

# Förädling för framtiden

**Skogforsk** ansvarar för skogsträdsförädlingen i Sverige. Vi arbetar i första hand med tall, gran, lärk, contorta och björk. Vi bedriver också visst förädlingsarbete med andra trädslag som hybridasp, douglasgran och sitkagran.

**Kontakta** gärna Skogforsk för att få mer information om skogs-trädsförädling. Det går också bra att komma på studiebesök. Skogforsks förädlare finns på tre platser i Sverige; Ekebo, Uppsala och Sävar.

#### **Ekebo**

Telefon: 0418-47 13 00, besöksadress: Ekebo, Svalöv

#### **Uppsala**

Telefon: 018-18 85 00, besöksadress: Dag Hammarskölds väg 36A, Uppsala

#### **Sävar**

Telefon: 090-203 33 50, besöksadress: Tomterna 1, Sävar



**skogforsk**

skogforsk.se

skogforsk@skogforsk.se



## Högre tillväxt med förädlade plantor

**Det går att göra** mycket för att öka tillväxten i skogen och för att skapa robustare skogar. Det enklaste är att sätta förädlade plantor, det vill säga plantor som producerats från frö skördat i fröodlingar. Det krävs varken expertkunskaper eller tjock plånbok, och besluten är enkla att ta.

**Dagens förädlade plantor** ökar tillväxten med 10-25 procent. Morgondagens plantor kan ge upp till 30-35 procent högre tillväxt. Ekonomin blir bättre eftersom träden växer snabbare och därmed kan växa sig grövre eller avverkas efter kortare tid. Större träd med högre kvalitet ger dessutom lägre kostnader i skogsvård och avverkning samt ökade intäkter per kubikmeter virke. Den snabbare tillväxten leder också till att träden binder mer koldioxid.

**De förädlade träden** har också ökad motståndskraft mot sjukdomar samtidigt som de är bättre anpassade till det framtida klimatet. Med förädlade skogar går det bättre att möta en osäker framtid.

**Thomas Kraft**, förädlingschef, Skogforsk

**Växtförädling** är en beprövad metod för att ta fram bättre plantor. Ett stort antal trädindivider planteras i fältförsök där tillväxt och andra viktiga egenskaper jämförs. De lämpligaste individerna väljs ut och korsas för att skapa en ny generation träd för testning. Varje ny generation ger träd med allt bättre egenskaper.

**Genom att** utnyttja den naturliga variationen har avkastningen inom jordbruk och trädgårdsnäring ökat mångfalt. Samma möjligheter finns i skogsbruket, men förädlingen går långsammare på grund av de långa generationstiderna. Träden ska också växa under mycket lång tid, kunna klara skiftande förhållanden och utnyttja begränsade resurser effektivt.

**Arbetet** med att förädla skogsträd har pågått sedan 1930-talet och Sverige är sedan länge ett föregångsland.

# Friskare skogar med bättre tillväxt

**Målet med förädlingen** är att få fram plantor med bättre överlevnadsförmåga, tillväxt och kvalitet samt möjligheten att välja plantor som är anpassade till det framtida klimatet. Resultatet blir friskare skogar, högre ekonomisk avkastning från skogsbruket och en högre koldioxidinbindning.

**Att satsa på förädlade träd** är som att byta till skog på bördigare mark. Skogen växer fortare, gallringarna kommer tidigare och omloppstiden blir kortare. Förädlade plantor har stor betydelse för det enskilda beståndets utveckling och skötsel, men också för fastighetens eller företagets avverkningssamlingar. Ja, det påverkar hela Sveriges virkesförsörjning.

**Dagens förädlade plantor** växer 10-25 procent bättre än plantor från oförädlad frö. I takt med att förädlingen fortsätter anläggs nya fröodlingar som kommer att ge allt bättre frö. I dag går det att köpa plantor från de modernaste fröodlingarna med upp till 25 procent högre tillväxt än de lokala plantmaterialen. Tillgången kommer att öka framöver.

**Effekten av förädlade träd märks** redan vid plantetableringen. Förädlade träd är mer robusta och förberedda för ett varmare klimat. De har högre motståndskraft och tolerans mot väder, frost och skadegörare. I genomsnitt skadas de mindre och överlever bättre.

**Förädlade träd** har också bättre kvalitet. De är rakare, grenarna står mer rakt ut från stammen och de är mindre skadade vid grenvarven. De kommer därmed att ge bättre betalt för virket.

**Genom att ta hänsyn** till olika egenskaper i förädlingen kan det totala värdet öka. Tillväxt, klimatanpassning, överlevnadsförmåga och kvalitet är några exempel på egenskaper som förädlarna jobbar med.

**Förädlarna beräknar** värdet av varje egenskap med hänsyn till trädslag, var träden ska användas och hur skogen ska skötas. På så sätt kommer till exempel överlevnadsförmåga att väga tyngre i kärvt klimat och kvistkvalitet kommer att väga tyngre för tall än för gran. I avvägningen tas även hänsyn till osäkerhet i mätningarna.

**Tillväxt** väger alltid tungt och kan mätas mer entydigt än till exempel virkeskvalitet. Det är därför förädlarna oftast bara kommunicerar det genetiska framsteget för tillväxt.



FOTOLINE DJUPSTRÖM/SKOGFORSK

# Välj rätt planta

**När trädslaget är bestämt** är det dags att välja sort. Förädlade plantor av frö från fröodlingar växer bättre än lämpligt förflyttade plantor från vanliga skogsbestånd. De i sin tur växer bättre än plantor från lokala bestånd.

**Plantorna ska ha egenskaper** som passar klimatet för den plats där de ska växa. Eftersom klimatet ser olika ut i olika delar av landet arbetar förädlarna med många trädpopulationer, som är anpassade till Sveriges alla landsändar och klimat. Men vi vet att klimatet förändras och därför testas de förädlade plantorna i fält på flera lokaler med olika klimat. Resultaten kan sedan användas för att anpassa plantvalet till ett framtida, lokalt klimat, vilket inte är möjligt vid naturlig föryngring.

**Både förädlade och oförädlade** plantor kan köpas vid de flesta skogsplantskolor. Det är också möjligt att i mindre omfattning köpa högförädlade granplantor, som har förökats med sticklingar. Plantskolorna hjälper till med sortvalet eller så kan programmet »Plantval« på [skogforsk.se/plantval](http://skogforsk.se/plantval) användas. Här går det också att se var i Sverige olika förädlade träd passar bra.

**Produktion** av förädlat frö sker vanligtvis i särskilt anlagda fröodlingar. Tillgången på förädlat granfrö ökar, men det är fortfarande en viss brist och i dagsläget kommer omkring 70 procent av granplantorna från förädlat frö. På kort sikt kan tillgången på granfrö öka genom att fröodlingarna sköts mer intensivt. På längre sikt kommer nyanlagda fröodlingar att öka tillgången. Det är vanligt med överskott på tallfrö. Över 95 procent av tallplantorna är producerade med frön från fröodlingar. När det finns överskott plockas bara kottarna på de bästa träden, vilket ökar plantornas genetiska värde.

Varje år levererar skogsplantskolorna 400-450 miljoner tall- och granplantor till svenskt skogsbruk.





# Redo för framtida förändringar

**Att blicka in i framtiden** är svårt, men klimatet förändras och det kommer att få stor påverkan på våra skogar och på skogsbruket. Skogsträd ska leva länge i en tuff och föränderlig miljö. Att plantera och sköta skog är alltid förknippat med osäkerhet och risk. Genom förädling ökar trädens förmåga att anpassa sig till miljön och motstå skador. Förädlade träd har därför större livskraft och överlever i högre grad än oförädlade träd.

**För att förädlade träd** ska vara förberedda för ett framtida klimat, testas de på platser med både varmare och kallare klimat än nuvarande genomsnitt. I förädlingen väljs de träd som är bäst anpassade till nya förhållanden, vilket kan ske snabbare än det naturliga urvalet som verkar först i efterhand när klimatet ändrats.

**Förädlarna väljer** dessutom ut de träd som klarar olika miljöer bäst. De träden och deras avkommor har därmed också ökad förmåga att klara förändringar över tid. Trots att medelvärdet förändras till det bättre, säkerställs att det finns tillräcklig genetisk variation från träd till träd för olika egenskaper i alla plantpartier.

# Så här förädlas svenska skogsträd

**Förädlingens mål** är att skapa förutsättningar för att öka värdet på skogen och avkastningen från skogsbruket och ge tillgång till bra plantor. Samtidigt ser förädlarna till att bevara en stor genetisk variation, vilket är en förutsättning för framtida förädling. Förädlingen startade med att det runt om i hela Sverige valdes ut ett stort antal friska, välväxande träd med raka stammar och klena kvistar (plusträd). Sedan delades de in i grupper, populationer, avsedda för olika delar av landet.

**Ett träds egenskaper påverkas** både av dess gener och den miljö det växer i. Det är dock bara de genetiska egenskaperna förädlarna är intresserade av eftersom dessa förs vidare till nästa generation. Genom att testa avkommor i fältförsök, och mäta deras egenskaper, kan den genetiska effekten studeras. Ett sätt att förbättra precisionen i fältförsöken är att utföra mätningar på flera kopior av varje individ, vilket kan göras genom att plantorna sticklingförökas innan de sätts ut i fältförsök. Resultaten används för att identifiera de träd som har de bästa genetiska anlagen.

## Fältförsök

Träd testas i fältförsök på flera olika platser i skogen. Efter 10-15 år följer förädlarna upp hur det har gått för plantorna som nu vuxit upp till träd.

## Mätning och urval

De bästa träden väljs ut för fortsatt förädling och för att användas som bas för produktion av skogsplantor, vanligast via fröodlingar.

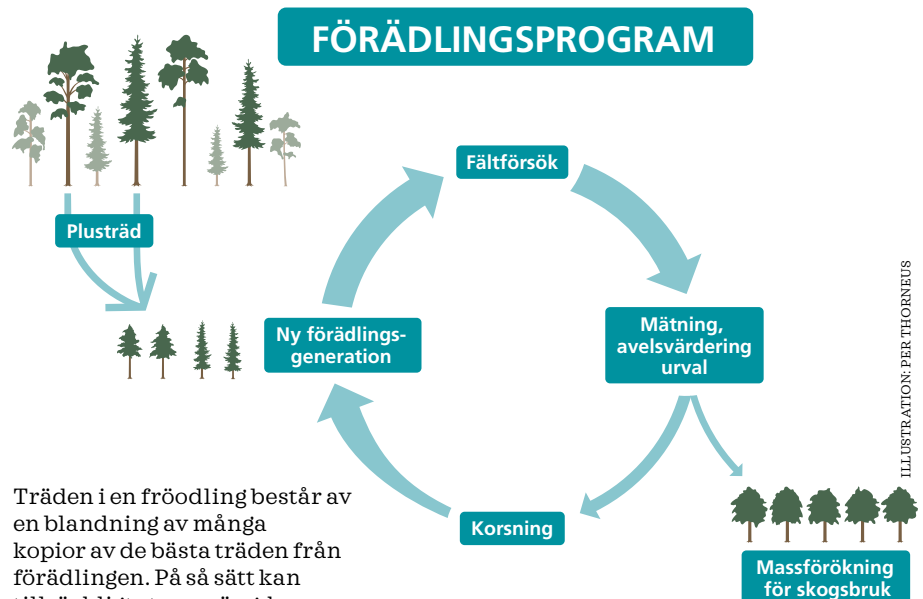
## Korsning av utvalda träd för att skapa en ny generation

De bästa träden korsas med varandra. Då skapas ny genetisk variation så att vi i nästa generation kan välja ännu bättre individer i fältförsök i skogen. Cirkeln är sluten.

**Massförökning** av det bästa materialet från förädlingen sker normalt via fröodlingar.

**Förädlarna håller reda på** mätvärden och släktskap för miljontals träd i tusentals fältförsök. All denna information är grunden för den genetiska värderingen av ett träd. Det ger också möjlighet att spåra egenskaper över flera generationer, både framåt och bakåt i tiden.

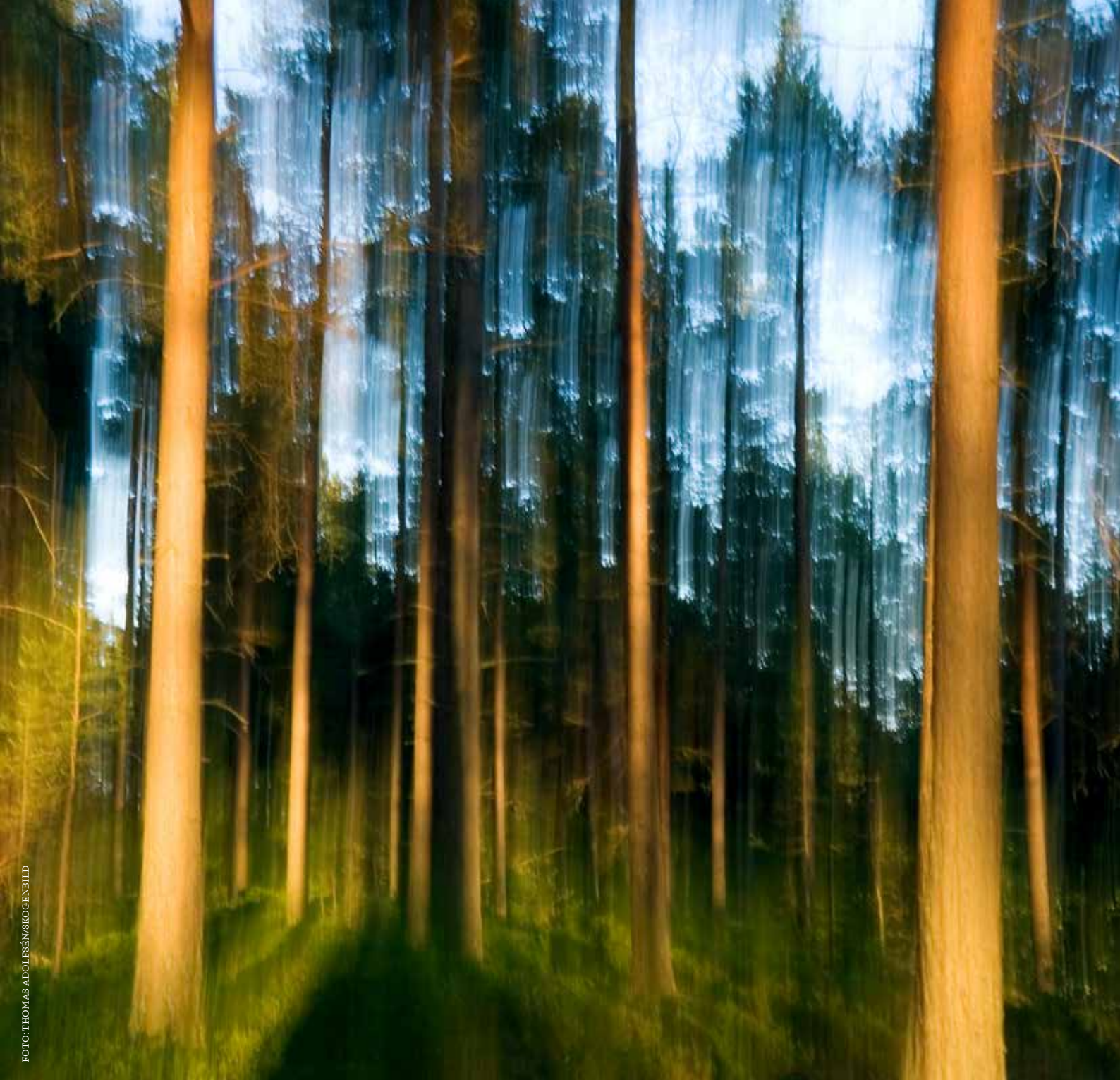
**Vid urval är det viktigt** att ta hänsyn till den genetiska variationen. De träd som väljs till nya korsningar i förädlingen måste ha tillräckligt mycket variation för att möjliggöra fortsatt förädling under mycket lång tid. När en frödodling anläggs är det viktigt att ett tillräckligt stort antal olika träd utan nära släktskap används för att säkerställa att fröet som produceras har en hög genetisk diversitet.



Träden i en fröodling består av en blandning av många kopior av de bästa träden från förädlingen. På så sätt kan tillräckligt stora mängder frön för skogsbrukets behov produceras. Frö som ger bättre träd och bibehåller en hög genetisk variation.

ILLUSTRATION: PER THORNEUS





**Natur- och miljövärden** är mer beroende av skogens skötsel och skogslandskapets utformning än om träden är förädlade eller inte. Även om förädlade träd har mindre effekt på natur och miljö än andra tillväxthöjande åtgärder, är de ofta en del i ett intensivare skogsbruk med tätare bestånd och kortare omloppstider.

**Eventuella negativa** effekter är små och kan kompenseras med anpassad skötsel och hänsyn. Å andra sidan kan högre tillväxt och lönsamhet öka utrymmet för större natur- och miljöinsatser i andra skogar.

**Förädlade träd** kan också motverka klimatförändringen eftersom träd med högre tillväxt binder mer kol i träd och mark. Dessutom är ökade uttag av biobränslen på lång sikt koldioxidneutralt samtidigt som mer skogsindustriprodukter kan ersätta fossilbaserade industriprodukter.

# Förädling av skogsträd

**1. Korsningar** utförs på de träd som visat sig ha bäst egenskaper i fältförsök. Detta görs för att skapa ny variation för nästa generation av förädling.



FOTO: ULFSTAND WENNSTROM, SKOGFORSK

**2. Fröet från korsningarna** sås i Skogforsks plantskolor i Sävar och Ekebo för produktion av plantor till nya fältförsök. Det är viktigt att varje enskild planta följs genom hela processen.



FOTO: ERIK VIKLUND

**3. Plantering av fältförsök.** De flesta fältförsök anläggs på skogsmark, men ibland används nedlagd åkermark, som på bilden.



FOTO: THOMAS KRAFT, SKOGFORSK

## - bilder från fältet



FOTO: BITZER PRODUKTIONS

**4. Utvecklingen av varje träd** i fältförsöken följs över tid och då mäts tillväxt och andra egenskaper.



FOTO: SKOGSFORSK

**5. De bästa träden** från fältförsöken uppförökas genom ympning och planteras ut i fröodlingar.



FOTO: MICHAEL ENGMAN

**6. Fröet från fröodlingarna** sås i skogsplantskolor där plantor för skogsbruket produceras. Här på SCA:s plantskola Bogrundet.



# Fem frågor om förädling

## 1. Hur mycket snabbare växer förädlade plantor i praktiken?

Dagens skogsägare får 10-25 procent högre tillväxt genom att använda förädlade träd istället för träd från lokala bestånd. Den högre tillväxten kan tas ut i fler kubikmeter virke eller kortare omloppstid.

## 2. Enskilda oförädlade träd kan vara större än förädlade träd. Varför är det så?

Det är inte bara generna som styr trädens tillväxt. Faktum är att det bara är en mindre del av skillnaden mellan träden i en skog som beror på generna. Resten beror på att förutsättningarna varierar. Skillnader i mikroklimat, olika tillgång på näring, vatten och solljus samt konkurrens från andra träd är några exempel. Ett enskilt oförädlat träd kan vid goda förutsättningar växa snabbare än ett förädlat med lite sämre förutsättningar. Men i genomsnitt växer förädlade träd bättre, vilket syns tydligt om man tittar på hela bestånd.

## 3. Finns det risker med att använda förädlade träd i skogsbruket?

Ett viktigt mål med förädlingen är att öka odlings-säkerheten genom att minska risken för skador av väder och olika organismer, alltifrån skadesvampar till älgar. Förädlarna testar träden på många platser med olika miljö och väljer dem som är bäst i genomsnitt. Risken för skador är därför mindre jämfört med oförädlade träd. Genom att dessutom behålla genetisk variation i bestånden försäkras man sig mot det oväntade och oförutsedda.

## 4. Kan man använda DNA-analyser i förädlingen?

Det pågår en snabb utveckling av nya metoder där variationen i DNA, som ett hjälpmedel i förädling, studeras. Dessa metoder används rutinmässigt inom förädlingen av jordbruksgrödor och liknar mycket den traditionella förädlingen, men värdet kan mätas hos olika individer redan när de är mycket unga. Utvecklingen inom skogs-



FOTO: ERIK VIKLUND

Somatisk embryogenes kan bli en intressant metod för framtiden. Från ett enda frö kan många plantor framställas. Arbete pågår nu för att effektivisera denna metod så att den kan användas för storskalig produktion av plantor.

trädsförädlingen har gått långsammare, främst på grund av mycket längre generationstider, men mycket arbete pågår nu inom detta område. En sådan metod är genomisk selektion där ett träd DNA-profil används för att välja ut de bästa individerna. De utvalda träden skiljer sig inte från de som väljs i traditionell förädling, men metoden har potential att effektivisera förädlingen.

### 5. Hur används kloner i skogsbruket?

En klon skapas när flera kopior av en och samma individ tas fram, till exempel med sticklingar. Alla plantor i klonen har då samma arvsanlag. Klonens storlek kan variera från två plantor till många tusen.

Klonförökade plantor är det snabbaste sättet att ta tillvara den genetiska vinsten. Jämfört med plantor från fröodlingar kan förädlingsframstegen användas 20 år tidigare i det praktiska skogsbruket. Klonförökning kan röra sig om kloner som testats i fält och som förökas upp till stora

mängder. Det kan också vara kloner som förökats från plantor med mycket bra föräldrar där det finns begränsat med frö.

I skogsbruket används vegetativ förökning i mycket liten skala. Den sticklingförökning av gran som sker görs från plantor med bästa möjliga föräldrar, med ett mycket stort antal kloner och ett litet antal plantor av varje klon. En liknande strategi kan användas genom att använda somatisk embryogenes i laboratorier för produktion av klonplantor, SE-plantor. Det pågår nu verksamhet för att skala upp den metoden. Ett annat exempel på klonförökning i praktiskt skogsbruk, om än i mycket liten skala, är sticklingar av poppel- och hybridaspkloner som är testade i fältförsök.



FOTO: ERIK VIKLUND

## Korta fakta om förädling

**Målet med skogsträdsförädlingen** i Sverige är att ge skogsbruket bästa möjliga plantmaterial som är anpassat till framtida klimat.

**Förädlade träd** har för närvarande ungefär 10-25 procent högre tillväxt än oförädlade träd. De fröodlingar som nu anläggs ska ge skogar med 30-35 procent högre tillväxt.

**Varje år levererar** skogsplantskolorna 400-450 miljoner tall- och granplantor till svenskt skogsbruk.



**Omkring 70 procent** av granplantorna och nästan alla tallplantorna kommer från frö skördade i fröodlingar.

**I Sverige finns 77 hektar** aktiva fröodlingar från den första omgången (EttO) som planterades på 1950- och 1960-talet, 331 hektar som startades på 1980- och 1990-talet (TvåO) samt 490 hektar i TreO-programmet, den senaste omgången fröodlingar. Nu planeras för den fjärde omgången (FyrO) fröodlingar som förväntas bli cirka 500 hektar.

**Arbetet med skogsträdsförädling** började på 1930-talet i Sverige.

**Skogsträdsförädlingen finansieras** gemensamt av skogsbruket och staten, fröodlingarna av skogsbruket.

**Förädlade plantor** kan köpas på de flesta skogsplantaskolor.

**På [skogforsk.se/plantval](http://skogforsk.se/plantval)** kan du se var i Sverige olika förädlade träd passar bra.

