



ÅRSBOK 2011

FÖRENINGEN SKOGSTRÄDSFÖRÄDLING

Foto framsidan: Granen ryker. Miljontals pollen sprids över landskapet. Varje pollenkorn innehåller en unik kombination av föräldraträdets gener. En liten bråkdel av pollenkornen träffar honblommor som innehåller lika genetiskt unika fruktämnen. Vid befruktningen bildas genetiskt unika frön. En liten bråkdel av dessa frön växer upp till nya föräldraträd. De individer som är genetiskt bäst anpassade till miljön klarar sig bäst i denna konkurrens. Den genetiska variationen och överflödet av avkommor utgör tillsammans "motorn" för trädens evolution. Hur vi ska behålla och utveckla trädarternas genetiska variation? Det är temat för årets Årsbok. Foto: Mats Eriksson, Skogforsk

INNEHÅLL

Föreningen Skogsträdsförädling 2011 -----	3
Bidrag från Föreningen Skogsträdsförädling -----	4
Bidrag från Stiftelsen Konsul Faxes Donation -----	6
Det skogliga genbevarandets gröna teori Professor Gösta Eriksson -----	7
Genbevarande i de svenska förädlingsprogrammen Professor Bengt Andersson -----	23
Genbevarande av skogsträd Docent Sanna Black-Samuelsson -----	25
Verksamhets- och revisionsberättelser -----	29

Föreningen Skogsträdsförädling 2011

Sten Jonsson
föreståndare för Föreningen Skogsträdsförädling

Årsbok 2011 för Föreningen Skogsträdsförädling blir något av ett temanummer. Under senare år har vi försökt att på ett kortfattat sätt sammanfatta resultaten från de viktigaste projekten, som Föreningen ekonomiskt stöttat, vilka har slutredovisats under det gångna året. I år är det ett annorlunda upplägg genom att vi ägnar den större delen av årsboken åt det skogliga genbevarandet med professor Gösta Erikssons artikel som huvudnummer och därutöver kommentarer från såväl den skogliga myndigheten som den praktiske skogsträdsförädlaren. Ämnesområdet och frågorna är viktiga och kunskapsnivån hos beslutsfattare, skogstjänstemän och allmänhet inte alltid den allra bästa. Förhoppningsvis kan årets Årsbok både höja kunskapsnivån och räta ut en del frågetecken.

Marknadsvärdet på Föreningens värdepappersportfölj sjönk under året med ca 15 milj. kronor, eller med knappt 7 procent. En klen tröst i sammanhanget, men dock tröst, är att Stockholmsbörsen under samma period tappade närmare 17 procent. Det var framförallt ”Greklandsproblematiken” och risken för en uppseglande fastighetskris i Kina som orsakade nedgången på börsen.

Under 2011 beviljade Föreningen totalt 8,9 milj. kronor (13,0), varav 3,4 milj. kronor (7,4) till enskilda forskningsprojekt och 5,5 milj. kronor (5,5) som stöd till Skogforsks förädlings- och förökningsverksamhet inom och i anslutning till Skogforsks ramprogram. Därutöver beviljades 19 000 kronor (56 000) i resebidrag. Ansökningar omfattande totalt 4,9 milj. kronor bordlades dessutom vid styrelsens höstsammanträde med anledning av att styrelsen ansåg att den fullständiga finansieringen av ansökningarna ännu inte var helt säkrad.

Under de senaste 10 åren har Föreningen därmed sammantaget delat ut 120 milj. kronor, varav 53 milj. kronor under de senaste fem åren.

Stiftelsen Konsul Faxes Donation beviljade under året 215 000 kronor (250 000) i forskningsbidrag.

Beviljade bidrag från Föreningen Skogsträdsförädling

Bidrag till Skogforsks ramprogram

Skogforsk har fått 5 500 000 kr för att arbeta med skogsträdsförädling enligt ramprogrammet.

Genetisk koppling mellan försöksserier

Gunnar Jansson, Torgny Persson, Johan Westin, Skogforsk och Greg Dutkowski, Southern Tree Breeding Association, Australien, har fått 500 000 kr för att ta fram riktlinjer för hur många sorter som bör vara gemensamma mellan olika försöksserier för att få tillfredsställande säkerhet vid avelsvärdering med hjälp av TREEPLAN®.

Optimal balans mellan vinst och diversitet vid urval och korsning

Tim J Mullin, Johan Kroon, Ola Rosvall, Skogforsk, Jon Hallander, FOI och Greg Dutkowski, Southern Tree Breeding Association, Australien har fått 580 000 kr för att utvärdera metoder för att optimera avvägningen mellan genetisk vinst och släktskap i skogsträdsförädlingen. TREEPLAN® ger rankinglistor på lämpliga träd, men man kan inte bara ta in de bästa träden i förädlingen, man måste också väga in graden av släktskap mellan dem. Detta är ett optimeringsproblem som det numera finns olika metoder att lösa. Några av dessa ska testas i projektet.

Provenienseffekter i TREEPLAN

Torgny Persson, Skogforsk och Greg Dutkowski, Southern Tree Breeding Association, Australien, har fått 400 000 kr för att undersöka TREEPLAN®-systemets provenienseffekter och jämföra dem med de förflyttningseffekter man får för överlevnad och tillväxt med andra funktioner (Persson & Ståhl 1993 samt Persson 1994).

Inavelsdepression för varierande släktskap i tall

Bengt Andersson, Tim Mullin, Torgny Persson och Sara Abrahamsson, Skogforsk har fått 426 000 kr för att påbörja arbetet med ett fältförsök som ska belysa sambandet mellan inavelsgrad (släktskap i föräldragenerationen) och inavelsdepression (avkommans egenskaper). Målet är att etablera en population med olika grader av släktskap och inavel, ca 100 kontrollerade korsningar, för att se hur viktiga egenskaper påverkas. I detta första steg ska frö till försöket tas fram.

Förädlingsstrategier för lärk i Sverige

Lars-Göran Stener och Johan Westin, Skogforsk, har fått 200 000 kr för att påbörja arbetet med en förädlingsstrategi för lärk (europeisk, japansk och rysk lärk samt hybrider mellan dessa). Strategin skall baseras på gamla och nya forskningsresultat samt bedömningar om lärkens framtid som kommersiellt trädslag i Sverige. I arbetet ingår att bla. att göra en kunskapssammanställning, en omvärldsanalys genom kontakter med forskare i andra länder, och en sammanställning av tillgängligt material i Sverige och andra länder.

Genetisk förbättring av skogsodlingsmaterial med klibbal

Lars-Göran Stener, Skogforsk, har fått 236 400 kr för att mäta och analysera tre 15-åriga avkommeförsök med klibbal. Intresset för detta trädslag ökar nu, delvis för att det på näringsrika, fuktiga marker är ett alternativ till ask, som ju i dag är hotad av svampen *Chalara fraxinea*. Resultaten från avkommeförsöket ska ge underlag till ett genetiskt urval för tillväxt och stamkvalitet.

Bekämpningssystem med feromoner och insekticider i granfröplantager 2012 – 2013

Olle Rosenberg och Jan Weslien, Skogforsk, har fått 880 000 kr för att fortsätta arbetet med projektet ”Strategier för bekämpning av kottinsekter”. Syftet med projektet är att reducera skador på kott i fröplantager, bland annat genom att utforma övervakningssystem för att snabbt kunna avgöra när kemisk bekämpning skall sättas in. De injicerbara insekticiderna abamektin och emamektinbensoat ska också utvärderas.

Tryckning av ”Betula pendula and B. pubescence Recent Genetic Research”

Gösta Eriksson, SLU, har fått 56 000 kr för tryckning av en sammanställning av den genetiska forskningen kring våra två björkarter. I boken är ca 200 uppsatser refererade.

Resestipendium

Olle Rosenberg, Skogforsk har fått 19 000 kr för att delta i Western Forest Insect Work Conference 2012 i Penticton, BC, Kanada, dit han blivit inbjuden för att delta i en session om kott- och fröinsekter.

Beviljade bidrag från Stiftelsen Konsul Faxes Donation

Mätning och utvärdering av avkommeförsök med bok

Lars-Göran Stener, Skogforsk har fått 125 000 kr för att mäta två 14-åriga avkommeförsök med bok. I försöken ingår 31 kloner från plusträd utvalda i slutet av 1950-talet i danska och svenska bestånd.

Biokontroll av skogsträdens skadesvampar

Elzbieta Rozpedowska, SLU, har fått 90 000 kr för att testa hypotesen att endofyter hos alm kan stoppa tillväxten av skadsvampar. Endofyter – svampar som lever inuti växter – har i laboratoriestudier visat sig ha en antagonistisk effekt mot bland annat almsjukesvampen. Om vidare studier visar att de kemikalier som alm-endofyten producerar är verksamma också mot andra patogener kan de bli ett verktyg i skogsskyddsarbetet.

Det skogliga genbevarandets gröna teori

professor emeritus Gösta Eriksson



Gösta Eriksson är skogsgenetiker och utnämndes till professor vid dåvarande Skogshögskolan 1971. Han är ledamot av Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien sedan 1981.

Han var den förste ordföranden för Nordiska skogsgenetiker- och skogsträdsförädlargruppen och för gruppen för bevarande av ädla lövträd inom EUFORGEN; European Forest Genetic Resources. Han har varit tillkallad som expert i EUFORGENs grupp för Medelhavs-ekar.

Utöver skogligt genbevarande har han ägnat sin forskning åt anpassning till olika miljöfaktorer

gosta.eriksson@slu.se

Det är trivialt att konstatera att vi lever i en tid med stora förändringar i omvärlden. Stora förändringar ökar kraven på att växter och djur skall kunna:

anpassa sig snabbt till ändrade förhållanden

eller

sprida sig minst lika snabbt som förändringarna sker i omvärlden.

Vi skogsgenetiker har som mål att våra skogsträd och de arter som är beroende av dem för sin existens skall fortleva även under starkt förändrade förhållanden. Då måste vi utforma bevarandet av dem så att vi främjar anpassningen. Jag kommer här endast att behandla de möjligheter till anpassning som beror på genetiska faktorer. För att kunna utveckla lämpliga metoder för genbevarande av våra skogsträd är det nödvändigt att diskutera de egenskaper som är av värde för anpassningen. Framför allt måste vi veta hur de regleras genetiskt och hur nedärvningen sker.

Många gener deltar i regleringen av viktiga egenskaper

De flesta egenskaper som är av värde för ett träds anpassning till miljön, såsom blomningsfrekvens, fröproduktion, tillväxtrytm d.v.s. tidpunkt för knoppsprickning och invintring, sjukdomstolerans och tillväxt visar kontinuerlig variation. Kontinuerlig innebär att man inte med blotta ögat kan urskilja distinkta klasser. Därför krävs det någon form av mätning eller registrering för att upptäcka skillnader. Dyliga egenskaper brukar vi därför beteckna som kvantitativa. Den mest näraliggande förklaringen till den kontinuerliga variationen är att många gener spridda över kromosomerna reglerar egenskapen samt att varje gen påverkar egenskapen i ringa grad. Vidare är det så att effekten av en gen är densamma som hos ett flertal andra gener. Därför utgör förlust av en gen i något enskilt lokus (plats på kromosomen som hyser en gen) inte en oersättlig

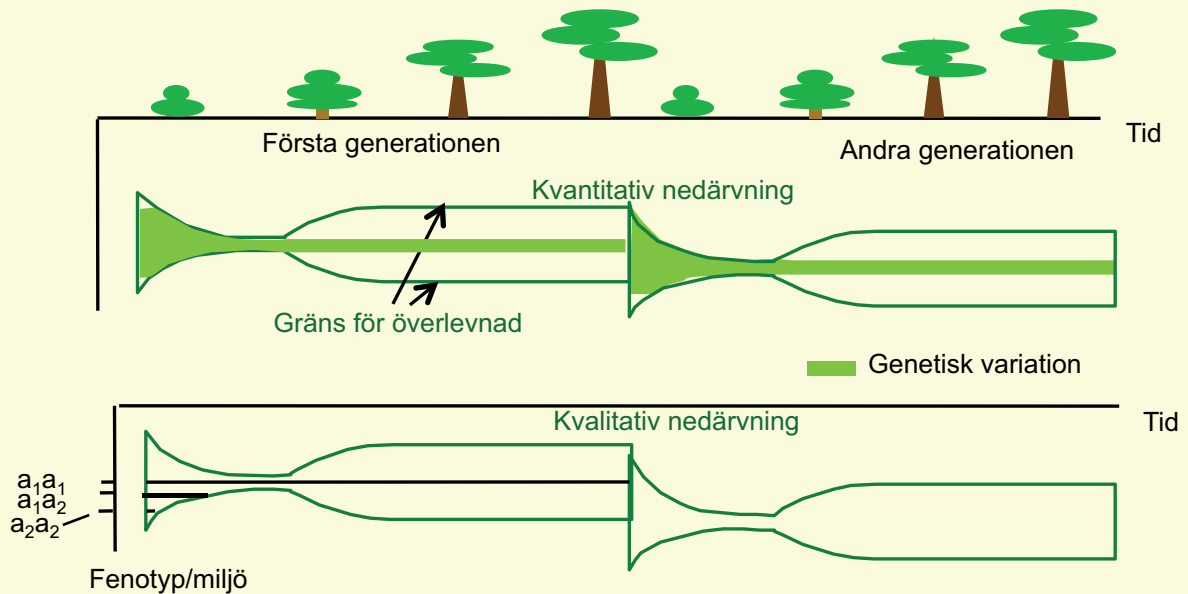
förlust eftersom den genens verkan kan ersättas av andra gener i andra loki. Detta gäller kvantitativa egenskaper, situationen är naturligtvis en helt annan då det gäller förlust av en gen i ett lokus, som är ensam ansvarig för utbildning av en egenskap.

En hel gren av genetiken har utvecklats för de kvantitativa egenskaperna. Eftersom man endast kan mäta sig till skillnader mellan populationer och individer måste vi använda statistiska metoder för att klarlägga genetiska skillnader. Additiv varians är ett dylikt statistiskt begrepp som är av central betydelse för att förstå möjligheterna till genetisk förändring. Det skulle föra för långt att härleda additiv varians här, men många forskningsresultat visar att effekterna av generna adderas till varandra. Det innebär att verkan av en viss gen sker oberoende av vilka andra gener som trädet har. Jag brukar säga att den additiva variansen är bränslet för urval, vare sig det är naturligt eller om det är en förädlare som gör urvalet. Den genetiska förändringen eller den genetiska vinsten som kan nås beror även av urvalsintensiteten.

För att förändra en egenskap i naturen eller i förädlingen krävs således att det finns additiv varians för egenskapen. Jag skall längre fram återkomma till andra förhållanden som är av betydelse när det gäller den additiva variansen.

Det är en evolutionär fördel att egenskaper med högt anpassningsvärde är kvantitativa hos långlivade organismer som våra skogsträd. Under sin levnad är de inte bara utsatta för förändringar i väderlek utan kanske till och med i klimat. Om de för sin anpassning skulle förlita sig på gener i ett enstaka lokus är det en påtaglig risk att en gen, som behövs i en viss vädersituation, tidigare slagits ut i populationen. Detta utvecklas i Faktaruta 1. Alla forskningsresultat från gran och tall pekar på att egenskaper av högt anpassningsvärde nedärvs kvantitativt.

Faktaruta 1 Fördel med kvantitativ nedärvning för egenskaper med högt anpassningsvärde



Det plantmaterial som växer upp genom självföryngring av tall har en relativt stor genetisk variation. I det inre av norra Norrland utsätts plantorna ofta för stora påfrestningar på senvintern när de nått en storlek av cirka en meter. Beroende på de för stunden rådande miljöförhållandena kommer flaskhalsen att inta olika positioner längs den vertikala miljöskalan. Under dessa kritiska år kommer den genetiska variationen att snävas in betydligt och en flaskhals uppstår. När plantorna utvecklats till träd skapar inte miljön samma problem längre varför genotyper som slogs ut i ett tidigare skede skulle ha kunnat växa och kanske till och med konkurrerat ut genotyper som klarade den smala passagen i flaskhalsen.

Vid nästkommande föryngringstillfälle är utklyvningen av genotyper annorlunda. Likaså är flaskhalsens läge inte detsamma som vid förra föryngringstillfället. Tack vare den stora utklyvningen finns det plantor som klarar denna flaskhals.

Hur skulle det ha gått om två gener i ett enda lokus varit ansvariga för överlevnaden och nedärvningen av överlevnaden således varit kvalitativ? För att åskådliggöra detta har de tre genotyperna i ett lokus antagits ha fenotyper som befinner sig på olika nivå i miljöskalan. För att klara den andra flaskhalsen krävs det att antingen a_1a_2 eller a_2a_2 klarar den första flaskhalsen för att nästa generation skall ha de a_2a_2 -genotyper som krävs då. Eftersom varken a_1a_2 eller a_2a_2 gjorde detta i den första flaskhalsen skulle populationen inte ge någon avkomma till nästa generation och således dö ut. Om nedärvningen däremot är kvantitativ blir det en stor utklyvning och vissa av genotyperna garanterar populationens fortlevnad.

Evolutionära faktorer

Evolution definieras som genetisk förändring. Många lekmän är måna om våra granars och tallars genetiska integritet. Anledning är så vitt jag kan bedöma att man har en övertro på det naturliga urvalets möjligheter att utmejsla något som nära nog är perfekt anpassat till de förhållanden under vilka de växer idag. För en perfekt anpassning krävs

att sambanden mellan alla egenskaper som är värdefulla för anpassningen antingen är positiva eller oberoende av varandra, eller att miljön är konstant.

Inget av dessa krav kommer någonsin att vara uppfyllt. En annan anledning till att man värnar om våra inhemska granars och tallars genetiska integritet är att man antar att vad som är positivt under naturliga förhållanden även måste vara bäst vid odling.

Det naturliga urvalet är en viktig evolutionär faktor men det är inte den enda evolutionära faktorn, som framgår av Faktaruta 2. Mutationer är dock så sällsynta att de spelar en obetydlig roll för genetiska förändringar från en generation till en annan. På lång sikt är däremot mutationer givetvis av stor betydelse, eftersom de skapar den genetiska variation som andra evolutionära faktorer kan påverka. Den fenotypiska plasticiteten har inte diskuterats mycket inom evolutionär genetik. Jag kommer därför enbart att diskutera naturligt urval, genflöde och genetisk drift. Innan jag kommer in på dessa tre evolutionära faktorer skall jag definiera några termer som är besläktade med anpassning (Faktaruta 3). Tolkningar av begreppen *anpassning*, *anpassningsförmåga* och *adaptation* skiljer sig från person till person. En sammanfattning av definitioner som jag använder återfinns i Faktaruta 3. För att beteckna processen som leder till ökad anpassning föredrar jag att använda det engelska ordet *adaptation*. Det naturligt

Faktaruta 2 Evolutionära faktorer

Mutation = förändring av gen

Naturligt urval = olika överföring av gener till nästa generation, som resulterar i ökad fitness

Genetisk drift = slumpmässig förlust av gener i små populationer

Genflöde = överföring av gener till en mottagarpopulation från en annan population med en annan genfrekvens

Fenotypisk plasticitet = amplituden för en egenskap hos en genotyp som studerats i minst 2 olika miljöförhållanden

Evolution = genetisk förändring

Faktaruta 3 Definitioner

Adaptation = den process som leder till ökad anpassning i en specifik miljö

Anpassning = en individs förmåga att leva och fortplanta sig i en given miljö

Anpassningsförmåga = en populations förmåga att svara genetiskt eller fenotypiskt på förändrade miljöförhållanden

Fitness = en individs bidrag till avkomman i relation till andra individers bidrag till avkomman

Darwinistisk fitness = en individs förmåga att föra sina gener vidare till nästa generation vid naturlig förnyring; vanligen i relation till andra individers förmåga till detta

Anpassning till människans krav = en individs förmåga att producera mänskliga nyttigheter av skiftande natur

urvalet ligger bakom adaptationsprocessen som leder till en förändrad genfrekvens. De individer som ligger nära medeltalet favoriseras vid naturligt urval i de flesta stationära populationer. Det innebär att den genetiska variationen inom populationer minskar efter naturligt urval. En minskning av den genetiska variationen inom de enskilda populationerna längs en miljögradient innebär att skillnaderna mellan dessa populationer ökar. Det blir mindre överlappning mellan populationerna, eftersom individerna nära medelvärdena favoriserats i det naturliga urvalet. Det naturliga urvalet har således olika effekt på den genetiska variationen inom och mellan populationer.

En central fråga för det naturliga urvalet är vilka egenskaper som favoriseras. Granarna på fotografiet i Figur 1 har vuxit olika mycket. De självpollinerade till höger är betydligt tunnare och lägre än de korspollinerade granarna. Om de självpollinerade skulle ha växt blandade i ett bestånd skulle de sedan länge ha varit utkonkurrerade. Eftersom kottarna återfinns i kronans övre delar betyder det att god tillväxt främjar anpassningen. Man kan då ställa frågan varför ett visst träd blir större än omgivande träd av samma ålder. Tillväxt är säkert en komplex karaktär som har ett stort antal komponenter. Upptagning och utnyttjande av näring, torktolerans, sjukdomstolerans samt längden av tillväxtsången är några exempel på komponenter. En för tidig start av tillväxten på våren leder till en ökad risk för skador av sena vårfroster. Likaså leder en sen tillväxtavslutning på hösten till en ökad risk för skador av tidiga höstfroster. Två träd som har exakt samma storlek kan ha nått storleken genom olika kombinationer av dessa komponenter. Det naturliga urvalet främjar de stora träden utan att hänsyn tas tillväxtens enskilda komponenter. Som genetiker uttrycker vi det på följande sätt: Hela fenotypen är vad som styr urvalet och inte enskilda delar. Det är högst osannolikt



Figur 1. Ett fotografi från världens äldsta avkommeförsök med självpollinerad gran, 60 år efter självpollineringen. Försöket planterades norr om Åkersberga 1916. Granarna till vänster har uppkommit efter korsning.

att det i naturen finns individer som har maximal kombination av tillväxtens alla komponenter.

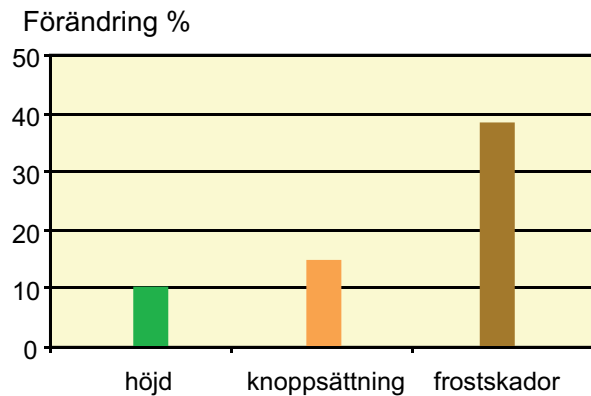
Tanken att man skulle kunna nå maximal fitness om urvalet skulle tillåtas att verka över ett stort antal generationer har framkastats. På engelska har uttrycket ”adaptation lag” myntats för denna tanke. Resonemanget i föregående stycke visar att detta är osannolikt. Därtill kommer vad som diskuterats tidigare att miljön aldrig är konstant och att det naturliga urvalet inte är den enda evolutionära faktorn som är verksam i naturen.



Figur 2. Glasbjörk av olika ursprung i genetiska trädgården i Uppsala. Björkar från Åre har en tidigare höstfärgning och därmed kortare tillväxtperiod, vilket lett till mycket sämre tillväxt än hos björkar från Uppsala.

Fotot i Figur 2 med glasbjörk i den Genetiska trädgården i Uppsala är ett tydligt exempel på att adaptationen varit verksamt när det gäller höstfärgning och därmed tidpunkten för invintring. När vi studerar höstfärgning och lövfällning hos glasbjörkarna från hela landet visar det sig att det är en kontinuerlig övergång från Skåne till Lappland. Tolkningen är att björkar från Lappland måste invintra tidigare än Skånebjörkarna för att undgå tidiga höstfroster medan björkarna från Skåne kan dra fördel av den långa växtsäsongen.

Under tidigt 1980-tal kom rapporter om att platsen för fröproduktion hade betydelse för tillväxttrytmen hos de plantor som härstammade från fröet. Detta fenomen har betecknats som eftereffekter. I ett norskt försök jämförde man plantor från granar i ett bestånd på 63:e breddgraden med plantor från ympar av samma träd som var planterade i Sydnorge. De egenskaper som studerades var tillväxt, tid till knoppsättning och frostsador efter frystestning. Som framgår av Figur 3 hade plantorna som härstammade från Sydnorge en bättre tillväxt, senare knoppsättning och framför allt en betydligt högre frekvens av skador. Dessa skillnader är för stora för att de skall vara ett resultat av naturligt urval under en genera-



Figur 3. Förändring i procent för tre egenskaper hos avkommor producerade i Sydnorge jämfört med avkommor från samma träd på ursprungslokalen cirka 4 breddgrader längre norrut.

tion. Den ökade tillväxten hos materialet från Sydnorge beror på en senare knoppsättning, som också lett till en högre frekvens av frostsador. Efter detaljerade studier har våra norska kollegor kommit fram till att temperaturen under våren påverkar den honliga utvecklingen och att den är ansvarig för uppkomst av eftereffekter. Temperaturen bestämmer således vilka gener som kopplas på, eller uttrycks, som genetiker vanligen kallar detta förhållande. Det är därför inte en fråga om förändringar av DNA, utan om vilka gener som uttrycks under olika temperaturförhållanden. Dessa och liknande resultat från andra organismer har lett till att en ny gren av den genetiska forskningen har utvecklats. Den har fått beteckningen epigenetik. Eftereffekter kan maskera skillnader mellan populationer, som är ett resultat av naturligt urval, och kan försvåra tolkningen av den bakomliggande evolutionen.

De flesta av våra träd som studerats visar även en stor variation inom varje population. En av anledningarna till detta är att det sker ett stort genutbyte mellan populationer via pollen och frön. Vi betecknar detta som genflöde. Genflödet är ofta en stark evolutionär faktor (Se pollenmolnet i Figur 4). Ett så begränsat genflöde som en migrant per generation förhindrar förlust av



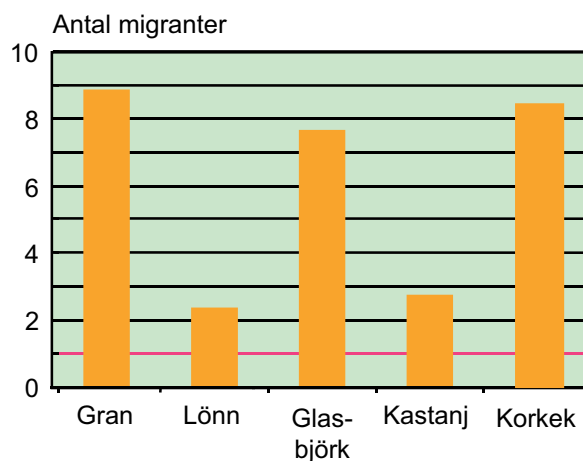
Figur 4. Pollenmolnet "beslöjar" granen. Fotot har vänligen ställts till förfogande av Ragnar Johnskås, Skogfröverket, Hamar, Norge.

gener som är neutrala, d.v.s. sådana gener påverkar inte fitness. Några exempel på genflöden redovisas i Figur 5. Genflödet är betydande hos våra inhemska vindpollinerade arter. Även hos den insektpollinerade lönnen är sannolikheten låg för förlust av neutrala gener. I en undersökning uppskattades antalet migranter per generation till cirka två hos denna art.

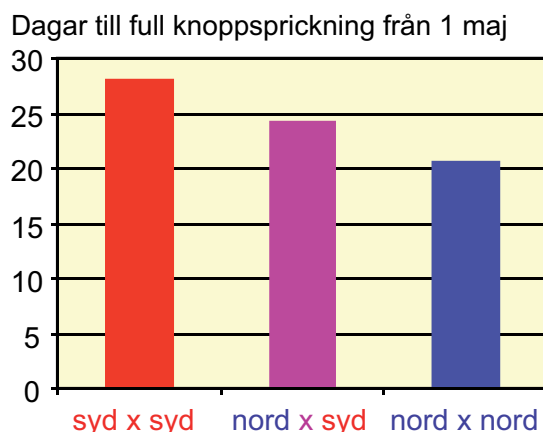
Om genflödet är av oönskad natur har man ibland använt det laddade ordet förorening. Speciellt har det befarats att den sydsvenska granen skulle vara utsatt för en massiv förorening på grund av plantering av gran från bl.a. Baltikum och Vitryssland. För att rätt bedöma konsekvenserna av en dylik inkorsning bör man skilja på två olika förhållanden:

1. Inkorsningen leder till en förändring men det är möjligt att återskapa hemmapopulationen
2. Inkorsningen leder till en bestående förändring.

För att bedöma vilket av de två alternativen som råder för gran och tall har vi nytta av kunskapen att generna huvudsakligen verkar

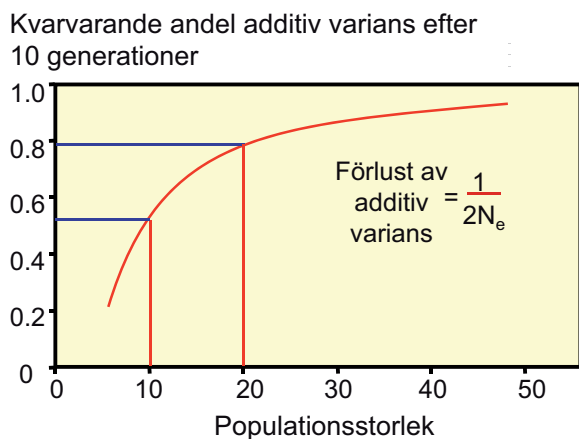


Figur 5. Det uppskattade genflödet hos olika trädarter i antalet migranter (pollen, frön) per generation. En migrant per generation förhindrar förlust av gener som inte påverkar fitness.



Figur 6. Antal dagar från första maj till slutförd skottskjutning hos tre typer av avkommor hos gran, nord x nord, nord x syd och syd x syd.

additivt. Som ett exempel på additiv genverkan har jag i Figur 6 ställt samman ett resultat från skottskjutning hos olika korsningsavkommor av gran. Jag har valt skottskjutningen, eftersom den är av stor betydelse för plantornas möjlighet att undgå skador av vårfrost. Som framgår av figuren ligger korsningen nord x syd mitt emellan de två andra korsningarna. Från gran och tall har vi ett stort antal exempel på att nedärvningen huvudsakligen är additiv. Det innebär att inkorsning i ett sydsvenskt granbestånd med pollen från omgivande bestånd leder till att avkomman ligger ungefär mitt emellan värdena för respektive bestånd.

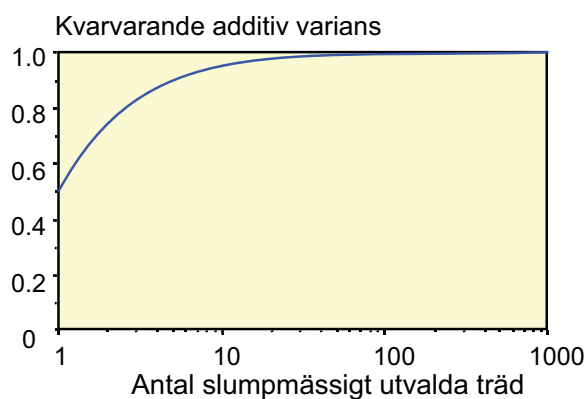


Figur 7. Sambandet mellan kvarvarande andel additiv varians vid en och samma populationsstorlek över 10 generationer.

Speciellt om ursprungerna skiljer sig rejält leder dylika hybridiseringar till ökad genetisk diversitet. Genom återkorsningar med granar från det svenska beståndet kan man dock återskapa den svenska proveniensen, visserligen mödosamt men dock möjligt. Hur situationen är för övriga svenska träd återstår att undersöka, men det skulle förvåna om sådana vindpollinerade träd som alm, ask, björk, bok och ek skiljer sig mycket från gran och tall. Situationen kan vara något annorlunda för insektpollinerade träd som fågelbär, lind och lönn. Endast systematiska korsningar kan ge oss svar om dessa arter skiljer sig från gran och tall.

För egenskaper av betydelse för anpassningen leder inkorsning vanligen till en förändring av genfrekvenser i den mottagande populationen. Det naturliga urvalet verkar på samma sätt genom att åstadkomma förändring av genfrekvens från generation till generation. Att beteckna förändring av genfrekvens som en förorening är enligt min uppfattning att ta till överord.

Genetisk drift är en slumpmässig process som obönhörligen leder till förlust av gener i små populationer. Förlusten sker oavsett om detta ökar eller minskar den lilla populationens anpassning. Genetisk drift leder till förlust av additiv varians. Ju mindre popula-



Figur 8. Sambandet mellan kvarvarande additiv varians och populationsstorlek vid ett slumpmässigt urval av träd ur en stor population. Observera den logaritmiska skalan.

tionen är desto större är förlusten av additiv varians. I Figur 7 har jag åskådliggjort hur stor andel av variansen som återstår efter 10 generationer med en och samma populationsstorlek. Om populationen består av endast 10 individer är förlusten nästan 50 %. Vid 20 individer har drygt 20 % av den additiva variansen gått förlorad. Vid 50 individer förloras mindre än 5 % av variansen.

Låt oss granska den andra sidan av myntet, d.v.s. studera förlusten av additiv varians i stora populationer. Eftersom sambandet är exponentiellt tjänar man inte mycket på att öka individantalet från 500 till 1000 (Figur 8). Vid ett urval av 500 individer behåller man 99,9 % av variansen. Motsvarande värde för 1000 individer är 99,95 %. Skillnaden är försumbar. Av diskussionen ovan framgår att det är viktigt att ha ett stort individantal i genresurspopulationen men att det är av ringa värde att ha extremt stora populationer. För samtliga beräkningar ovan har jag förutsatt att alla individer bidrar lika mycket till den efterföljande generationen.

Eftersom den genetiska driften slår ut gener på ett slumpmässigt sätt kommer olika gener att slås ut i olika populationer. Därför leder genetisk drift till en ökad variation mellan populationer och en minskning av variationen inom populationer.

Faktaruta 4

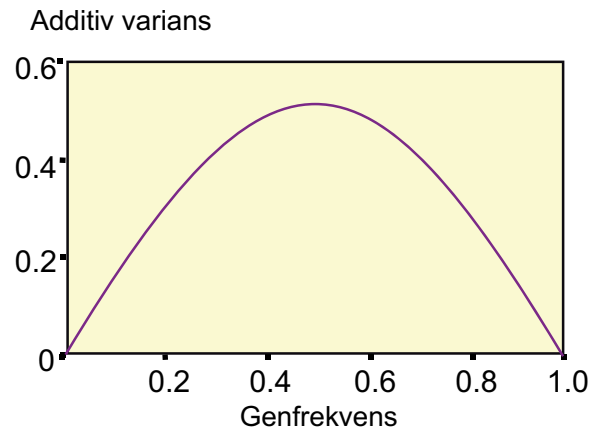
Genfrekvens förklaras enklast med ett exempel: I en population har vi 50 individer varav 30 är a_1a_1 , 15 är a_1a_2 och 5 är a_2a_2 . De 30 a_1a_1 bidrar med 60 köns-celler av genen a_1 , a_1a_2 -individerna ger 15 köns-celler med genen a_1 och lika många med genen a_2 . Slutligen de 5 a_2a_2 -individerna bidrar med 10 a_2 -köns-celler. Summerar vi antalet köns-celler av de två typerna får vi:

75 a_1 och 25 a_2

Genfrekvenserna är således i detta fall 75 a_1 och 25 a_2 . Det är värt att påpeka att genfrekvenserna kan variera över hela registret från 0 till 100 %

Innan jag sammanfattar detta avsnitt skall jag ta upp ett annat förhållande som berör den additiva variansen. Den är beroende av genfrekvenserna hos de gener som reglerar en egenskap. Innebörden av genfrekvens redovisas i Faktaruta 4.

Som framgår av Figur 9 är den additiva variansen maximal vid en genfrekvens av 0,5. Detta gäller under förutsättning att genverkan är helt additiv. En konsekvens av detta är att gener i mycket låga frekvenser – liksom i mycket höga frekvenser – är mycket svåra att påverka, både genom en aktiv mänsklig åtgärd eller passivt, d.v.s. genom det naturliga urvalet. Den starkaste effekten av urval får man för gener som förekommer i frekvenserna 0,2–0,8. I naturliga populationer vandrar bildligt talat nya värdefulla gener från de lägsta frekvenserna i mycket sakta mak under de första generationerna till dess att de kommer upp till de intermediära frekvenserna. Väl där sker en snabb förflyttning som sedan övergår i ett allt makligare tempo när de riktigt höga frekvenserna är nådda. En följd av att den additiva variansen är så starkt beroende av



Figur 9. Sambandet mellan genfrekvens och additiv varians då genverkan är fullständigt additiv.

genfrekvensen är att bevarande av sällsynta gener (0,0001 och lägre) inte är särdeles betydelsefull för anpassningen under de närmaste generationerna. I naturen avgörs deras existens i en population av slumpen och inte av det naturliga urvalet. Parentetiskt vill jag påpeka att de gener som finns i små populationer aldrig förekommer i riktigt låga frekvenser. Den lägsta genfrekvens som kan förekomma i en granpopulation på 25 individer är 0,02 eftersom en gen som finns i en dylik population måste finnas i minst en av de 50 kromosomerna. En gen i låg frekvens kan därför snabbare komma upp i en högre frekvens i en liten population än i en stor.

Ett annat skäl som talar för en ringa betydelse av sällsynta gener är att frekvensen av mutationer för kvantitativa egenskaper visat sig vara ganska hög. Den kan uppgå till 1 per 100 till 1 per tusen i varje generation. Mutationsfrekvensen i ett enskilt lokus uppgår till 1 per 100 000 eller 1 per 1 000 000. När det gäller de kvantitativa egenskaperna rör det sig därför om mutationer i ett mycket stort antal loki.

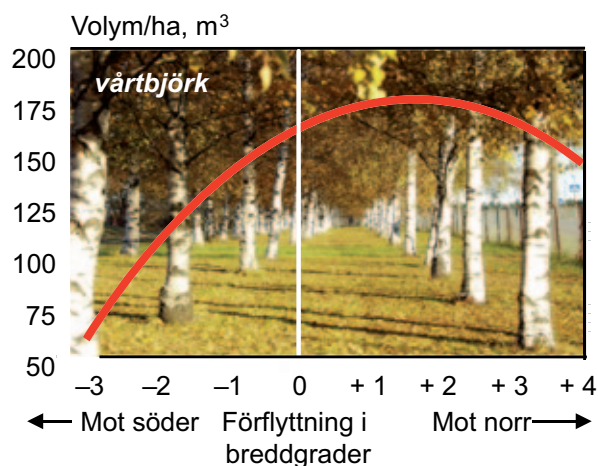
Tabell 1. Sammanfattning av effekterna på den genetiska variationen inom och mellan populationer av de tre evolutionära faktorerna, naturligt urval, genflöde och genetisk drift.

	Effekt på den genetiska variationen	
	Inom populationer	Mellan populationer
naturligt urval	minskar	ökar
genflöde	ökar	minskar
genetisk drift	minskar	ökar

Utvecklingen i naturen beror inte enbart på det naturliga urvalet. Både genflöde och genetisk drift kan spela en stor roll. Den senare är mycket kraftfull i små populationer. I Tabell 1 har jag sammanfattat effekterna på variationen inom och mellan populationer av naturligt urval, genflöde och genetisk drift. Som framgår av tabellen har det naturliga urvalet och genetisk drift likartade effekter medan genflödet har omvänd effekt på den genetiska variationen. Slutligen, i naturen samspelar dessa faktorer på ett komplext sätt, vilket gör att det är svårt att förutsäga utvecklingen i en specifik situation.

Darwinistisk anpassning och anpassning till människans behov

Som jag antytt tidigare har många uppfattningen att vad som är värdefullt för ett träd i skogen sammanfaller med vad som är värdefullt vid odling. I naturen är en aldrig så god vegetativ utveckling värdelös om den inte kan föras vidare till en kommande generation, som i normalfallet sker med frön. Bortsett från sädesslagen är fröproduktionen något onödigt och resurskrävande sett ur ett mänskligt perspektiv. Detta är speciellt uttalat då vegetativ förökning tillämpas, som fallet är med potatis. Skillnaden kanske bäst



Figur 10. Kurvan visar sambandet mellan volym per hektar och förflyttning i breddgrad till försökslokalen i södra Finland. Resultaten har ställts till förfogande av Anneli Viherä-Aarnio och Pirkko Velling. Foto Hartmut Weichelt.

förstås om man tänker på hur viktigt det är med en effektiv förökning i naturen, vilket inte alls är fallet för kulturväxter, där förökningen ombesörjs av människan. Många prydnadsväxter skulle, om de lämnades åt sig själva, snart duka under i konkurrensen från vilda växter. Vi människor odlar dem för deras skönhet och förökningen sköter plantskolister om. Genetiker brukar därför skilja mellan Darwinistisk anpassning för anpassningen i naturen och anpassning till människans behov som är viktig vid odling av skogs-, trädgårds- och jordbruksväxter. Dessa två typer av anpassning kan sammanfalla men det vanliga är att de inte gör det. Nedan skall jag ge ett par exempel på detta.

Inom skogsgenetisk forskning har man sedan länge anlagt proveniensförsök. Proveniens är beteckning på material från ett visst geografiskt område. Majoriteten av proveniensförsök visar att den lokala provenienserna nära nog i 100 % av fallen vuxit sämre än någon eller några förflyttade provenienser. I Figur 10 visas ett exempel på detta för vårtbjörk ifrån ett finländskt försök i södra delen av Finland. Figuren visar att förflyttning ett par breddgrader mot norr ger en högre produktion än den lokala provenienserna.

Tabell 2. Jämförelse av föryngringsförhållanden och deras konsekvenser för naturlig föryngring och plantering av gran på ett hygge.

	Jämförelse av 2 typer av föryngring	
	Plantering på ett kalhygge	Naturlig föryngring
Dagstemperatur	högre	lägre
Nattemperatur	lägre	högre
Knoppsprickning	tidigare	senare
Vilken typ av fitness krävs	Anpassning till människans behov	Darwinistisk

Vid skogsodling i södra Sverige ger vitrysk gran mycket bättre produktion än den lokala granproveniensen. De flesta tolkar detta som en konsekvens av granens invandring till Sverige efter den senaste istiden. Granen vandrade in från Ryssland via Finland. I samband med vandringen runt Bottenviken antogs att granen förlorade tillväxtegenskaper till förmån för frosttålighet. Denna förklaring håller inte, eftersom det var värmetid när granen passerade Haparanda. Det är troligare att sättet att föryngra gran, via odling på kalhyggen, är förklaringen till att utländska granprovenienser ger bättre odlingsresultat i södra Sverige. Andra egenskaper än de som är viktiga för naturlig föryngring krävs vid skogsodling. För att knoppsprickningen, som är mycket frostkänslig hos gran, skall starta krävs en viss värmemängd, ju sydligare ursprung desto högre värmemängd krävs. Detta innebär att vitryska granplantor kräver större värmemängd för att starta sin utveckling på våren än vad den lokala sydsvenska granen kräver. Eftersom sannolikheten för froster avtar med tiden under våren, löper de lokala granplantorna större risk att frostskadas än de vitryska. Detta förstärks av att skottskjutningen hos plantorna på ett hygge

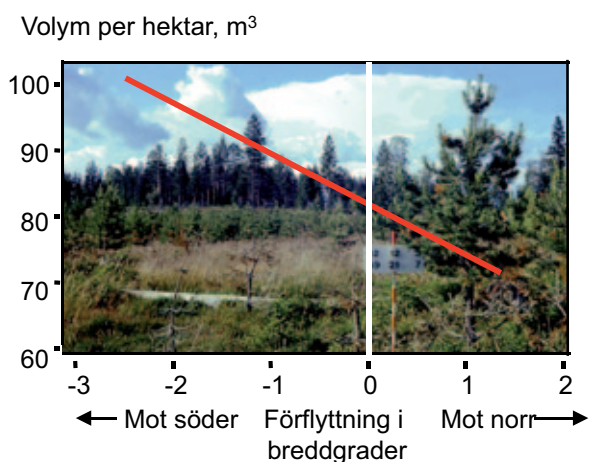
Tabell 3. Jämförelse av föryngringsförhållanden och deras konsekvenser för naturlig föryngring och plantering av tall på ett hygge.

	Jämförelse av 2 typer av föryngring	
	Plantering på ett kalhygge	Naturlig föryngring
Plantantal	1 500-2 000	>10 000
Behov av plantor under ungdomsfasen	ca 1 500	ca 1 500
Vilken typ av fitness krävs	Anpassning till människans behov	Darwinistisk

äger rum tidigare än hos systerplantor i en glänta i skogen på grund av de temperaturbetingelser som råder på ett hygge (jfr Tabell 2). Den gamla skogen jämnar ut temperaturskillnaden mellan dag- och natt. På ett hygge skärps skillnaderna, framförallt vid kombinationen kallluft och klart väder. Allt detta samverkar så att provenienser som har en sen skottskjutning gynnas. Om en proveniens undgår att utsättas för frost innebär det inte bara att överlevnaden höjs utan även att tiden för etableringsfasen förkortas. Det senare ökar produktionen per år.

Exemplet med den vitryska granen visar mycket tydligt att denna är bättre anpassad till de betingelser för föryngring som skogsbruket skapar, således en anpassning till människans behov. Den inhemska granen i Sysverige har däremot en hygglig Darwinistisk anpassning till förhållandena på hemmaplan. Den är dock sämre anpassad till skogsbrukets krav på en tillfredställande resultat av en plantering.

Ett analogt förhållande råder för sydförflyttning av tall i norra Sverige, som krävs för att få en tillfredsställande överlevnad (jfr Tabell 3 och Figur 11). Återigen är det fråga om att jämföra vad som händer vid självföryngring



Figur 11. Foto från ett proveniensförsök med tall i norra Sverige, som visar sambandet mellan produktionen per hektar och förflyttning. Ju längre förflyttning mot söder desto bättre produktion har erhållits som en följd av bättre överlevnad. Ytan närmast fotografen har en proveniens som förflyttats flera breddgrader mot norr. Foto Vilhelms Eiche.

och skogsodling. Anledningen till att sydförflyttningen ger den bästa produktionen är att överlevnaden hos lokalpopulationen i de inre delarna av norra Sverige är låg. Sålunda var överlevnaden cirka 50 % hos lokalpopulationen i ett försök på 64:e breddgraden, 400 meter över havet. Vid plantering är det önskvärt att 90 % av plantorna överlever, varför man måste hämta material norrifrån. Vid självföryngring som ger 10 000 plantor per hektar räcker det med en överlevnad på 15–20 % för att få ett slutet bestånd i framtiden. En finsk forskare har uppskattat att enstaka tall under sin livstid producerar cirka en miljon frön. För att artens utbredning inte skall minska räcker det med att endast ett frö ger upphov till en ny tall. En trolig förklaring till att tallen till synes slösar med frön är att den anpassats till att ha en bred variation i tillväxttrytm så att det vid varje föryngringstillfälle finns några tallplantor som är väl anpassade till de rådande förhållandena. För en art med en lång omloppstid som växer under växlande klimatförhållanden – och som dessutom har en pollen-

spredning över stora arealer kan det vara en fördel att ha en bred genetisk variation (jfr Faktaruta 1).

Darwinistisk anpassning och anpassning till människans behov sammanfaller oftast inte. Det är troligt att ju större skillnaden är mellan odling och naturlig föryngring, desto större är sannolikheten för att den Darwinistiska anpassningen skiljer sig från anpassningen till människans behov.

Skogligt genbevarande

Jag brukar identifiera tre huvudkomponenter i det skogliga genbevarandet:

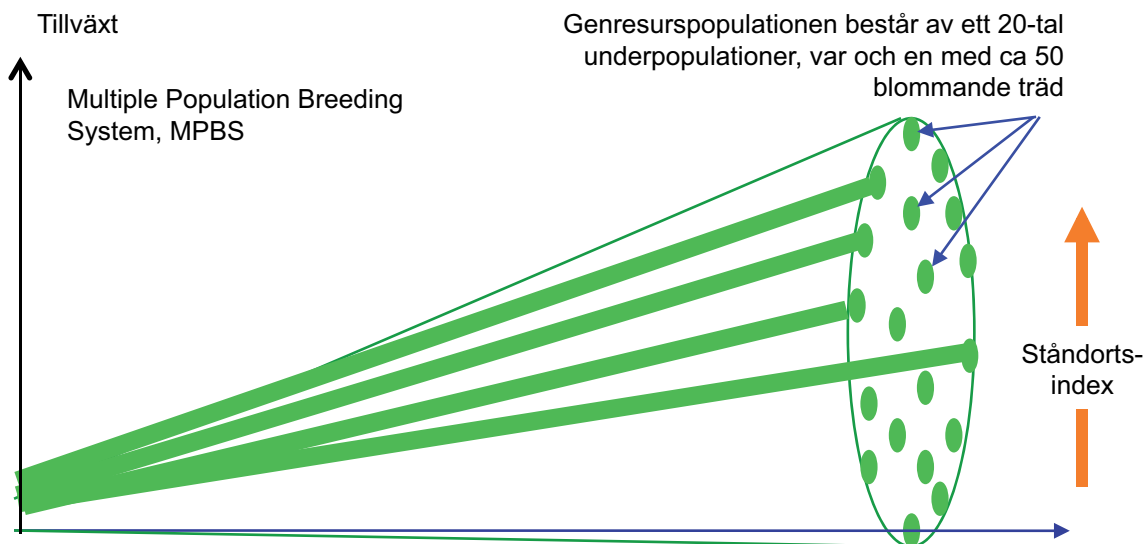
1. Syftet eller syftena
2. Den genetiska variationen och dynamiken i genresurspopulationen
3. Metoderna

Det primära syftet är enligt min uppfattning att säkerställa adaptationen på lång sikt. Ett annat syfte är att utforma genbevarandet så att hänsyn tas till de arter som är beroende av skogsträden för sin existens. Sådana arter brukar betecknas som associerade arter, medan träden betecknas som målarter. Det förtjänar att nämnas att ett mycket stort antal arter är beroende av skogsträden. Sålunda har man uppskattat att cirka 800 arter är beroende av ek i Sydsverige.

Själva kärnan i det skogliga genbevarandet har jag formulerat på följande vis:

Metoderna skall säkerställa att syftena tillgodoses under beaktande av den genetiska strukturen och dynamiken i genresurspopulationen.

Problemet är att vi för majoriteten av träd inte känner till vare sig genetisk struktur eller dynamik. Detta får inte hindra oss från att genomföra bevarande. Vi får i dylika fall använda oss av kvalificerade gissningar av hur den genetiska strukturen kan se ut. Utbredning, frö- och pollenspridning, vind- eller insektpollination, pionjär- eller



Figur 12. MPBS innebär att underpopulationerna, här markerade som gröna cylindrar differentieras mer och mer över tiden. Tiden mäts här i generationer. Ståndortsindex är ett mått på en lokals produktionsförmåga.

klimaxart är egenskaper som kan vägleda oss i valet av genresurspopulationer.

Den långa omloppstiden hos våra skogsträd liksom den ständigt pågående evolutionen i den lika ständigt föränderliga omgivningen gör att det skogliga genbevarandet bör vara dynamiskt. Man bör därför skapa så goda förutsättningar att de skogliga populationerna som skall svara för bevarandet tillåts att utvecklas i samklang med förändringarna i miljön. Den metod som bäst tillgodoser detta är Multiple Population Breeding System, MPBS, som utvecklades under 1980-talet av professor Gene Namkoong, USA (Figur 12). I korthet går metoden ut på att fördela den stora genresurspopulationen i cirka 20 underpopulationer med ett 50-tal träd i vardera. Träden som väljs i dessa skall vara genetiskt representativa för sina respektive bestånd. Varje underpopulation får växa under olika miljöförhållanden. Genom uppdelningen i underpopulationer ökar man vidare sannolikheten för att fånga in den anpassning som ägt rum. Sannolikheten för att fånga in gener i låga frekvenser ökar under förutsättningen att de har högre frekvenser i någon eller några underpopu-

lationer. Den slumpmässiga förlusten av additiv varians i en population på 50 träd uppgår till 1 %. Denna förlust kompenseras delvis av den höga mutationsfrekvensen hos kvantitativa egenskaper.

I Sverige bedrivs en aktiv förädling av gran och tall enligt MPBS-konceptet. Därför sker ett brett genbevarande i förädlingspopulationerna av dessa arter. Till viss del gäller detta även för vårtbjörk. Det genbevarande som sker inom förädlingen kan behöva kompletteras med populationer som växer nära trädgränsen. Även populationer som växer i skärgårdar kan ha varit utsatta för så extrema klimatförhållanden att en adaptation till dem har skett. Därför är det motiverat att ta med sådana populationer i genbevarandet.

När det gäller våra lövträd som inte ingår i något förädlingsprogram bör det vara möjligt att utnyttja populationer som redan omfattas av något skydd. I sin rapport till FAO lämnar Sanna Black-Samuelsson, som är ansvarig för skogligt genbevarande vid Skogsstyrelsen, förslag till skogligt genbevarande. Mot bakgrund av att stora arealer av produktiv skogsmark är formellt skyddade

anser hon att man bör använda vissa typer av områdesskydd, framför allt biotopskydd och ekoparker, för *in situ*-bevarande av skogs-genetiska resurser. En sådan strategi bidrar till ett uthålligt och dynamiskt genbevarande av flera trädslag i varje skyddat område och till begränsade kostnader.

Vresalm, bohuslind och vildapel är så sällsynta att aktiva åtgärder måste vidtas för att trygga deras långsiktiga överlevnad. Det låga individantalet gör att de utsätts för stark genetisk drift och därmed förlust av gener. I Finland har man sammanfört ympar från olika populationer i klonarkiv, där man hoppas på att korsningar skall ske spontant. Detta bör leda till en ökad genetisk variation (= additiv varians) i avkomman, vilket gör att det ger bättre förutsättningar för det naturliga urvalet. I södra Italien delar man ut plantor av en sällsynt ek gratis för att öka populationsstorleken i framtiden. På samma sätt borde man göra med Sveriges mest sällsynta trädarter.

MPBS-metoden behöver inte tillämpas på det intensiva sätt som sker i förädlingen. Den kan inbegripa allt från ingen mänsklig påverkan till en intensiv skötsel. Oavsett skötsel måste förnygring av genresurs-populationen garanteras. Åtgärder för att stimulera blomning och frösättning hos målarten kan därför vara nödvändiga. När det gäller våra lövträd som inte är beståndsbildande kan man behöva hugga träd som konkurrerar med målarten.

Ett bra exempel på hur viktigt det är att trygga förnygringen framgår av fotot i Figur 13, som är taget i ett naturreservat i Slovenien. Bok och silvergran är de dominerande arterna men på marken finns endast bokplantor. Om detta hade varit en genresurspopulation för bok och silvergran hade bevarandet av silvergran inte garanterats. Fotot visar att skötsel kan behövas för att garantera förnygring av en genresurspopulation.



Figur 13. Foto från ett naturreservat i Slovenien med bok och silvergran som dominerande arter. På marken finns endast bokplantor. Det förtjänar att nämnas att reservatet inte är ämnat som genreservat vare sig för bok eller silvergran.

När det gäller de associerade arterna har jag föreslagit att 3–4 av underpopulationerna för en målart skall utvidgas till 200–300 hektar. Inom var och en av dessa underpopulationer bör man sträva efter att ha så stor variation som möjligt av miljöförhållanden och åldersklasser.

Detta förslag bygger på att vissa av de associerade arterna är beroende av ungdomsfasen i ett bestånds utveckling medan andra är beroende av det mogna beståndet för sin existens. Likaså påverkar skötseln av ett bestånd vilka associerade arter som förekommer. Ett tydligt exempel på detta visas av de två fotografierna från ekbestånden som är tagna cirka 200 meter från varandra (Figur 14). Trots det korta avståndet är det en dramatisk skillnad mellan de två platserna. Den högra bilden visar ett park-



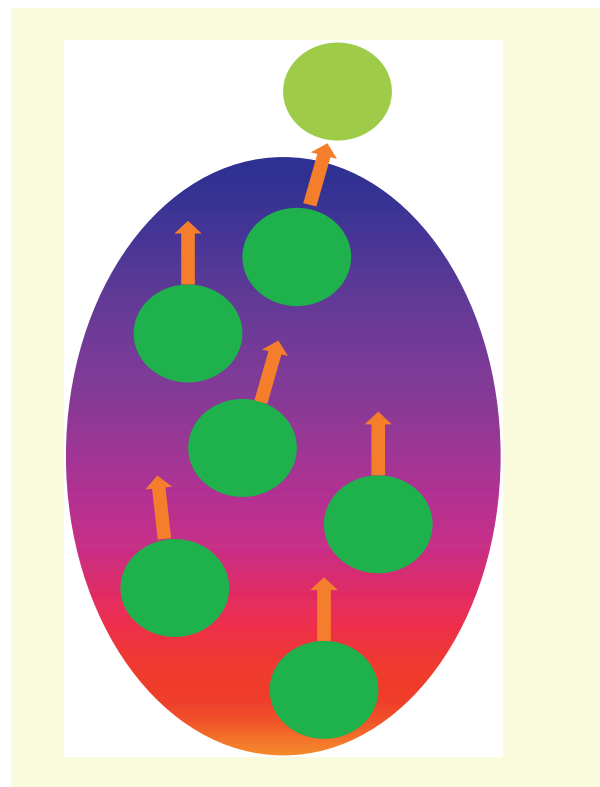
Figur 14. Foton av två ekbestånd på Stenhammars ägor i Sörmland tagna cirka 200 meter från varandra. De visar en mycket stor skillnad i vilka andra växtarter som förekommer i de två bestånden.

liknande landskap medan den vänstra visar ett landskap med betydligt mindre mänsklig påverkan. Bilderna åskådliggör att skötsel av skogen är utomordentligt viktig för vilka associerade arter som kommer att växa och trivas i skogen. För att tillgodose de associerade arternas olika behov i fråga om skogsskötsel är det viktigt att inlemma olika skötselprogram inom de 200–300 hektar stora underpopulationerna av MPBS.

Allt ifrån urskog utan mänsklig påverkan till olika program bör finnas med i planeringen av skötseln av genresurspopulationen. Om vi följer detta förslag kommer genbevarandet av en målart även att innefatta goda förhållanden för adaptation hos en majoritet av de associerade arterna. Beträffande de associerade arterna skriver Sanna Black-Samuelsson att hennes förslag innebär att de bevaras i sin livsmiljö samtidigt som ekologiska, estetiska, etiska och kulturhistoriska värden tas till vara.

Klimatförändringar

MPBS-metoden lämpar sig också utomordentligt väl för att möta ett förändrat klimat. Principen för detta framgår av Figur 15. Någon eller några av underpopulationerna kan således planteras utanför artens nuvarande utbredningsområde. Frö eller plantor från andra populationer från ett varmare klimatområde sås eller planteras i ett idag kallare klimat.



Figur 15. Den ovala ytan symboliserar artens nuvarande utbredning längs en klimatgradient från ett varmt klimat längst ned i figuren till ett svalare längst upp. De populationer som valts för genbevarande visas som mörkgröna cirklar. Pilarna indikerar hur man kan möta en förändring till ett varmare klimat genom att flytta material i riktning mot det idag kallare klimatet. Den ljusgröna cirkeln indikerar att det är klokt att plantera en av populationerna utanför nuvarande utbredning.

Sammanfattning

De egenskaper som är viktiga för anpassningen hos våra viktigaste trädslag, gran, tall och vårtbjörk regleras av många gener, som var och en påverkar egenskapen i ringa utsträckning. Dyliga egenskaper betecknas som kvantitativa. Det innebär att vi inte kan urskilja distinkta klasser för en viss egenskap. Additiv varians är ett mått på hur effekten av generna adderas till varandra vid utformningen av en viss kvantitativ egenskap. Den additiva variansen för olika egenskaper är viktig att fastställa för att kunna förutsäga möjligheter till ökad anpassning genom naturligt urval eller genom förädling.

Hos långlivade arter som våra skogsträd är det sannolikt en stor fördel med den kvantitativa nedärvningen av egenskaper med högt anpassningsvärde.

Naturligt urval är en evolutionär faktor som leder till ökad anpassning genom ändring av genfrekvenserna. Naturligt urval inom populationer leder till minskning av den genetiska variationen. Samtidigt ökar variationen mellan populationer.

I små populationer, < 20 individer, är det stor risk för förlust av additiv varians genom en slumpprocess som vi betecknar som genetisk drift. Eftersom det är en slumpmässig förlust av genetisk variation leder driften till ökad variationen mellan populationer, men minskad variation inom populationer.

Utbyten av pollen och frön mellan populationer betecknar vi som genflöde. Genflödet har motsatt effekt till naturligt urval och genetisk drift. Variationen ökar inom populationer och minskar mellan populationer.

I naturen samspelar dessa evolutionära faktorer på ett komplext sätt. Detta gör att det är mycket svårt att förutsäga evolutionen.

Anpassning i naturen och anpassning till människans behov är oftast skilda från

varandra. Detta förklarar varför den lokala proveniensen sällan eller aldrig är bäst vid skogsodling.

Det viktigaste syftet med skogligt genbevarande är att säkerställa adaptationen på lång sikt. Ett annat syfte är att bevara associerade arter, som är beroende av våra skogsträd för sin existens.

Den metod som bäst matchar det viktigaste syftet med genbevarande är Multiple Population Breeding System, MPBS. Enligt denna delas genresurspopulationen upp i ett 20-tal underpopulationer som får växa under de olika miljöförhållanden som arten existerar i. Varje underpopulation bör ha 50 blommande träd. I MPBS fångar vi in den existerande genetiska variationen, samtidigt som förlusten av additiv varians är försumbar.

Genom att utvidga ett fåtal av underpopulationerna till 200–300 hektar får vi ett hyggligt bevarande av de associerade arterna. Dessa populationer bör inom sig ha olika åldersklasser och olika ståndortsförhållanden.

Många skötselnivåer gynnar med stor sannolikhet biologisk mångfald.

MPBS-metoden lämpar sig också väl för att möta klimatförändringar. För att trygga adaptationen i den föränderliga miljön sås eller planteras material utanför sina nuvarande ståndorter.

Centralt för allt bevarande är att trygga förnyringen – utan denna blir bevarandet en återvändsgränd.

Erkännande

Professor Tore Skröppa, Norge, docenterna Sanna Black-Samuelsson, Inger Ekberg, och Carl-Gustaf Thornström samt Carl Henrik Palmér, Uppsala, har gett värdefulla synpunkter på manuskriptet.

Genbevarande i de svenska förädlingsprogrammen



Bengt Andersson, Skogforsk

Bengt Andersson är professor i skogsgenetik och leder programmet *Skogsträdsförädling norra Sverige* vid Skogforsk. Han har lett Forskarkolan Skogsgenetik och Förädling (2004-2011). Ansvarar för förädlingsstrategier i EU programmet NOVELTREE Han är ledamot av Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien sedan 2006.

bengt.andersson@skogforsk.se

Skogforsk driver långsiktiga förädlingsprogram för de inhemska trädslagen tall, gran och björk samt den införda contortatalen. Målsättningen med programmen är att:

- Förbättra önskvärda egenskaper
- Bevara och förvalta genetisk variation
- Möta klimatförändringar

Den genetiska variationen är alltså viktig, och ett mål i sig. Genetisk variation är en förutsättning för att kunna nå framsteg i förädlingen och få livskraftiga och produktiva skogar, och för att möta förändringar i ett framtida klimat.

Den strategi som används för att uppnå målen bygger på MPBS (Multiple Population Breeding System) som beskrivits av Gösta Eriksson och andra. Varje trädslag förädlas i en serie separata delpopulationer som anpassas till en kombination av olika klimatförhållanden och breddgrader. För tall och gran finns vardera 20 – 25 delpopulationer och i varje delpopulation minst 50 träd som blir föräldrar till nästa generation. Träden ska vara så obesläktade som möjligt.

Förädlingsprogrammen är dimensionerade för att säkerställa den genetiska variationen på mycket lång sikt. Med över

1000 träd bevaras tillräckligt med genvarianter för artens utveckling i ett evolutionärt perspektiv. Efter 10 generationer förädling är den genetiska variationen i en delpopulation minst 95 % av den ursprungliga, mätt som additiv varians, d.v.s. det mått som beskriver variation i kvantitativa egenskaper och som har betydelse för bl.a. arternas anpassning till nya miljöförhållanden. Dessutom motverkas denna marginella minskning till viss del av mutationer. Genom att förädlingsmålen varierar mellan delpopulationer kommer den genetiska variationen att öka sett över alla populationer inom en art.

En del av populationerna förädlas för att passa i ett annorlunda klimat, både varmare och kallare, än dagens. Alla träd testas på flera olika testlokaler genom antingen avkommor, släktingar eller kopior/kloner. Anpassning (överlevnad, vitalitet, skadefrihet), tillväxt och virkeskvalitet är de viktigaste egenskaperna. Träd som presterar bra i genomsnitt på alla testlokaler väljs för fortsatt förädling. De är generalister och klarar därmed förändringar i miljön bättre. Dessutom grupperas träden så att de som t.ex. väger över mot att prestera bäst på milda lokaler selekteras till populationer som passar för ett framtida mildare klimat. På så sätt förvaltas och ökas den genetiska variationen för att aktivt möta



En avkommeprövning av tall. Totalt finns det mer än 200 sådana här fälttester i det svenska förädlingsprogrammet för tall. Foto: Skogforsk

miljö- och klimatförändringar på ett snabbarare och effektivare sätt än vad som sker genom naturlig selektion.

För björk är antalet populationer färre (7) eftersom trädslaget framförallt självföryngras och endast planteras i mycket liten omfattning. Dimensioneringen av delpopulationerna är tillräcklig för att hålla en hög genetisk variation i kvantitativa egenskaper, men själva genbevarandet är mindre omfattande än för tall och gran. Samma sak gäller för contortatall, men där sker det evolutionära genbevarandet till stor del i Kanada. För övriga inhemska lövträd finns program för att trygga fröförsörjningen och göra periodvisa förädlingsinsatser, men inget aktivt långsiktigt genbevarande.

Förädlade frön och plantor måste också ha tillräckligt stor genetisk variation i praktiska förryngringar – så stor att skogen skall kunna självföryngras eller lämnas till fri utveckling om skogsbruk upphör. För att träden skall ge ett anpassningsbart, växtligt och motståndskraftigt bestånd måste träden förutom att vara genetiskt olika sinsemellan också ha låg inavelsnivå, d.v.s. föräldrarna får inte vara alltför besläktade. Med frön och plantor från ca 20 tämligen obesläktade föräldraträd i en fröplantage uppnås en mycket hög variation (teoretiskt innehåller en helsyskonskara från endast två föräldraträd 50 % av den genetiska variationen i en population) och en förväntad lägre inavelsgrad än i ett naturligt föryngrat bestånd.

Genbevarande av skogsträd



Sanna Black-Samuelsson, Skogsstyrelsen

Sanna Black-Samuelsson är docent i skogsgenetik och arbetar på Skogsstyrelsen med frågor som rör skogsgenetik och handel med skogsodlingsmaterial. Hon är bland annat ledamot i NordGen Skogsrådsgrupp och nationell kontaktperson gentemot FAO i frågor som rör skogsgenetik. sanna.black-samuelssonb@skogsstyrelsen.se

Skogsstyrelsen arbetar just nu med en strategi för att bevara genetiska resurser av inhemska skogsträd. Tanken är att använda vissa skyddade områden för att bevara träden ”på plats”. Något nytt? För Sverige ja, men inte för Europa.

Många trädslag och värden i en smäll

Genetisk variation är en grundläggande förutsättning för att skogsträden ska överleva långsiktigt och reproducera sig i en föränderlig miljö. Det ständigt ökande trycket på allt vad skogen förväntas leverera är ett viktigt skäl för att genbevara. Ett annat skäl är skogens roll som buffert mot klimatförändringar. Dessutom ökar internationell handel med skogsodlingsmaterial, liksom i viss utsträckning användningen av främmande trädslag. Skogsstyrelsen arbetar därför med en strategi för skogligt genbevarande. Den ska syfta till att för inhemska trädslag bevara genetiska resurser i vissa skyddade områden. På ett kostnadseffektivt sätt kan flera trädslag, även mindre vanliga, genbevaras i ett och samma skyddade område. Genom att bevarandet sker i trädens naturliga miljö bevaras även associerade arter. Detta sker parallellt med att ekologiska, estetiska, etiska och kulturhistoriska värden tas till vara.

Läget för skogsgenetiska resurser i Sverige

Skogsstyrelsen rapporterade 2011, på uppdrag av regeringen och enligt riktlinjer av FAO¹, om tillståndet för skogsgenetiska resurser i Sverige². I rapporten poängteras behovet av genbevarande i Sverige för en lång rad skogsträd. Bland de inhemska skogsträden är det egentligen bara gran, tall och björk som genbevaras i Skogforsks förädlingsprogram. För övriga inhemska trädslag finns inget tillräckligt genbevarande i Sverige.

Den svenska FAO-rapporten kommer tillsammans med drygt 200 andra nationella rapporter ligga till grund för FAO:s syntes av det globala tillståndet för skogsgenetiska resurser. Därefter ska FAO och enskilda länder formulera aktionsplaner för att långsiktigt bruka och bevara skogsgenetiska resurser.

¹ Food and Agriculture Organisation (FAO) är FN:s organ för livsmedelssäkerhet, jordbruk, landsbygdsutveckling, fiske och skogsbruk

² <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Projekt/Regeringsuppdrag/Forest%20Genetic%20Resources%20country%20report%20to%20FAO%20-%20Sweden.pdf>

Dynamiskt i skyddade områden

Träd som bevaras på sin naturliga växtplats, ”*in situ*”, har möjlighet att långsiktigt skyddas och anpassa sig till sin miljö³. Genresursen blir på så sätt ett dynamiskt system som ständigt förändras i och med att vissa gener dör ut och nya tillkommer. Oavsett om arten har en hög genetisk variation eller inte, sker en naturlig utveckling som kan hanteras och bevaras. Det dynamiska genbevarandet skiljer sig från det mer statiska bevarande av genetisk variation i fröbanker, klonarkiv etc.

För ett uthålligt och dynamiskt genbevarande krävs en tillräckligt stor yta av (om möjligt äldre) skog som uppkommit genom naturlig förnyring. Träden bör vara ursprungliga, autoktona, på växtplatsen, d.v.s. inte förädlade eller av utländskt ursprung. Genbevarandet gör det på så sätt möjligt att i framtiden ha tillgång till genetisk variation som kanske saknas hos övriga bestånd. Denna variation kan i framtiden visa sig ha många värden: som vetenskapligt referensmaterial för att belysa effekter av urval och arters utveckling, eller som nyttovärde av olika slag, för att nämna några exempel.

För genbevarandet krävs också kunskap om vilka trädslag som finns i området och i vilka beståndsstorlekar de förekommer. Naturvårdande skötsel⁴, såsom selektivt uttag av uppväxande gran för att gynna lövskog eller avverkning av främmande trädslag, måste

³ White, T. L., Adams, W. T. & Neale, D. B. (Eds.). 2007. Gene conservation – in situ, ex situ and sampling strategies. Sid. 259 – 283 i *Forest genetics*. ISBN 978-0-85199-083-5.

⁴ Enligt Skogsstyrelsens interna strategi ”Naturvårdande skötsel i områden med biotopskydd eller naturvårdavtal”, 2010 avses med naturvårdande skötsel enbart vårdåtgärder som genomförs i syfte att bevara eller gynna biologisk mångfald, dvs. inte skogsskötselåtgärder med syfte att utnyttja eller utveckla områdets ekonomiska värde eller åtgärder som enbart har ett landskapsestetiskt, kulturhistoriskt eller socialt motiv.

vara tillåten för att exempelvis kunna säkerställa förnyring, vilket är fundamentalt om träden långsiktigt ska fungera som genresurs. Området bör ha längsta möjliga skydd, helst minst 50 år.

Resurseffektivt med vägledande principer

Hur mycket kunskap om trädslagens genetiska variation behöver vi för att genbevara? Vi saknar resurser att göra genetiska analyser, men genom att ta del av relevanta ”portalprinciper” över skogsträdens genetiska variation, vilka vuxit fram ur empiriska och teoretiska data⁵, kan vi åstadkomma ett klokt genbevarande.

Vi vet till exempel att genetisk variation ökar med populationens storlek och att arter med vid geografisk utbredning har högre genetisk variation är arter med snäv utbredning. Vindpollinerade arter som gran, tall och björk har högre genetisk variation än den insektpollinerade lönnen. Vegetativt förökad asp och al förväntas ha lägre genetisk variation inom populationer än enbart sexuellt förökade arter.

Genetiskt unika populationer i Sverige?

Flera skogsträd, bland andra avenbok, bok, bergek, idegran, lundalm, naverlönn, oxel och sötkörsbär, har sin nordliga utbredningsgräns i Sverige. Dessa ”randpopulationer” kan ha en delvis unik genuppsättning på grund av att olika evolutionslinjer formats genom artens invandringshistoria. Även skillnader i klimat och geografi bidrar långsiktigt till olika lokala anpassningar. Detta innebär att våra svenska randpopulationer kan vara genetiskt särpräglade och därmed värdefulla att genbevara.

⁵ White, T. L., Adams, W. T. & Neale, D. B. (Eds.). 2007. Within population variation; Geographic variation. Chapters 7 and 8, pages 149-229 in *Forest genetics*. ISBN 978-0-85199-083-5.



Bild 1. Biotopskydd är områden, skyddade för all framtid, vilka lämpar sig mycket bra för att bevara genetiska resurser av många inhemska trädslag. Genom att bevarandet sker i trädens naturliga miljö bevaras även associerade arter, parallellt med att ekologiska, etiska och kulturhistoriska värden tas till vara. Skogsbruk är förbjudet i biotopskyddet men naturvårdande skötsel är möjlig för att bevara eller gynna den biologiska mångfalden.

Foto: Björn Svensson/SkogenBild

500 tallar och 15 fågelbär

Hur många träd är tillräckligt för en genresurs? Och vilka andra lämpliga kriterier finns för skogligt genbevarande? Detta har Europas länder grunnat på i samarbetsprojektet EUFGIS (European Information System on Forest Genetic Resources)⁶. Frukterna av samarbetet ledde 2010 fram till lanseringen av EUFGIS dataportal över skogar där genetiska resurser bevaras. Med sina 142 trädslag rapporterade från 31 länder och totalt 3 313 skogsgenetiska resurser är dataportalen ett imponerande verktyg för att analysera och utveckla skogligt genbevarande i Europa.

Beroende på syftet med bevarandet och trädslagets egenskaper identifierar EUFGIS olika slag av skogliga genresurser. Generellt gäller att antalet träd i genresursen bör vara tillräckligt stort för träden att slumpmässigt föröka sig och få en högsta accepterad nivå av släktskap i nästa generation.

⁶ <http://www.eufgis.org/>

Skogsstyrelsen planerar sitt genbevarande enligt EUFGIS riktlinjer. Det innebär att för gran och tall bör varje enskild genresurs bestå av minst 500 reproducerande individer. För trädslag som fågelbär, idegran och vresalm, med mycket små och isolerade (rand)populationer, bör varje genresurs bestå av minst 15 sannolikt obesläktade individer. För flertalet andra inhemska löv- och barrträd med små populationer bör varje genresurs bestå av minst 50 reproducerande individer.

Biotopskydden har potential

I Sverige finns över 6 000 biotopskyddsområden av varierande storlek, oftast från två till tio hektar⁷. Skogsstyrelsen ansvarar för biotopskydden på skogsmark, på annan mark är länsstyrelsen ansvarig. Biotopskydden är indelade i 18 biotoptyper, exempelvis äldre naturskogsartade skogar och kalkmarksskogar. Det tilltalande med att genbevara i biotopskyddsområden är bland annat deras geografiska spridning och de många olika biotoptyperna. Skogsbruk är förbjudet, men naturvårdande skötsel är möjlig för att bevara eller gynna den biologiska mångfalden. Biotopskydden märks upp i terrängen och är skyddade för all framtid (Bild 1).

Biotopskydden regleras i Skogsstyrelsens allmänna råd⁸. Enligt vår rättsutredning är det juridiskt möjligt att genbevara i biotopskyddsområden förutsatt att det görs mindre justeringar i de allmänna råden. Efter modifieringar i lagstiftning och i Skogsstyrelsens interna rutiner är det möjligt att bevara skogsgenetiska resurser i biotopskydden.

⁷ <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Skog-och-miljo/Skyddad-skog/Biotopskyddsomraden/>

⁸ Skogsstyrelsens allmänna råd till 7 kap. 11 § miljöbalken (1998:808) och 6 § förordningen (1998:1252) om områdesskydd enligt miljöbalken m.m.



Bild 2. Oxel i Sveaskogs ekopark Kilsbergen. Ekoparkernas storlek och naturvårdsplan är några orsaker till att de passar utmärkt för att bevara genetiska resurser av vanliga och ovanliga skogs-träd. Foto: Sanna Black-Samuelsson.

Genbevarande i ekoparker

Sveaskogs ekoparker borgar för hög genetik variation av vanliga och ovanliga trädslag. En genomsnittlig ekopark är 5 000 hektar, varav minst halva ytan undantagits från skogsbruk⁹. Varje ekopark har en naturvårdsplan och naturvårdsskötseln bedrivs aktivt. Ekoparkernas geografiska spridning innebär en variation i naturtyper med olika slags skog. Även skogarnas ålder varierar. Ekoparkerna omfattar totalt 175 000 hektar skogsmark varav drygt 100 000 hektar är skyddad på 50 år genom bindande ekoparksavtal med Skogsstyrelsen. Sveaskog sköter ekoparkerna enligt övergripande målbilder i en fastställd skötselplan.

Våra preliminära data över naturvärdesträd av vanliga lövträd i sju sydliga ekoparker visar att det finns tillräckligt stora bestånd för genbevarande av flera trädslag i flera av

ekoparkerna. Enligt respektive ekoparksplan med data om bland annat ekologisk leveranstid, kärnområden och målbilder, verkar förutsättningarna att genbevara skogssträd mycket goda. Skogsstyrelsen har därför en dialog med Sveaskog om fortsatt process.

I linje med miljöpolitiken

Vår planerade strategi för genbevarande ligger i linje med svensk skogspolitik, där miljö- och produktionsmålen är jämställda.

För att nå miljöpolitikens mål tillsatte regeringen 2010 en miljömålsberedning. Nyligen föreslog den till regeringen att kunskapen om liksom ansatserna att bevara genetisk variation bör öka för arter i naturliga populationer och i skogs- och jordbruket.

Utblick Europa

Många europeiska länder kombinerar genbevarande med andra skogliga syften, exempelvis genom att genbevara i skyddade områden eller i frötäkter. Bland annat våra nordiska grannländer ligger, än så länge, långt före oss. Finland bevarar gran, tall och björk *in situ* i ”genetiska reservat” om minst 100 hektar. Dessutom bevaras *ex situ* lönn, ask, ek, lind, skogsalm och vresalm i genbanksytor och fröbanker. Genreservaten innehåller flera åldersklasser av träd och ofta flera trädslag.

Stegvis process

Det svenska genbevarandet i skyddade områden är i sin linda, men möjligheterna att identifiera och bevara lämpliga skogs-genetiska resurser är goda. Med tiden får vi utvärdera antalet genresurser som skyddats, i vilka biotyper och ekoparker det sker, var i landet och vilka trädslag som omfattas, etc. Som framgår vill vi inleda genbevarandet med biotopskydd och ekoparker. Kanske kan även naturreservat vara lämpliga som genresurser, liksom vissa nyckelbiotoper, förutsatt att de bevaras på längre sikt.

⁹ <http://www.sveaskog.se/skogsbruk-och-miljo/naturvard/ekoparker/>

Verksamhets- och revisionsberättelser

Medlemmar i Föreningen Skogsträdsförädling 2011

Årsbetalande medlemmar

Areca Information
Arjeplogs Allmänningars Förvaltning
Arvidsjaur's Allmänningsskog
Black-Samuelsson, Sanna
Bordsjö Skogar AB
Bångbro Skogar
Dalby Plantaskola AB
Gemmel, Pelle
Gällivare Allmänningsskog
Gävle kommun
Haparanda kommun
Hjulebergs Egendom AB
Härnösands Stift Egendomsnämnd
Högberg, Karl-Anders
Jokkmokks Allmänningsskogar
Jukkasjärvi Sockens allmänning
Karlstads Stift
Katrineholms kommun
Korsnäs AB
Kristianstads kommun
Ljusdals kommun
Luleå Stifts Skogsförvaltning
Lunds Stift
Malmö kommun
Martinsson, Owe
Moelven Skog AB
OD Krooks Donation Skogar
Orsa Besparingsskog
Pajala Allmänningsskog
Sannarp AB
Simmerödstiftelsen
Skogssällskapet, Höör
Sätra Bruk AB
Söderhamns kommun

Trollhättans kommun
Tyllinge AB
Uppsala Stift, Prästlönetillgångar
Uppsala Akademiförvaltning Skogsförvaltningen
Vänersborgs kommun
Växjö Stift
Östads Säteri

Ständiga medlemmar

Ackzell, Lennart
Allskog INC AB, Henry Ljung
Almqvist, Curt
Andersson, Bengt
Arctic Paper Håfreström AB
Arnold von, Sara
Barklund, Åke
BCC AB
Bielke, Nils
Bjärka-Säby Egendom
Boije av Gennäs Malm, Maria
Boo Forssjö AB
Boxholms skogar
Bracke ForeCare AB
Brevens Bruk AB
Cascades Djupafors AB
Christineholms gård
Daga Gryts allmänning
Daga Gåsinge Häradsallmänning
Dalby Granar AB
Domsjö Fiber AB
Dylta Bruk Förvaltnings AB
Egendomsförvaltningen i Göteborgs Stift

Bli medlem i Föreningen Skogsträdsförädling

Alla intresserade är välkomna som medlemmar i Föreningen Skogsträdsförädling. Avgiften är 600 kr för ett ständigt medlemskap och 150 kr för årsbetalande medlem. Avgiften sätts in på Plusgiro 225037-1.

Egendomsnämnden i Visby Stift
 Ehrenkrona, Erik
 Engaholms Godsförvaltning AB
 Ericsson, Tore
 Eriksson, Gösta
 Eriksson, Mats
 Eriksson, Urban
 Faxe, Jacob
 Forestry Seven, Sven Sjunnesson
 Friberg, Ragnar
 Fries, Anders
 Fryk, Jan
 Gammelkroppa Skogsskola
 Gärds, Gabriella
 Halmstads kommun
 Hannerz, Mats
 Hannrup, Björn
 Hargs Bruk AB
 Helgebogymnasiet
 Holmen Skog AB
 Häradsmarken AB
 Jacobsson, Jonas
 Jansson, Gunnar
 Johansson, Stig
 Jonsson, Sten
 Karlsson, Bo
 Kempe, Carl
 Kiellander, Carl-Ludvig
 Knauf Danogips Inlands Kartongfabrik
 Kroon, Johan
 Krönmark, Eric
 Kuylenstierna, Carl Henric
 Larsson-Stern, Marie
 Lestander, Torbjörn
 Lindell, Martin
 Lindgren, Dag
 LRF Skogsägarna
 Lundell, Sven
 Lundén, Jan-Åke
 Löfgreen, Pehr
 Mannerheim, Augustin
 Mellanskog Ek. för.
 Mellström, Olle
 Molin, Håkan
 Mölndals Kommun
 Mörner, Hakon
 Naturbruksgymnasiet, Osby
 Nilsson, Bo
 Norra Skogsägarna Ek för
 Norske Skog Jämtland AB
 Persson, Torgny
 Prescher, Finnvid
 Rasbo Häradssällmanning
 Remröd, Jan
 Rosvall, Ola
 Samuelson, Karl-Rune
 Sandberg, Thúy
 Sandström, Jan
 SCA Hygiene Products AB, Edets Bruk
 SCA Skog AB
 Skara Stift – Prästlönetillgångar
 Skogforsk
 Skogh, Björn
 Skogsstyrelsen
 Skogssällskapet AB
 Skogsägarna Norrskog Ek för
 Snefringe Häradssällmanning
 Sonesson, Johan
 Statens Fastighetsverk
 Stener, Lars-Göran
 Stiftelsen Skogssällskapet
 Stora Enso Skog AB
 Ståhl, Per H.
 Sveaskog AB, Östersund
 Sveaskog Förvaltnings AB
 Svenska Skogsplantor AB
 Sveriges Häradssällmanningsförbund
 Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU, S-fak
 Sveriges Skogsindustrier
 Sydplantor AB
 Sätuna AB
 Södra
 Trolleholms Gods AB
 Trä- & Möbelindustriförbundet (TMF)
 Wadstein, Pehr
 Waldmann, Patrik
 Werner, Martin
 Vester-Rekarne Häradssällmanning
 Westin, Johan
 Västerås Stift Skog AB
 Åkers Härad Allmänningstyrelse
 Älvdalens Besparingskog
 Örebro Pappersbruk
 Örlander, Göran

ÅRSREDOVISNING 2011 för

Föreningen Skogsträdsförädling

org.nr 802010-1070

Styrelsen och föreståndaren för Föreningen Skogsträdsförädling får härmed avge årsredovisning för räkenskapsåret 1 januari – 31 december 2011.

FÖRVALTNINGSBERÄTTELSE

Verksamhet

Föreningens ändamål är att stödja den vetenskapliga och praktiska skogsträdsförädlingen och beståndsförnyelsen i skogarna ävensom skogsbrukets verksamhet för ökad avkastning genom förbättring av skogsmarken. Verksamheten syftar till att befordra tillämpad forskning och försöksverksamhet inom nämnda områden samt omsättning av forskningens resultat i det praktiska skogsbruket.

Uppgifterna skall föreningen lösa väsentligen genom bidrag till stiftelse eller institution med verksamhetsinriktning som ovan beskrivits. Föreningen skall därjämte utgöra ett forum för överläggningar i frågor som tillhör dess verksamhet.

Antalet medlemmar i föreningen utgjorde 31/12 2011 158 st (158 st).

Föreståndare för Föreningen har varit jägmästare Sten Jonsson.

Föreningen har under detta år beviljat sammanlagt 8 947 400 kr (12 955 300 kr) i forskningsbidrag varav

5 500 000 kr (5 500 000 kr) till Skogforsk som förstärkning till genomförandet av projekten inom det mellan Formas och Skogforsk slutna ramavtalet.

3 428 400 kr (7 399 300 kr) till enskilda forskningsprojekt för främjandet av forskning inom skogsträdsförädlingens område.

19 000kr (56 000 kr) har beviljats i resebidrag.

Projekt har ej genomförts, för vilka Föreningen tidigare år har beviljat bidrag för, uppgående till 25 099 kr. Dessutom har en återbetalning skett med 189 358 kr avseende ett projekt som ej utnyttjade alla utbetalda medel. Dessa har i år tillgodoräknats Föreningen.

Årets resultat -16 664 622 kr (152 669 kr), förs i ny räkning.

Årets resultat är en följd av den börsoro, främst orsakad av "Greklandsproblematiken", som präglade större delen av 2011. Index på Stockholmsbörsen (OMX S) sjönk under året med 16,7 %, medan nedgången i Föreningens portfölj, tack vare en kraftig bevakning och aktivitet, kunde begränsas till 7,0 %. Föreningen har som tidigare tillämpat individuell värdegräns. Summa realiserade vinster uppgår per 2011-12-31 till 829 235 kr (9 381 626 kr).

Beträffande Föreningens resultat och ställning i övrigt hänvisas till efterföljande resultat- och balansräkningar med tillhörande noter.

RESULTATRÄKNINGAR

(tkr)

	2011-01-01 2011-12-31	2010-01-01 2010-12-31
Rörelsens intäkter		
Räntor och utdelningar	4 086	3 502
Medlemsavgifter	7	19
Gåvor	0	0
Summa rörelsens intäkter	4 093	3 521
Rörelsens kostnader		
Bidrag enligt ramavtal till Skogforsk	-5 500	-5 500
Övriga beviljade bidrag	-3 233	-7 218
Övriga externa kostnader	-212	-352
Personalkostnader (not 1)	-303	-294
Summa rörelsens kostnader	-9 248	-13 364
RÖRELSERESULTAT	-5 155	-9 843
Resultat från försäljning av anläggningstillgångar		
Nettoresultat från försäljning värdepapper	-1 875	10 337
Värdereglering värdepapper (not 3)	-9 634	-341
ÅRETS RESULTAT	-16 664	153

BALANSRÄKNINGAR

(tkr)

2011-12-31

2010-12-31

TILLGÅNGAR

Anläggningstillgångar

Finansiella anläggningstillgångar

Värdepapper (not 2) 137 733 206 257

Summa finansiella anläggningstillgångar 137 733 206 257

Summa anläggningstillgångar 137 733 206 257

Omsättningstillgångar

Kortfristiga fordringar

Övriga fordringar 2 973 3 316

Upplupna intäkter 1 866 1 736

Summa kortfristiga fordringar 4 839 5 052

Kassa och bank 50 728 119

Summa omsättningstillgångar 55 567 5 171

SUMMA TILLGÅNGAR 193 300 211 428

EGET KAPITAL OCH SKULDER

Eget kapital

Bundet eget kapital

Grundfonden 8 000 8 000

Summa bundet eget kapital 8 000 8 000

Fritt eget kapital

Balanserad vinst 184 555 184 402

Årets resultat -16 664 153

Summa fritt eget kapital 167 891 184 555

Summa eget kapital 175 891 192 555

Fonder

Herman Nilsson-Ehles resestipendiefond 90 90

Professor Nils Sylvéns fond 12 12

Summa fonder 102 102

Långfristiga skulder

Beviljade bidrag (not 4) 1 496 3 062

Summa långfristiga skulder 1 496 3 062

Kortfristiga skulder

Beviljade bidrag (not 4) 12 896 14 728

Övriga skulder 2 782 811

Upplupna kostnader 133 170

Summa kortfristiga skulder 15 811 15 709

SUMMA EGET KAPITAL OCH SKULDER 193 300 211 428

STÄLLDA SÄKERHETER

Generell pantsättning av aktiedepå. 16 000 16 000

ANSVARSFÖRBINDELSER

Inga Inga

NOTER

Allmänna värderings- och redovisningsprinciper

- Föreningens tillämpade redovisningsprinciper är oförändrade jämfört med föregående år.
- Fordringar har upptagits till de belopp varmed de beräknas inflyta.
- Värdepapper har värderats till det lägsta av anskaffningsvärde och verkligt värde.
- Övriga tillgångar och skulder har värderats till anskaffningsvärdet.

Belopp i tkr, om inget annat anges.

Not 1 Löner, andra ersättningar och sociala kostnader

	2011	2010
Medeltal anställda har varit (varav kvinnor)	0,5 (0)	0,5 (0)

Löner, ersättningar och sociala kostnader har utgått med följande belopp:

löner och ersättningar	204	184
sociala kostnader	65	59
	269	243

Not 2 Värdepapper

Bokfört värde samt marknadsvärde avseende befintligt värdepappersinnehav per den 31/12, kan för de två senaste räkenskapsåren uppställas enligt följande:

	2011	2010
Bokfört värde	137 733	206 257
Marknadsvärde	138 562	215 638
Orealiserade vinster	829	9 381

Not 3 Värderreglering värdepapper

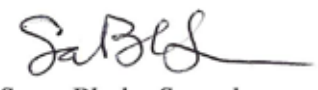


Värdepapper har värderats till det lägsta av anskaffningsvärde och verkligt värde. I de fall bokfört värde på aktierna understiger anskaffningsvärde eller verkligt värde pga tidigare års nedskrivningar, har en värderreglering gjorts upp till det lägsta av anskaffningsvärdet och verkligt värde.

Not 4 Beviljade men ej utbetalda bidrag

Skuldförda bidrag = beviljade men ej utbetalda bidrag fördelade på planerade utbetalningsår.

Planerat utbetalningsår	År 2011	År 2012	År 2013
Ingående skuld 2011-01-01	14 727	3 012	50
Varav utbetalda 2011	-12 319		
Ej genomförda projekt	-25		
Resp uppskjuten utbetalning	-2 383	2 383	
Summa beviljade bidrag 2011	8 947		
(Ram 5 500 + Övr 3 428 + resebidrag 19 = 8 947)			
varav utbetalda 2011	0		
varav skuldfört per planerade utbet år	8 947	7 501	1 446
Bokförd skuld 2011-12-31		Kortfr skuld: 12 896	Långfr skuld: 1 496

Stockholm den 2012-03-07


Jan Remröd
(ordförande)
Sören Jönsson
(föreståndare)
Sanna Black - Samuelsson
Pelle Gemmel
Marie Larsson Stern
Bengt Andersson
Urban Eriksson
Björn Skogh
Lars-Erik Wigert

Vår revisionsberättelse har avgivits den 2012-04-02


Gunnar Folkesson
Auktoriserad revisor
Anders Hammar

REVISIONSBERÄTTELSE

Till föreningsstämman i Föreningen Skogsträdsförädling
Org.nr. 802010-1070

Rapport om årsredovisningen

Vi har reviderat årsredovisningen för Föreningen Skogsträdsförädling för år 2011.

Styrelsens ansvar för årsredovisningen

Det är styrelsen som har ansvaret för att upprätta en årsredovisning som ger en rättvisande bild enligt årsredovisningslagen och för den interna kontroll som styrelsen bedömer är nödvändig för att upprätta en årsredovisning som inte innehåller väsentliga felaktigheter, vare sig dessa beror på oegentligheter eller på fel.

Revisorernas ansvar

Vårt ansvar är att uttala oss om årsredovisningen på grundval av vår revision. Vi har utfört revisionen enligt International Standards on Auditing och god revisionssed i Sverige. Dessa standarder kräver att vi följer yrkesetiska krav samt planerar och utför revisionen för att uppnå rimlig säkerhet att årsredovisningen inte innehåller väsentliga felaktigheter.

En revision innefattar att genom olika åtgärder inhämta revisionsbevis om belopp och annan information i årsredovisningen. Revisorn väljer vilka åtgärder som ska utföras, bland annat genom att bedöma riskerna för väsentliga felaktigheter i årsredovisningen, vare sig dessa beror på oegentligheter eller på fel. Vid denna riskbedömning beaktar revisorn de delar av den interna kontrollen som är relevanta för hur föreningen upprättar årsredovisningen för att ge en rättvisande bild i syfte att utforma granskningsåtgärder som är ändamålsenliga med hänsyn till omständigheterna, men inte i syfte att göra ett uttalande om effektiviteten i föreningens interna kontroll. En revision innefattar också en utvärdering av ändamålsenligheten i de redovisningsprinciper som har använts och av rimligheten i styrelsens uppskattningar i redovisningen, liksom en utvärdering av den övergripande presentationen i årsredovisningen.

Vi anser att de revisionsbevis vi har inhämtat är tillräckliga och ändamålsenliga som grund för våra uttalanden.

Uttalanden

Enligt vår uppfattning har årsredovisningen upprättats i enlighet med årsredovisningslagen och ger en i alla väsentliga avseenden rättvisande bild av föreningens finansiella ställning per den 31 december 2011 och av dess finansiella resultat för året enligt årsredovisningslagen. Förvaltningsberättelsen är förenlig med årsredovisningens övriga delar.

Vi tillstyrker därför att föreningsstämman fastställer resultaträkningen och balansräkningen för föreningen.

Rapport om andra krav enligt lagar och andra författningar samt stadgar

Utöver vår revision av årsredovisningen har vi även reviderat styrelsens förvaltning för Föreningen Skogsträdsförädling för år 2011.

Styrelsens ansvar

Det är styrelsen som har ansvaret för förvaltningen.

Revisorernas ansvar

Vårt ansvar är att med rimlig säkerhet uttala oss om förvaltningen på grundval av vår revision. Vi har utfört revisionen enligt god revisionsd i Sverige.

Som underlag för vårt uttalande om ansvarsfrihet har vi utöver vår revision av årsredovisningen granskat väsentliga beslut, åtgärder och förhållanden i föreningen för att kunna bedöma om någon styrelseledamot har företagit någon åtgärd eller gjort sig skyldig till försummelse som kan föranleda ersättningsskyldighet.

Vi anser att de revisionsbevis vi har inhämtat är tillräckliga och ändamålsenliga som grund för vårt uttalande.

Uttalande

Vi tillstyrker att föreningsstämman beviljar styrelsens ledamöter ansvarsfrihet för räkenskapsåret.

Uppsala den 2012-04-02


Gunnar Folkesson

Auktoriserad revisor


Anders Hammar



FOLKESSON
RÅD & REVISION ®

ÅRSREDOVISNING 2011 för

Stiftelsen Konsul Faxes Donation

org.nr 802008-1470

Förvaltaren för Stiftelsen Konsul Faxes Donation får härmed avge årsredovisning för räkenskapsåret 1 januari – 31 december 2011.

FÖRVALTNINGSBERÄTTELSE

Verksamhet

Stiftelsens ändamål är att genom sin fond ge bidrag till

- i första hand utforskandet av inhemska, ätliga svampars livsbetingelser och utforskandet av metoder att odla dylika svampar, resp. öka deras förekomst i naturen och
- i andra hand till forskning kring de ädla lövträden och dess bevarande i önskvärd utsträckning i den svenska skogsfloran samt
- i tredje hand till utforskandet av olika svamparters mykorrhiza och dess betydelse för skogsträden och för anslag till övrig lövträdsforskning.

Förvaltare för stiftelsen har under året varit Föreningen Skogsträdsförädling med föreningens föreståndare som förvaltningsansvarig.

Föreståndare för Föreningen Skogsträdsförädling har varit jägmästare Sten Jonsson.

Stiftelsen har under år 2011 beslutat att utdela 215 000 kr (250 000 kr) i bidrag till avsedd forskning.

Årets resultat, -638 474 kr (282 510 kr), förs i ny räkning.

Årets resultat är en följd av den börsoro, främst orsakad av "Greklandsproblematiken", som präglade större delen av 2011. Index på Stockholmsbörsen (OMX S) sjönk under året med 16,7 %, medan nedgången i Stiftelsens portfölj, tack vare en kraftig bevakning och aktivitet, kunde begränsas till 7,8 %. Stiftelsen har som tidigare tillämpat individuell värdering. Summa realiserade vinster uppgår per 2011-12-31 till 19 990 kr (187 333 kr).

Beträffande stiftelsens resultat och ställning i övrigt hänvisas till efterföljande resultat- och balansräkningar med tillhörande noter.

RESULTATRÄKNINGAR

(tkr)

	2011-01-01 2011-12-31	2010-01-01 2010-12-31
Rörelsens intäkter		
Räntor och utdelningar	112	171
Summa rörelsens intäkter	112	171
Rörelsens kostnader		
Beviljade bidrag (not 2)	-215	-250
Övriga externa kostnader	-35	-28
Summa rörelsens kostnader	-250	-278
RÖRELSERESULTAT	-138	-107
Resultat från försäljning av anläggningstillgångar		
Nettoresultat från försäljning värdepapper	334	504
Värdereglering värdepapper	-834	-114
ÅRETS RESULTAT	-638	283

BALANSRÄKNINGAR

(tkr)

2011-12-31

2010-12-31

TILLGÅNGAR

Anläggningstillgångar

Finansiella anläggningstillgångar

Värdepapper (not 1) 4 614 6 436

Summa finansiella anläggningstillgångar 4 614 6 436

Summa anläggningstillgångar 4 614 6 436

Omsättningstillgångar

Kortfristiga fordringar

Övriga fordringar 0 134

Upplupna ränteintäkter 113 111

Summa kortfristiga fordringar 113 245

Kassa och bank 1 538 76

Summa omsättningstillgångar 1 651 321

SUMMA TILLGÅNGAR 6 265 6 757

EGET KAPITAL OCH SKULDER

Eget kapital

Bundet eget kapital (not 3)

Ursprunglig donation 25 25

Tillförda bundna medel 1 923 1 920

Summa bundet eget kapital 1 948 1 945

Fritt eget kapital

Balanserad vinst 4 490 4 252

Årets resultat -638 283

Varav tillfört bundna medel -3 -45

Summa fritt eget kapital 3 849 4 490

Summa eget kapital 5 797 6 435

Långfristiga skulder

Beviljade bidrag (not 2) 0 100

Summa långfristiga skulder 0 100

Kortfristiga skulder

Beviljade bidrag (not 2) 329 222

Övriga skulder 139 0

Summa kortfristiga skulder 468 222

SUMMA EGET KAPITAL OCH SKULDER 6 265 6 757

STÄLLDA SÄKERHETER

Generell pantsättning av aktiedepå 600 600

ANSVARSFÖRBINDELSER

Inga Inga

NOTER

Allmänna värderings- och redovisningsprinciper

- Årsredovisningen har upprättats enligt Årsredovisningslagen och Bokföringsnämndens allmänna råd. Redovisningsprinciperna är oförändrade från föregående år.
- Fordringar har upptagits till de belopp varmed de beräknas inflyta.
- Värdepapper har värderats till det lägsta av anskaffningsvärde och verkligt värde.
- Övriga tillgångar och skulder har värderats till anskaffningsvärdet.
- Stiftelsen har inte haft några anställda. Inga löner eller andra ersättningar har utbetalats.

Belopp i tkr, om inget annat anges.

Not 1 Värdepapper

Bokfört värde samt marknadsvärde avseende befintligt värdepappersinnehav per den 31/12, kan för de två senaste räkenskapsåren uppställas enligt följande:

	2011	2010
Bokfört värde	4 614	6 436
Marknadsvärde 31/12	4 634	6 623
Orealiserade vinster	20	187

Not 2 Beviljade men ej utbetalda bidrag

Skuldförda anslag = beviljade men ej utbetalda bidrag per planerade utbetalningsår.

Planerat utbetalningsår	2011	2012	2013
Ingående skuld 2011-01-01	222	100	
Varav utbetalda 2011	-208		
Resp uppskjuten utbetalning	-14	14	
Beviljade bidrag 2011	215	215	
Bokförd skuld 2011-12-31	0	329	0


Not 3 Bundna medel

I enlighet med gällande donationsbestämmelser ska stiftelsen, då vinst redovisas, tillföra en tiondel av fondens årliga avkastning till bundet eget kapital. Härutöver har även en tiondel av realiserade vinster vid omplacering av aktier tillförts bundet eget kapital då vinst har redovisats. T o m 1984 har samtliga vinster vid aktieförsäljningar i sin helhet tillförts bundna medel.

Stockholm 2012-03-07



Jan Remröd
(ordförande)


Sten Jonsson
(föreståndare)

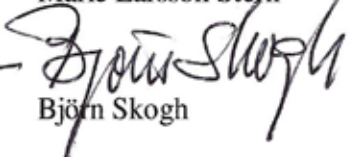

Sanna Black - Samuelsson


Pelle Gemmel


Marie Larsson Stern

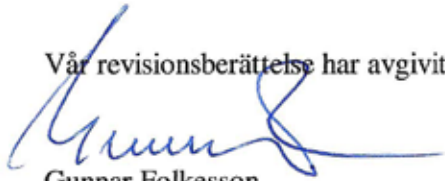

Bengt Andersson


Urban Eriksson


Björn Skogh


Lars-Erik Wigert

Vår revisionsberättelse har avgivits den 2012-04-02


Gunnar Folkesson
Auktoriserad revisor


Anders Hammar

REVISIONSBERÄTTELSE

Till styrelsen i Stiftelsen Konsul Faxes Donationsfond
Org.nr. 802008-1470

Rapport om årsredovisningen

Vi har reviderat årsredovisningen för Stiftelsen Konsul Faxes Donationsfond för år 2011.

Styrelsens ansvar för årsredovisningen

Det är styrelsen som har ansvaret för att upprätta en årsredovisning som ger en rättvisande bild enligt årsredovisningslagen och för den interna kontroll som styrelsen bedömer är nödvändig för att upprätta en årsredovisning som inte innehåller väsentliga felaktigheter, vare sig dessa beror på oegentligheter eller på fel.

Revisorernas ansvar

Vårt ansvar är att uttala oss om årsredovisningen på grundval av vår revision. Vi har utfört revisionen enligt International Standards on Auditing och god revisionssed i Sverige. Dessa standarder kräver att vi följer yrkesetiska krav samt planerar och utför revisionen för att uppnå rimlig säkerhet att årsredovisningen inte innehåller väsentliga felaktigheter.

En revision innefattar att genom olika åtgärder inhämta revisionsbevis om belopp och annan information i årsredovisningen. Revisorn väljer vilka åtgärder som ska utföras, bland annat genom att bedöma riskerna för väsentliga felaktigheter i årsredovisningen, vare sig dessa beror på oegentligheter eller på fel. Vid denna riskbedömning beaktar revisorn de delar av den interna kontrollen som är relevanta för hur stiftelsen upprättar årsredovisningen för att ge en rättvisande bild i syfte att utforma granskningsåtgärder som är ändamålsenliga med hänsyn till omständigheterna, men inte i syfte att göra ett uttalande om effektiviteten i stiftelsens interna kontroll. En revision innefattar också en utvärdering av ändamålsenligheten i de redovisningsprinciper som har använts och av rimligheten i styrelsens uppskattningar i redovisningen, liksom en utvärdering av den övergripande presentationen i årsredovisningen.

Vi anser att de revisionsbevis vi har inhämtat är tillräckliga och ändamålsenliga som grund för vårt uttalande.

Uttalande

Enligt vår uppfattning har årsredovisningen upprättats i enlighet med årsredovisningslagen och ger en i alla väsentliga avseenden rättvisande bild av stiftelsens finansiella ställning per den 31 december 2011 och av dess finansiella resultat för året enligt årsredovisningslagen.

Rapport om andra krav enligt lagar och andra författningar

Utöver vår revision av årsredovisningen har vi även reviderat styrelsens förvaltning för Stiftelsen Konsul Faxes Donationsfond för år 2011.

Styrelsens ansvar

Det är styrelsen som har ansvaret för förvaltningen enligt stiftelselagen och stiftelseförordnandet.

Revisorernas ansvar

Vårt ansvar är att med rimlig säkerhet uttala oss om huruvida vi vid vår granskning funnit att någon styrelseledamot handlat i strid med stiftelselagen eller stiftelseförordnandet. Vi har utfört revisionen enligt god revisionssed i Sverige.

Som underlag för vårt uttalande har vi utöver vår revision av årsredovisningen granskat väsentliga beslut, åtgärder och förhållanden i stiftelsen för att kunna bedöma om någon styrelseledamot är ersättningsskyldig mot stiftelsen eller om det finns skäl för entledigande.

Vi har även granskat om någon styrelseledamot på annat sätt har handlat i strid med stiftelselagen eller stiftelseförordnandet.

Vi anser att de revisionsbevis vi har inhämtat är tillräckliga och ändamålsenliga som grund för vårt uttalande.

Uttalande

Styrelseledamöterna har inte handlat i strid med stiftelselagen eller stiftelseförordnandet.

Uppsala den 2012-04-02


Gunnar Folkesson
Auktoriserad revisor


Anders Hammar



FOLKESSON
RÅD & REVISION ©



FÖRENINGEN SKOGSTRÄDSFÖRÄDLING

Adress: Science Park, SE-751 83 UPPSALA

Tel: 018-18 85 00. Fax: 018-18 86 00.

www.skogstradsforadling.se

Direkt till Föreningens föreståndare:

Tel: 070 - 322 65 12

e-mail: sten.jonsson@skogstradsforadling.se