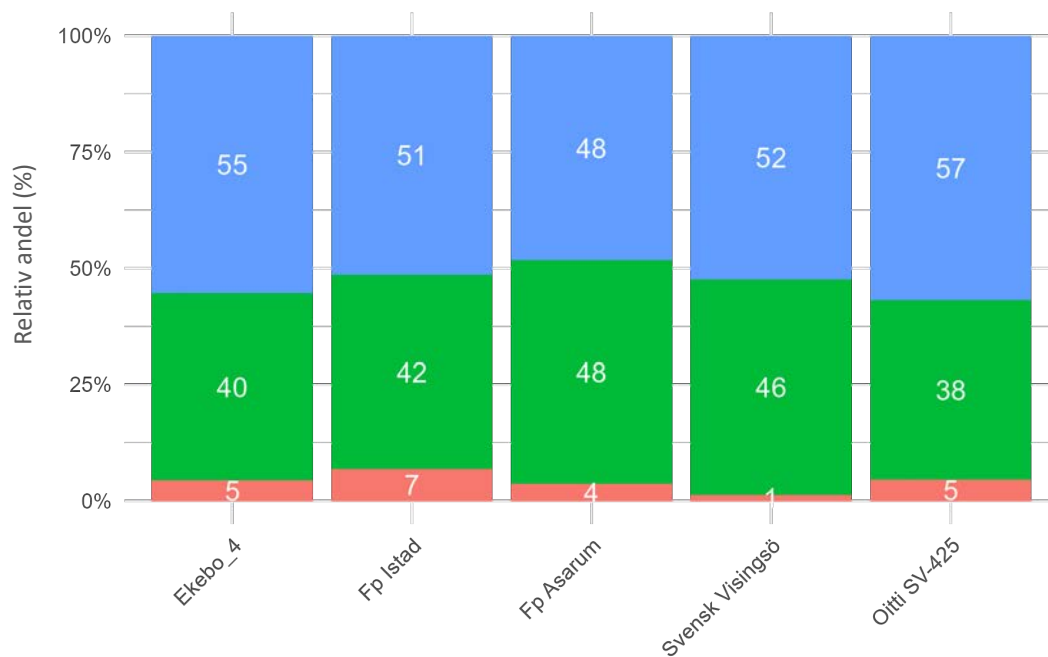
De allra flesta träden var enstammiga (>90 procent), och enstammiga träd utan krök var den dominerande stamformen. Träden från fröodling Ekebo4 och finska Oitti hade ca 87 procent enstammiga träd utan krök. I materialet från andra plantager och frötäktbestånd var andelen krökar högre än i Ekebo4 och Oitti (Figur 12). Andelen klykor var störst för frötäktbestånd Visingsö (14 procent). Andel träd med sprötkvistar varierade mellan materialen. Det mest förädlade materialet, Ekebo4, hade färre sprötkvistar än materialet från andra fröodlingar (Figur 13). Materialet från Oitti hade lägst andel träd med sprötkvistar (ca 6 procent). Den övergripande kvalitetsbedömningen (Figur 14) visade att alla material hade en liknande andel träd i toppkvalitet (över 50 procent).



Figur 12. Fördelning av stamformsklasser i de olika björkmaterialen. Staplarna visar andelen träd som har svag krök, klyka över 13 dm, klyka under 13 dm eller buskigt växtsätt. Siffrorna i staplarna anger andelen träd per material och stamformsklass. Återstående andel upp till 100 % utgörs av enstammiga träd utan formfel.



Figur 13. Andel träd med sprötkvistar i de olika björkmaterialen.



Figur 14. Fördelning av kvalitetsklasser i de olika björkmaterialen. Blått = hög kvalitet, grönt = måttlig kvalitet och rött = låg kvalitet. Siffrorna i staplarna anger andelen träd i respektive kvalitetsklass per material.

### Sammanfattning björk

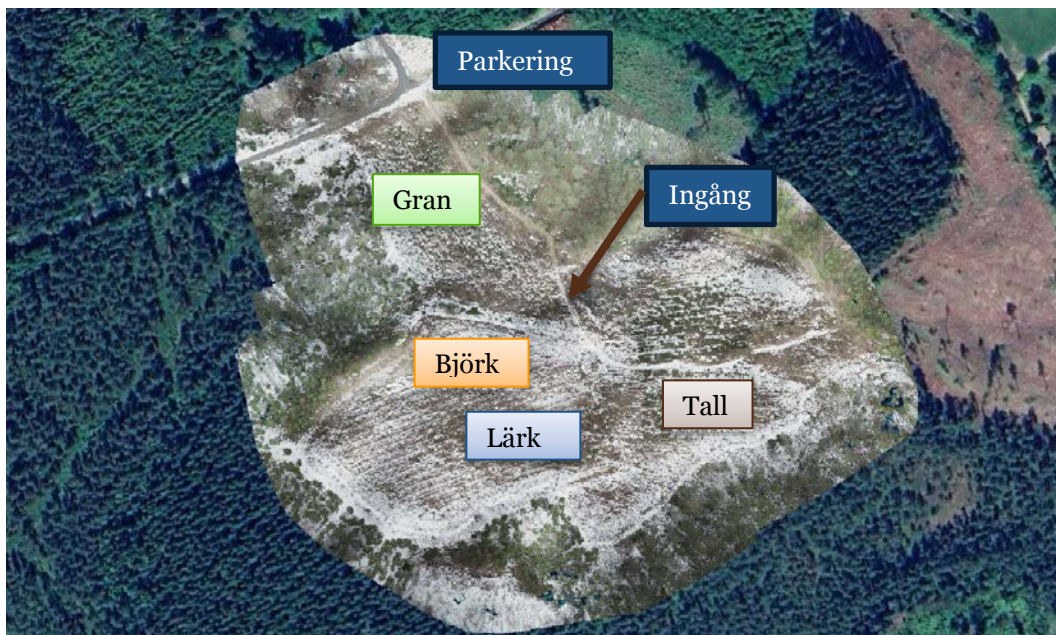
Resultaten indikerar att björk från björkplantager presterar bättre än plantor från frötäktbestånd, särskilt i volymproduktion och grundyta. Ekebo4 visade sig vara det mest produktiva björkmaterial. Skillnaderna mot frilandsfröplantage var ca 10 procent, vilket indikerar en positiv effekt av både förädling och fröproduktion i växthus. De största effekterna på enskilda träd observerades för höjd, vilket är rimligt eftersom björk är en pionjär och ett ljuskrävande trädslag. Resultaten tyder på betydande produktionsvinster vid rätt val av björkplanteringsmaterial. Användning av materialet från Finland i södra Sverige borde ske med stor försiktighet. Trots bra kvalitet var tillväxten sämre än hos material från frötäktbestånd Visingsö, förmodligen på grund av fel anpassning av fenologiegenskaper (Stener 1997, Stener 1995, Rousi & Pusenius 2005).

## Referenser

- Liziniwicz, M., Berlin, M. and Karlsson, B. 2018. Early assessments are reliable indicators for future volume production in Norway spruce (*Picea abies* L. Karst) genetic field trials. *Forest Ecology and Management*, 411, 75–81.
- Jansson, G., Danell, Ö. & Stener, L.-G. 1998. Correspondence between single-tree and multiple-tree plot genetic tests for production traits in *Pinus sylvestris*. *Canadian journal of forest research*, 28 (3), 450–458.
- Andersson, B., Elfving, B., Persson, T., Ericsson, T. & Kroon, J. 2006. Characteristics and development of improved *Pinus sylvestris* in northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research*, 37 (1), 84–92.
- Rosvall, O., Jansson, G., Andersson Gull, B., Ericsson, T., Karlsson, B., Sonesson, J., m.fl. 2001. Genetiska vinster i nuvarande och framtida fröplantager och klonblandningar. Redogörelse, Skogforsk (Sweden). Nr 1.
- Skogskunskap. 2025. Volymfunktioner. <https://www.skogskunskap.se/rakna-med-verktyg/mata-skogen/volyمبرakning/volymfunktioner/>.
- The VSNi Team. 2023. asreml: Fits Linear Mixed Models using REML. R package version 4.2.0.267.
- Stener, L.-G. 1997. Förflyttning av björkprovenienser i Sverige. Redogörelse, Skogforsk, The Forest Research Institute of Sweden. Uppsala.
- Stener, L. 1995 Jämförelse mellan björk av finskt och svenskt ursprung i ett försök i södra Sverige. Redogörelse, Skogforsk, The Forest Research Institute of Sweden. Uppsala.
- Rousi, M. and Pusenius, J. 2005 Variations in phenology and growth of European white birch (*Betula pendula*) clones. *Tree Physiology*, 25 (2), 201–210.

# Bilaga 1

Att hitta dit, GPS koordinater 58.4658155,13.6623129



Figur 1. Karta över den övergripande fördelningen av trädslag i Hökaberget.



Figur 2. Karta över försöksmaterial av tall (brun), lärk (blå) och björk (gul). Siffran anger ytans nummer, vilket finns angivet i fält på aluminiumstolpe. Materialets namn anges efter siffran.



Figur 3. Karta över försöksmaterial av gran. Siffran anger ytans nummer, vilket finns angivet i fält på aluminiumstolpe. Materialets namn anges efter siffran.