

## Skogsträdsförädling för Mellanskog

Johan Sonesson och Mats Hannerz



Skogsträdsförädling  
för Mellanskog



**Montage:** Anna Marconi **Foto:** Yvonne Aldentun (överst), Mats Hannerz (mitten),  
Martin Werner (nederst)

---

#### **SkogForsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut**

SkogForsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom SkogForsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

SkogForsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på fyra centrala frågeställningar: Produktvärde och produktionseffektivitet, Miljöanpassat skogsbruk, Nya organisationsstrukturer samt Skogsodlingsmaterial. På de områden där SkogForsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

---

Serien *Arbetsrapport* dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

**SkogForsk-Nytt:** Nyheter, sammanfattningar, översikter.

**Resultat:** Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

**Redogörelse:** Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

**Report:** Vetenskapligt inriktad serie (på engelska).

**Handledningar:** Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

---

ISSN 1404-305X

## Förord

Denna rapport sammanfattar en utredning utförd av Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut (SkogForsk) på uppdrag av Mellanskog ekonomiska förening. Utredningen belyser användningen av förädlat material vid Mellanskog. Direktiven angav att följande delar skulle ingå i utredningen: (1) konsekvenser av att använda förädlat material på ekonomi, virkesproduktion och virkeskvalitet på kort och lång sikt för den enskilde skogsägaren samt för hela föreningen; (2) behovet av och tillgången till förädlat material för Mellanskogs medlemmar på kort och lång sikt; (3) underlag för utbildnings- och informationsmaterial om skogsträdsförädling för Mellanskogs tjänstemän och medlemmar.

Förutom denna skriftliga rapport skall resultaten av utredningen också presenteras muntligt för Mellanskogs tjänstemän vid en informationsdag under våren 1999.

Under arbetets gång har vi fått god hjälp av Mellanskog med information och råd. Många förädlare vid SkogForsk har också bidragit med tankar och idéer på valda delar av utredningen. Lars-Göran Stener ligger bakom större delen av skrivningen om lövträd i sektion 3.

Uppsala i mars 1999

Johan Sonesson

Mats Hannerz

### **Tillägg till Arbetsrapport**

Denna utredning har tidigare dokumenterats som stencil vid SkogForsk 1999-04-14. Innehållet i denna Arbetsrapport överensstämmer med stencilen med undantag för avsnittet om skogsträdsförädling – konsekvenser för hela föreningen, där vi har uppdaterat kostnadssiffrorna.



# Innehåll

Förord.....	1
Inledning .....	5
Förädlat material för hela Mellanskog .....	6
Skogsmarken hos Mellanskog .....	6
Arealer och ståndortsindex .....	6
Plantagezoner.....	7
Skogsodlingsarealer.....	8
Behov av frö och plantor.....	9
Plant- och fröbehov fördelat på plantagezoner .....	11
Plantanvändning hos Mellanskog i dag .....	11
Tillgång till förädlat material – i dag och i framtiden.....	12
Fröplantager.....	12
Skogsträdsförädling – konsekvenser för hela föreningen.....	15
Effekter av ändrad andel förädlat material eller förädlingsvinst.....	17
Förädlat material på den enskilda fastigheten – fyra typexempel.....	18
Material och metoder .....	18
Typfastigheter .....	18
Metod .....	19
Skogsodlingsmaterialens genetisk nivå.....	20
Framskrivning av skogstillståndet .....	20
Simulering av fortsatt genetisk vinst .....	21
Contorta.....	21
Värdering.....	21
Beräkning av nuvärden för förädlat material .....	21
Resultat .....	22
Virkesförråd.....	22
Nuvärden .....	22
Mernuvärde av förädlat material.....	23
Känslighetsanalys .....	23
Diskussion .....	24
Alternativa föryngringsmetoder .....	24
Metoden.....	24
Realiserad genetisk vinst.....	25
Mernuvärde jämfört med kostnad .....	25
Skogsodling med förädlat material – bakgrundsinformation .....	27
Vad är skogsträdsförädling?.....	27
Lång tradition.....	27
Testning, urval, korsning .....	27
Förädlingsvinster.....	28
Massförökning.....	29
Val av skogsodlingsmaterial på Mellanskogs marker .....	30
Tall .....	30

Gran.....	32
Contortatall.....	35
Vårtbjörk .....	35
Glasbjörk .....	36
Hybridasp.....	36
Övriga lövträd.....	36
Övriga barrträd.....	36
Sammanfattande slutsatser.....	40
Förädlat material för hela Mellanskog .....	40
Förädlat material på den enskilda fastigheten.....	40
Skogsodling med förädlat material .....	41
Referenser och lästips.....	42
Referenser .....	42
Personliga meddelanden.....	42
Mer att läsa.....	42
Allmänt om genetisk variation och förädling .....	42
Handledningar för val av skogsodlingsmaterial.....	42
Om provenienser .....	42
Om granförädling .....	43
Om tallförädling .....	43
Om contortatall.....	43
Om lövträd.....	43
Om vegetativ förökning och klonskogsbruk.....	43
Om fröplantager .....	44

## Inledning

I Sverige finns en lång tradition och samsyn hos skogsnäringen om att skogs-trädsförädlingen skall bedrivas i gemensam form, solidariskt finansierad av de olika avnämarna. Det nationella förädlingsarbetet utförs i dag hos Skogsbrukets branschforskningsinstitut, SkogForsk. Resultatet av förädlingen kommer samtliga skogsägare till godo i form av förädlad skogsodlingsmaterial. För att materialet skall nå ut till skogsbruket krävs dock att det genomgår ett massförökningssteg, t.ex. i form av fröproduktion i fröplantager. Till skillnad från den gemensamt bedrivna förädlingen så genomförs massförökningen av enskilda aktörer, var för sig eller i samarbete. Av tradition har skogsbolagen och skogsvårdsorganisationen (i dag Svenska Skogsplantor) stått för huvuddelen av plantageetableringarna. Skogsägareföreningarna har, med något undantag, i stället varit hänvisade till att köpa förädlad frö och förädlade plantor från dessa plantageägare.

SkogForsk har tidigare utfört företagsspecifika utredningar åt skogsbolag som har en egen aktiv massförökning, både i form av fröplantager och sticklingproduktion, och som skulle kunna ha resurser att också bedriva viss företagsspecifik förädling. Sådana utredningar kan innefatta underlag för investeringsbeslut i olika förädlings- och förökningsaktiviteter. En motsvarande utredning för en skogsägareförening utan egen förädling eller massförökning får självfallet ett annat innehåll. I denna rapport vill vi ge ett underlag som belyser det utbyte som enskilda skogsägare och hela föreningen har av förädling på kort och lång sikt. Vi vill också visa på vilket behov föreningens medlemmar har av förädlad material och hur detta balanseras mot tillgången i dag och i morgon. Dessutom sammanställer vi underlag för utbildnings- och informationsmaterial om förädling för Mellanskogs medlemmar.

Utredningen innehåller tre huvuddelar: I den första beskrivs hur markinnehavet ser ut för hela Mellanskog, och hur behovet och tillgången till förädlad material ser ut för olika delar av föreningens område. De övergripande effekterna på ekonomin i hela föreningen belyses med resultat framtagna i Förädlingsutredningen (SkogForsk 1995). I den andra delen belyser vi effekterna av att använda förädlad material på den enskilda skogsfastigheten. För fyra typfastigheter har effekterna på virkesförråd och nuvärde av användning av förädlad material analyserats med hjälp av Plan33. I den tredje delen ger vi en bakgrundsinformation om förädlingens resultat och alternativa skogsodlingsmaterial för det område som berörs av Mellanskog. Vi har lagt stor tyngd vid att beskriva de vinster som kan erhållas på Mellanskogs område med dagens förädlade material, vi har därför tagit fram nya resultat specifikt för denna utredning. I de två första delarna har vi koncentrerat oss på tall och gran, de volymmässigt helt dominerande trädslagen. I den tredje delen visas däremot möjligheterna med andra trädslag.

# Förädlad material för hela Mellanskog

## Skogsmarken hos Mellanskog

I denna sektion redovisas skogsmarkens geografiska och bonitetsvisa fördelning hos Mellanskog. Från denna görs en skattning av hur marken är fördelad på olika plantagezoner. Tillsammans med beräkningar av årliga skogsodlingsbehov används detta senare för att skatta behovet av frö och plantor för olika plantagezoner. Skogsmarkens fördelning används också för att göra en beräkning av effekten på den långsiktiga virkesförsörjningen av att använda förädlad material. Beräkningarna bygger på uppgifter om medlemsansluten areal produktiv skogsmark i respektive län. Denna areal har sedan fördelats på ståndortsindex och plantagezoner med ledning av uppgifter från Riksskogstaxeringen för all privat skogsmark inom respektive län eller länsdel. Det har här antagits att skogsmarksfördelningen för Mellanskogs medlemmar motsvarar genomsnittet för samtliga privata markägare.

## Arealer och ståndortsindex

Den anslutna medlemsarealen uppgick under 1998 till 1 504 890 hektar produktiv skogsmark fördelad på 22 163 medlemmar. Tyngdpunkten för föreningens medlemmar ligger i Gävleborgs och Dalarnas län. Cirka 53 % av arealen har gran som bonitetsvisande trädslag. Andelen tallmark är högst på Gotland (91 %) och i Härjedalen (69 %), och lägst i Södermanland (35 %). Genomsnittligt ståndortsindex ökar från T17 och G17 i Härjedalen till T24 och G30 i de sydligaste länen.

Tabell 1.

Fördelning av produktiv skogsmark hos Mellanskogs medlemmar på ståndortsindex (SI) och län. 1000-tal hektar.

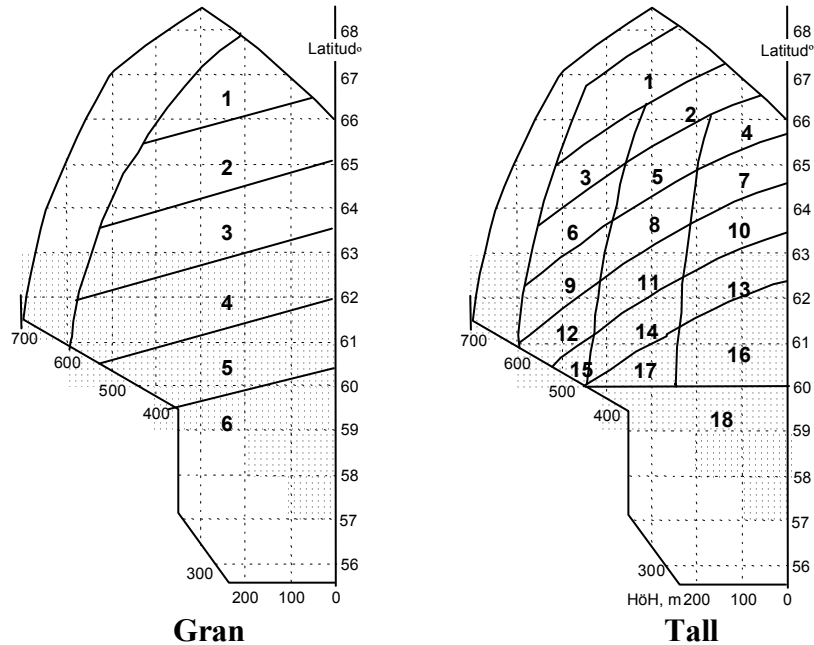
Tall	SI															Summa	SI-medel
Län	-11	12-	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-	36-			
Jämtland <sup>†</sup>	4,9	5,2	17,9	18,4	20,8	10,1	5,6	0,8	0	0	0	0	0	0	<b>83,8</b>	17,4	
Gävleborg	0,9	2,4	6,6	12,0	23,1	24,2	36,6	48,1	26,5	7,3	0	0	0	0	<b>187,9</b>	22,7	
Dalarna	4,5	8,4	18,6	32,6	27,2	32,8	40,6	35,4	11,0	4,8	0	0	0	0	<b>216,0</b>	20,6	
Örebro	0,1	0,2	0,6	0,8	1,4	1,8	1,8	4,0	3,9	1,2	0	0	0	0	<b>15,7</b>	23,6	
Västmanl	0,0	0,4	0,4	3,6	4,5	4,4	7,4	13,6	17,5	3,5	0	0	0	0	<b>55,2</b>	24,2	
Uppsala	0,0	0,0	1,6	2,1	2,7	4,2	8,6	10,5	12,4	5,8	0	0	0	0	<b>47,9</b>	24,3	
Stockholm	0,0	0,2	0,4	1,2	2,5	9,0	11,3	6,0	6,0	1,8	0	0	0	0	<b>38,4</b>	23,2	
Södermanl	0,0	0,0	0,9	3,7	0,8	5,6	5,3	8,1	9,2	3,5	0	0	0	0	<b>37,0</b>	23,8	
Gotland	1,3	1,3	1,5	13,7	19,1	6,4	7,0	1,4	0,4	0,4	0	0	0	0	<b>52,4</b>	19,1	
<b>Summa</b>	<b>11,8</b>	<b>18,1</b>	<b>48,5</b>	<b>88,1</b>	<b>102,1</b>	<b>98,5</b>	<b>124,3</b>	<b>127,9</b>	<b>87,0</b>	<b>28,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>734,5</b>		
Gran																	
Län	-11	12-	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-	36-	Summa	SI-medel	
Jämtland <sup>†</sup>	4,2	3,9	7,8	7,6	6,0	3,7	2,4	1,9	0,6	0	0	0	0	0	<b>38,0</b>	17,0	
Gävleborg	0	0	2,5	4,2	18,6	36,2	69,8	63,4	47,6	24,2	7,8	2,5	0,6	0,8	<b>278,3</b>	24,4	
Dalarna	2,1	1,4	4,2	7,9	11,7	16,4	25,8	22,9	26,8	15,3	5,2	0,6	0,0	0,1	<b>140,4</b>	23,7	
Örebro	0	0	0	0,1	0,4	0,1	1,1	3,1	5,1	7,6	5,1	2,4	0,3	0,3	<b>25,6</b>	28,6	
Västmanl	0	0	0	0	0,6	2,8	2,5	12,1	29,0	27,5	10,7	2,5	1,3	0	<b>88,9</b>	27,8	
Uppsala	0	0	0	0,9	0,3	2,8	2,4	5,1	25,9	24,9	13,7	2,2	0,9	0	<b>79,1</b>	28,0	
Stockholm	0	0	0,2	0	0,3	3,3	2,4	4,4	14,2	10,7	6,6	2,1	0,9	0	<b>45,2</b>	27,5	
Södermanl	0	0	0	0,2	1,0	0,2	2,1	1,9	6,9	22,9	21,2	11,1	1,4	0,6	<b>69,5</b>	29,7	
Gotland	0	0,1	0	0,5	0	0,5	1,4	1,5	0,7	0	0,1	0	0,1	0	<b>4,9</b>	23,7	
<b>Summa</b>	<b>6,3</b>	<b>5,4</b>	<b>14,7</b>	<b>21,4</b>	<b>39,0</b>	<b>65,8</b>	<b>110,0</b>	<b>116,3</b>	<b>156,7</b>	<b>133,1</b>	<b>70,4</b>	<b>23,3</b>	<b>5,6</b>	<b>1,9</b>	<b>770,0</b>		

<sup>†</sup> Endast landskapet Härjedalen



## Plantagezoner

Plantagezoner för tall och gran enligt Skogsstyrelsens författningssamling (SKSFS 1982:7) visas i figur 1 för den del som berör Mellanskogs marker. Figurerna har modifierats något så att granzon 6 respektive tallzon 18 anpassats till "runstenen".



Figur 1.

Plantagezoner för gran och tall modifierade från SKSFS 1982:7. Mellanskogs medlemsareal är begränsad till de skuggade rutorna.

Mellanskogs skattade fördelning på plantagezoner för tall respektive gran framgår av tabell 2. Den bygger på uppgifter från Riksskogstaxeringen om den privata skogsmarkens fördelning på breddgrad och höjd över havet (200-metersintervall). Marker ovanför 600 m.ö.h. har inte åsatts någon plantagezon. Granzon 8 som hos Mellanskog innefattar milda områden söder om Mälardalen och på Gotland, har i denna sammanställning inte särskiljts från zon 6. Tallzon 6, som berör de kärvaste höglägena i Härjedalen, har inte särskiljts från zon 9.

Tabell 2.

Fördelning av Mellanskogs medlemsareal på plantagezoner för tall och gran. 1000-tal hektar.

Län	Tall	Plantagezon											
		Totalt	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	Övriga kärva
Jämtland <sup>†</sup>	83,7						1,9		6,9	22,2		25,5	27,2
Gävleborg	187,9		2,1	111,1			57,6	4,2	7,1	5,7			
Dalarna	216,0	0,4	91,1	32,4	12,5	27,3		42,2				0,3	9,9
Örebro	15,7	15,7											
Västmanl	55,2	55,2											
Uppsala	47,9	47,9											
Stockholm	38,4	38,4											
Sörmland	37,1	37,1											
Gotland	52,4	52,4											
<b>Summa</b>	<b>734,4</b>	<b>247,1</b>	<b>93,2</b>	<b>143,4</b>	<b>12,5</b>	<b>86,8</b>	<b>4,2</b>	<b>56,3</b>	<b>27,9</b>	<b>0</b>	<b>25,7</b>	<b>37,1</b>	
<b>Gran</b>		<b>6,8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>Övriga kärva</b>							
Jämtland <sup>†</sup>	38,0			9,0	16,6	12,4							
Gävleborg	278,3		111,8	162,2	4,3								
Dalarna	140,4	0,5	99,2	38,2	0,1	2,5							
Örebro	25,6	25,6											
Västmanl	88,9	88,9											
Uppsala	79,0	79,0											
Stockholm	45,2	45,2											
Sörmland	69,5	69,5											
Gotland	4,9	4,9											
<b>Summa</b>	<b>769,8</b>	<b>313,5</b>	<b>210,9</b>	<b>209,5</b>	<b>21,0</b>	<b>14,8</b>							

<sup>†</sup> Endast landskapet Härjedalen

## Skogsodlingsarealer

Den årliga planteringsarealen hos Mellanskogs medlemmar uppskattas till 12 000 hektar varav 67 % är granplanteringar (tabell 3). Planteringsarealen har beräknats från antaganden om omloppstider enligt tabell 4 och planteringsandelar enligt tabell 5. Av den totala förnygringsarealen utgör planteringar i genomsnitt 57 % för tall- och 88 % för granmarkerna. Skogssådd utgör en mindre del i dag. I de olika scenarierna som följer i denna utredning är skogssåddens andel av ej planterad areal mellan 3 och 20 % på tallmarken. Gransådd beräknas inte få någon signifikant omfattning. Såddandelen på hela Mellanskog blir då mellan 0,5 och 3,6 % av den totala förnygringsarealen.

Tabell 3.

Årlig areal (hektar) för plantering hos Mellanskogs medlemmar fördelat på ståndortsindex (SI) och län.

Tall	SI														Summa	
	Län	-11,0	12-	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-		36-
Jämtland <sup>1</sup>	16,5	17,3	66,3	58,4	66,7	44,0	29,8	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	304,4
Gävleborg	3,1	8,1	24,4	38,2	74,0	105,4	194,5	343,6	218,2	80,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1 090,4
Dalarna	15,1	28,1	68,8	103,6	87,1	142,8	215,7	253,1	90,7	52,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1 057,4
Örebro	0,2	0,6	2,3	2,5	4,5	7,7	9,5	28,6	32,3	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,4
Västmanl	0,0	1,3	1,4	11,4	14,3	18,9	39,5	97,3	144,0	38,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	366,6
Uppsala	0,0	0,0	6,0	6,7	8,7	18,1	45,8	75,0	102,2	63,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	326,1
Stockholm	0,0	0,5	1,4	3,9	8,0	39,1	60,2	42,8	49,4	20,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	225,8
Södermanl	0,0	0,0	3,3	11,6	2,5	24,3	27,9	57,7	76,0	38,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	242,3
Gotland	4,4	4,4	5,6	43,4	61,0	27,8	37,0	10,1	3,4	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	201,1
																3 915,5
Gran																
Län	-11,0	12-	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-	36-	Summa	
Jämtland <sup>1</sup>	16,1	16,2	33,7	52,0	45,4	32,7	24,3	19,7	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	246,4
Gävleborg	0,0	0,0	10,9	28,4	139,8	323,7	698,5	671,8	528,7	286,7	96,1	34,0	8,1	13,2	2 839,8	
Dalarna	8,1	5,9	18,3	53,4	87,4	147,0	258,3	242,3	298,0	181,2	64,0	7,6	0,0	2,2	1 373,8	
Örebro	0,0	0,0	0,0	0,7	3,3	0,9	10,8	33,1	56,4	89,5	62,8	32,3	4,9	5,3	299,9	
Västmanl	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	24,7	24,9	128,0	322,1	325,4	131,5	33,8	19,5	0,0	1 014,5	
Uppsala	0,0	0,0	0,0	6,4	2,4	24,7	23,7	53,5	287,7	295,4	168,4	30,0	13,8	0,0	906,1	
Stockholm	0,0	0,0	1,0	0,0	2,4	29,1	24,0	46,9	157,7	126,9	81,9	28,8	13,2	0,0	511,9	
Södermanl	0,0	0,0	0,0	1,4	7,3	1,9	20,8	20,6	76,4	271,6	261,3	150,0	20,3	9,9	841,6	
Gotland	0,0	0,4	0,0	3,1	0,0	4,3	14,3	15,6	8,3	0,0	1,3	0,0	1,6	0,0	49,0	
																8 083,0

<sup>1</sup> Endast landskapet Härjedalen

Tabell 4.

Beräknade omloppstider för olika ståndortsindex.

SI	12-	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-	36-
Tall	150	135	126	125	115	113	91	85	77				
Gran	120	115	103	100	95	90	85	81	76	73	70	65	60

Tabell 5.

Andel av förnygringsarealen som planteras, %.

SI	12-	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-	36-
Tall	50	50	40	40	50	60	65	70	85	90			
Gran	50	50	70	75	85	90	90	90	90	90	95	95	95

## Behov av frö och plantor

Det årliga nettoplantbehovet hos Mellanskogs medlemmar beräknas till 27 miljoner plantor varav 66 % är gran (tabell 7). Till detta kommer plantor för hjälpplantering, ca 10 %, vilket ger ett totalt plantbehov på knappt 29,7 miljoner plantor. Beräkningarna bygger på planteringsarealer enligt tabell 3 ovan, och planteringsförband enligt tabell 6 nedan.

Tabell 6.

Antal plantor per hektar.

SI	12-	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-	36-
Tall	1 700	1 800	1 900	2 100	2 300	2 400	2 500	2 600	2 800	2 900	3 000		
Gran	1 200	1 300	1 400	1 600	1 750	1 900	2 100	2 300	2 400	2 600	2 700	2 800	2 900

Tabell 7.

Årligt plantbehov per län, 1000-tal. I summan inkluderas 10 % hjälpplantering.

Län	SI														Summa
	-11	12-	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-	36-	
Jämtland <sup>†</sup>	31	32	131	122	154	111	79	15	0	0	0	0	0	0	675
Gävleborg	6	15	48	80	171	267	514	945	624	249	0	0	0	0	2 918
Dalarna	28	53	136	216	201	361	569	696	260	162	0	0	0	0	2 682
Örebro	0	1	5	5	10	19	25	79	92	41	0	0	0	0	278
Västmanland	0	2	3	24	33	48	104	268	412	118	0	0	0	0	1 012
Uppsala	0	0	12	14	20	46	121	206	292	196	0	0	0	0	907
Stockholm	0	1	3	8	18	99	159	118	141	63	0	0	0	0	610
Södermanl	0	0	7	24	6	62	74	159	217	120	0	0	0	0	668
Gotland	8	8	11	91	141	70	98	28	10	12	0	0	0	0	477
															10 228

Län	Gran														Summa
	-11	12-	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-	36-	
Jämtland <sup>†</sup>	21	21	48	80	80	63	51	46	16	0	0	0	0	0	426
Gävleborg	0	0	16	44	246	623	1 460	1 552	1 338	757	275	101	25	42	6 477
Dalarna	11	8	26	82	154	283	540	560	754	478	183	23	0	7	3 108
Örebro	0	0	0	1	6	2	22	76	143	236	180	96	15	17	794
Västmanland	0	0	0	0	8	47	52	296	815	859	376	100	60	0	2 614
Uppsala	0	0	0	10	4	48	50	124	728	780	482	89	43	0	2 356
Stockholm	0	0	1	0	4	56	50	108	399	335	234	86	41	0	1 315
Södermanl	0	0	0	2	13	4	44	48	193	717	747	445	63	32	2 307
Gotland	0	1	0	5	0	8	30	36	21	0	4	0	5	0	109
															19 507

<sup>†</sup> Endast landskapet Härjedalen

Det årliga fröbehovet för hela Mellanskog uppgår till cirka 68 kg tallfrö och 150 kg granfrö till plantproduktion, enligt antaganden i tabell 8. Dessutom tillkommer 26–175 kg tallfrö för skogssådd beroende på hur stor del av den icke planterade förnygringsarealen som sås. Som framgår har andelen skogssådd en mycket stor betydelse för den totala frökonsumtionen.

Tabell 8.

Årligt fröbehov per län (kg). Det antas att 1 kg frö ger upphov till 150 000

planteringsdugliga

tall- respektive 130 000 granplantor. Vid skogssådd används givan 0,3 kg per hektar. Tre olika scenarios för såddandelar ingår (andel av icke planterad areal).

	Fröbehov, kg				
	Plantproduktion		Skogssådd		
	Tall	Gran	3 %	10 %	20 %
Jämtland <sup>†</sup>	4,5	3,3	3,2	10,6	21,3
Gävleborg	19,5	49,8	6,6	22,0	43,9
Dalarna	17,9	23,9	7,8	26,1	52,1
Örebro	1,9	6,1	0,5	1,8	3,6
Västmanl	6,7	20,1	1,9	6,2	12,4
Uppsala	6,0	18,1	1,6	5,2	10,4
Stockholm	4,1	10,1	1,3	4,4	8,8
Södermanl	4,5	17,7	1,2	4,1	8,3
Gotland	3,2	0,8	2,1	6,9	13,9
Totalt	68,2	150,1	26,2	87,3	174,7

<sup>†</sup> Endast landskapet Härjedalen

## Plant- och fröbehov fördelat på plantagezoner

I denna beräkning har antagits att planteringsbehovet är proportionellt fördelat mot arealandelen för olika zoner inom respektive län. I verkligheten innebär kärvare zoner i regel lägre bonitet och längre omloppstider med mindre årliga planteringsarealer som följd (på varje objekt kan dock plantätgången bli hög p.g.a. stort hjälpplanteringsbehov). Då zonerna slagits samman i beräkningen har en del av denna effekt utjämnats. Tall- och granzonerna har delats in i fyra respektive tre grupper vardera (tabell 9).

Tabell 9.

Årligt plant- och fröbehov fördelat på plantagezoner för Mellanskogs medlemsareal. 1000-tal plantor och kg frö. I plantbehovet inkluderas 10 % hjälpplantering.

	Hektar	Plantor, tusental	Frön, kg till plantor	Frön, kg till skogssådd <sup>1</sup>
<b>Tall</b>				
Sydlig (zon 18)	247	3 625	24,2	2–10
Central (zon 16–17)	237	3 471	23,1	7–48
Nordlig (zon 11, 13–15)	132	1 928	12,9	7–44
Kärv (zon 6, 9, 12)	82	1 204	8,0	5–36 <sup>2</sup>
<b>Gran</b>				
Sydlig (zon 6,8)	314	8 102	62,3	
Central (zon 5)	211	5 451	41,9	
Nordling (zon 3–4)	230	5 954	45,8	

<sup>1</sup> Intervallet anger fröätgången vid 3–20 % sådd på den del av marken som inte planteras. Antaget ett fröbehov av 0,3 kg per hektar vid skogssådd.

<sup>2</sup> Denna siffra är hypotetisk eftersom det med dagens såddmetoder avråds från sådd i de kärvaste klimatlägena. Ny teknik skulle dock kunna flytta "såddgränsen" uppåt.

## Plantanvändning hos Mellanskog i dag

Fördelningen på olika frökällor hos det plantmaterial som används vid Mellanskog i dag undersöktes genom att sammanställa försäljningsuppgifter från två av huvudleverantörerna Svenska Skogsplantor och Odlarna. Dessa omfattar endast de plantor som förmedlas genom Mellanskog och alltså inte de plantor som köps direkt av markägaren. Enligt tabell 10 kommer 31 % av granplantorna och 91 % av tallplantorna från fröplantager. För gran utgörs hela 45 % av den lettiska proveniensen Rezekne som levereras av Odlarna till de sydligaste länen i Mellanskog. Om man endast beaktar plantor från Svenska Skogsplantor så kommer 57 % av granarna och 89 % av tallarna från fröplantager. Med hänsyn till att en stor andel av medlemmarna köper sina plantor direkt från Svenska Skogsplantor så kan därför plantageandelen för granplantor för hela Mellanskog ligga någonstans mellan 31 och 57 %. I det kalkylexempel över framtida tillväxt som presenteras längre fram är andelen förädlad material 43 % för gran och 91 % för tall.

Tabell 10.

Plantor förmedlade genom Mellanskog fördelade på bestånds och plantagematerial. Uppgifterna rör året 1998. Tusental plantor.

Plantproducent	Gran			Tall	
	Plantage	Vitryssland och Rezekne	Svenska bestånd	Plantage	Bestånd
<b>Svenska Skogsplantor:</b>					
Bensjö	0	0	311	363	183
Älmfors	510	0	90	300	0
Stakheden	700	0	0	500	0
Ed	284	350	84	232	0
Larslund	32	163	35	50	0
Vibytorp	0	48	39	12	0
Hejdes	0	3	0	62	0
<b>Odlarna</b>	0	2 139	4	305	0
<b>Totalt</b>	<b>1 526</b>	<b>2 703</b>	<b>563</b>	<b>1 824</b>	<b>183</b>

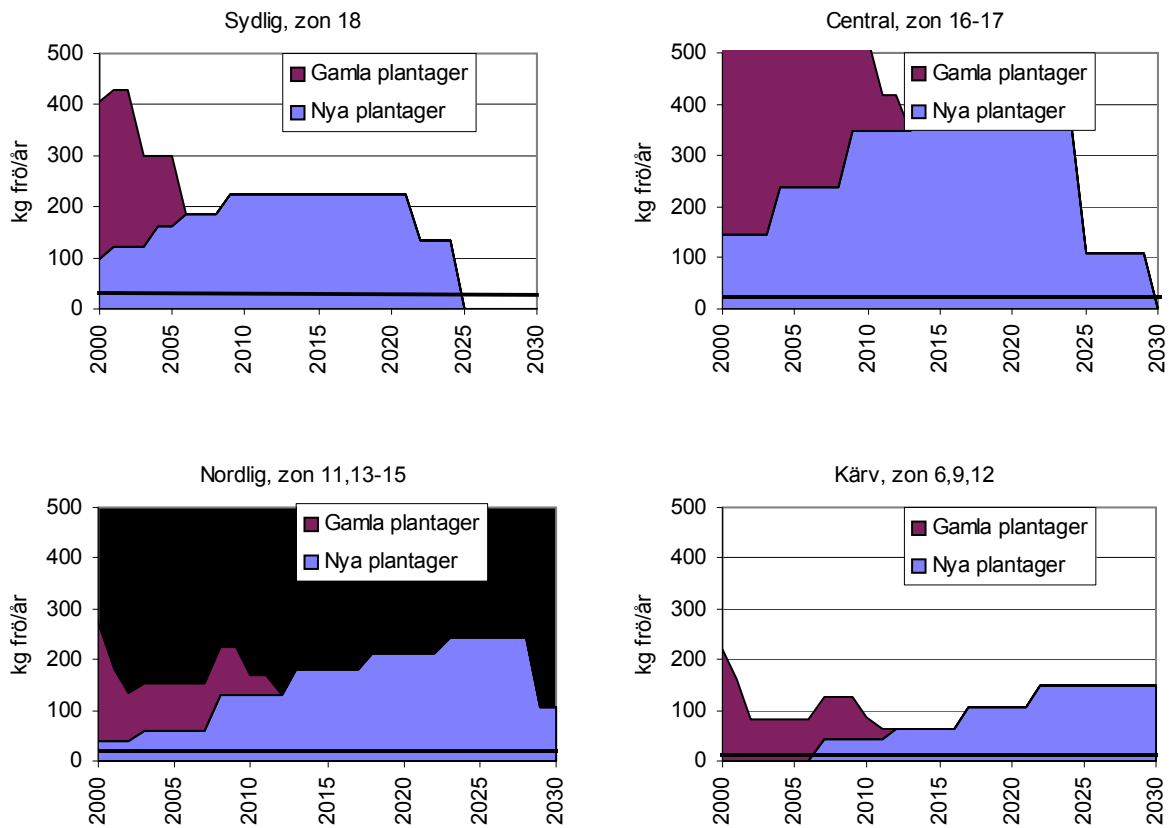
### **Tillgång till förädlad material – i dag och i framtiden**

De fröplantager som är aktuella för användning på Mellanskogs marker är sammanställda i sektion 3 (tabellerna 21–27). Plantagernas anläggning är utsträckt över en längre tidsperiod och vissa av de yngre plantagerna har ännu inte nått den ålder då de börjat producera tillräckliga mängder frö för kommersiellt utnyttjande. Med utgångspunkt från antaganden om fröproduktion vid olika åldrar (presenterade i Förädlingsutredningen) har den framtida fröförsörjningen från plantagerna beräknats. Uppgifterna används för att diskutera hur väl tillgodosett Mellanskogs behov av förädlad material kan förväntas vara i dag och i morgon. Den eventuella tillgången till gransticklingar diskuteras i sektion 3.

### **Fröplantager**

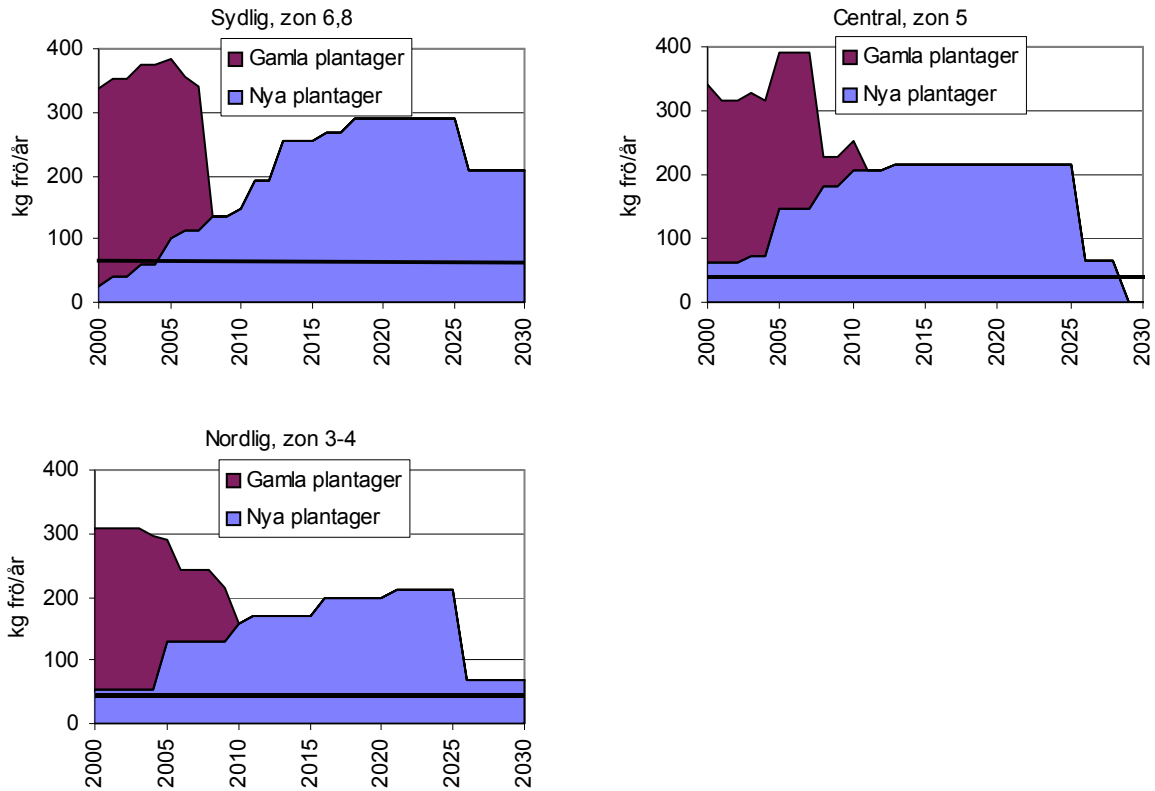
Den sammanlagda arealen av plantager som är avsedd för Mellanskogs området uppgår till 303 hektar gran- och 497 hektar tallfröplantager. Av dessa tillhör 124 hektar (gran) och 355 hektar (tall) den äldre plantagegenerationen, anlagda på 1950- och 60-talen. Den sammanlagda fröproduktionen för de områden som specificerats i tabell 9 visas i figur 2–3. I figurerna kan utläsas att tillgången till tallfrö är relativt god under hela tidsperioden fram till år 2030. Man bör dock ha i åtanke att en stor del av de nya plantagerna ägs av skogsbolag med egen avsättning för fröet. Om andelen sådd skulle öka mycket så kan en bristsituation mycket väl uppstå för vissa regioner. För gran är situationen annorlunda. Här framgår att tillgången är svag under hela perioden. Speciellt under övergången från den äldre till den yngre plantagegenerationen kan brister uppstå. Mellanskogs medlemmars behov kan få svårt att tillfredsställas om plantageintressenternas egna behov tillåts gå i första hand. I Förädlingsutredningen visades att balansen mellan tillgång och efterfrågan ligger på ett kraftigt underskott under hela den aktuella prognosperioden för samtliga granzoner. Underskottet är särskilt stort för Götaland. Mellanskogs medlemmar utgör här en liten minoritet av de markägare som kan förväntas efterfråga plantagegran för området. Även i Svealand kan det vara stora problem för Mellanskog med tillgången till granfrö. Som exempel kan nämnas att Stora Skog med en relativt stor andel granplantager för området, själv visar ett underskott i balansen mellan fröbehov och fröproduktion i egna plantager.

Plantagernas fördelning på olika ägare framgår av figur 4. Där framgår att plantageägare med egen skogsmark, d.v.s. skogsbolagen, har en högre andel av de yngre plantagerna, medan Svenska Skogsplantor dominerar som ägare bland de äldre plantagerna.

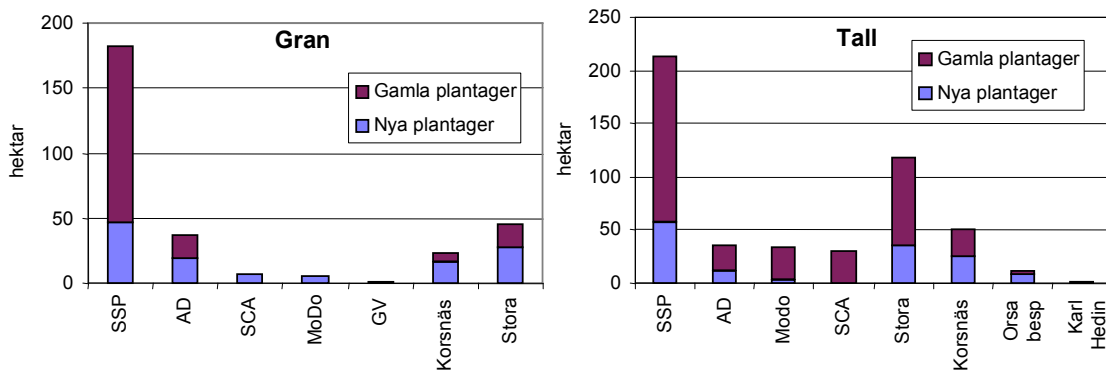


Figur 2.

Prognos av fröskördar från tallfröplantager för de zoner som är aktuella för Mellanskog för perioden 2000–2030. Prognoser bygger på förutsättningar om arealproduktion vid olika åldrar och i olika landsdelar som redovisats i Förädlingsutredningen. Produktionen är fördelad på den "äldre" och den "yngre" plantagegenerationen. Den tjockare linjen anger fröbehovet för att framställa de plantor som används vid Mellanskog. Observera att skördekurvan för "central, zon 16–17" är kapad. I själva verket når skördarna under de första åren upp till 900 kg frö per år.



Figur 3.  
 Prognos av fröskördar från granfröplantager för de zoner som är aktuella för Mellanskog för perioden 2000–2030. Prognoser bygger på förutsättningar om arealproduktion vid olika åldrar och i olika landsdelar som redovisats i Förädlingsutredningen. Produktionen är fördelad på den "äldre" och den "yngre" plantagegenerationen. Den tjockare linjen anger fröbehovet för plantframställning vid Mellanskog.



Figur 4.  
 Fördelning av plantagearealer lämpliga för Mellanskogs område på olika ägare. SSP = Svenska Skogsplantor, AD = AssiDomän, GV = Graningeverken.



## **Skogsträdsförädling – konsekvenser för hela föreningen**

Olika sätt att beräkna ekonomin i fortsatt förädling och massförökning redovisades i Förädlingsutredningen (SkogForsk, 1995). Resultaten från dessa kan också appliceras på hela Mellanskog. Värderingen av investeringar gjordes bl.a. som nuvärdeskalkyler av framtida kostnader och intäkter. Med dom förutsättningar om planteringsandelar, boniteter etc. som gällde på nationell nivå, beräknades nuvärdet av framtida intäkter minus kostnader till cirka 4 kronor för varje krona som investeras i förädling. Detta gällde vid 3 % kalkylränta. I grundkalkylen antogs att all plantering sker med förädlat material. Om andelen förädlat material skulle sjunka till en fjärdedel så ger investeringen ändå en fortsatt intern förräntning på 3 %.

Vid skogsodling investeras normalt 10–25 kr per framtida m<sup>3</sup>sk. Totalkostnaden per m<sup>3</sup>sk förädlat mertillväxt beräknas till i medeltal 6,50 kr. Då har hänsyn tagits till kostnader både för den gemensamma förädlingen och för massförökningen i fröplantager. Denna kostnad kan sänkas till 4 kr/m<sup>3</sup>sk med intensivare satsning på såväl förädling som förökning.

Till de produktionsvinster som redovisades i Förädlingsutredningen tillkommer vinster p.g.a. hårdigare material, vilket har stor betydelse för Mellanskogs medlemmar i kärva områden. Ökad överlevnad med 10 % genom förädlat material kan ge en besparing på mellan 600 och 1 000 kr per hektar om alternativet är att hälften av de oförädlade plantorna dör inom 20 år efter plantering.

I tabell 11 visas det beräknade utfallet av förädling på skogstillväxten inom hela Mellanskog. I beräkningen söks det praktiska utfallet av att använda förädlat material under dagens förutsättningar, d.v.s. med hänsyn tagen till att förädlat material används på en begränsad del av planteringsarealen, att den genetiska vinsten sjunker p.g.a. vildpollen, att en del av vinsten går bort p.g.a. insädd i planterade bestånd, viltbetning etc. Exemplet visar att varje årsyta plantering inom hela Mellanskog resulterar i en framtida mertillväxt p.g.a. förädling under omloppstiden på 259 000 m<sup>3</sup>sk. Andelen förädlade plantor av alla utplanterade är i exemplet 91 % för tall och 43 % för gran, vilket utgår från genomsnittliga siffror för samtliga markägarkategorier (SkogForsk, 1995). Om förutsättningarna ändras, t.ex. andelen förädlat material i planteringarna eller förädlingsvinsten, så ändras naturligtvis utfallet.

Kostnaden för det nationella förädlingsprogrammet via SkogForsks ram var 1998 12,0 miljoner kronor (till detta kommer 1,5 miljoner från Föreningen Skogsträdsförädling samt tillskott från uppdrag och forskningsanslag). Mellanskogs andel av detta var cirka 453 000 kr eller cirka 30 öre per ansluten hektar. Det innebär att Mellanskogs medlemmar betalar 1,70 kr för varje extra kubikmeter som skapas av förädlingen i dag.

Skogsträdsförädling brukar beskrivas som ett stafettlopp mellan generationerna. Den förädling som bedrevs för 30–40 år sedan lade grunden till förädlingsnivån i de plantor som finns på marknaden i dag. Dagens förädling borjar för att nästa generation skogsägare har tillgång till ännu bättre förädlat material. Om 30 år kan plantskolorna sälja plantor med 20–30 % högre tillväxt än dagens förädlade plantor. Det innebär att produktionsvinsterna i skogen

stiger hela tiden trots att förädlingen ”rullar på” i samma takt. Sammantaget visar detta att det finns utrymme för en ökad egen satsning på t.ex. massförökningskapacitet för de egna medlemmarnas behov.

Tabell 11.

Extra kubikmeter skogsproduktion (1 000-tal m<sup>3</sup>sk) p.g.a plantering med förädlad material på hela Mellan-skog. Produktionsvinsten är redovisad som tusental extra kubikmeter under en omloppstid för varje planterad årsyta. Beräkningarna bygger på årliga planteringsarealer i respektive län och ståndortsindexklass enligt tabell 3, omloppstider enligt tabell 4 och andel förädlad material enligt nedan. Den uttagna vinsten har också reducerats efter antaganden om bakgrundspollinering i plantager, naturlig föryngring i planteringar, reduktion p.g.a. viltbetning m.m.

<b>Tall</b>															
Andel förädlad <sup>1</sup>	0	0	0,50	0,50	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bonitet <sup>2</sup>	1,1	1,6	1,9	2,5	3,2	3,8	4,8	5,9	6,8	7,7	8,8	9,0	9,0	9,0	
SI	-11	12-	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-	36-	Summa
Jämtland <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,6	0,6	1,4	1,3	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
Gävleborg	0,0	0,0	0,2	0,4	1,5	3,1	7,2	12,5	8,6	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	36,8
Dalarna	0,0	0,0	0,6	1,1	1,8	4,2	8,0	9,2	3,6	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6
Örebro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	1,0	1,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
Västmanl	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,6	1,5	3,6	5,7	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2
Uppsala	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,5	1,7	2,7	4,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8
Stockholm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	2,2	1,6	1,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9
Södermanl	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,7	1,0	2,1	3,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
Gotland	0,0	0,0	0,0	0,5	1,2	0,8	1,4	0,4	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
	0,0	0,0	1,6	3,0	6,7	12,7	24,3	33,4	28,2	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	122,4
<b>Gran</b>															
Andel förädlad <sup>1</sup>	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Bonitet <sup>2</sup>	1,4	2,0	2,4	3,0	3,6	4,5	5,3	6,5	7,2	8,4	9,3	11,0	12,0	13,0	
SI	-11	12-	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-	36-	Summa
Jämtland <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
Gävleborg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	5,7	12,6	10,5	6,2	2,2	0,9	0,2	0,4	41,0
Dalarna	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,1	4,6	5,9	3,9	1,5	0,2	0,0	0,1	19,3
Örebro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	1,1	1,9	1,5	0,8	0,1	0,1	6,3
Västmanl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	2,4	6,4	7,1	3,0	0,9	0,5	0,0	20,7
Uppsala	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	1,0	5,7	6,4	3,9	0,8	0,4	0,0	18,5
Stockholm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,9	3,1	2,8	1,9	0,8	0,4	0,0	10,2
Södermanl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	1,5	5,9	6,0	3,9	0,5	0,3	18,7
Gotland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	8,9	23,1	34,5	34,2	20,0	8,3	2,2	0,8	136,4

<sup>1</sup> Andel förädlade plantor av alla utplanterade plantor

<sup>2</sup> Skattad genomsnittlig bonitet (m<sup>3</sup>sk/ha, år) för respektive SI-klass

<sup>3</sup> Endast landskapet Härjedalen

### **Effekter av ändrad andel förädlat material eller förädlingsvinst**

Om andelen förädlat material sjunker till i genomsnitt 75 % för tall och 25 % för gran, med i övrigt lika proportioner i SI-klasser som i tabell 11, så sjunker samtidigt den sammanlagda tillväxtvinsten från 259 000 m<sup>3</sup>sk till 181 000 m<sup>3</sup>sk. Om förädlingsandelen för tall är lika som i exemplet i tabell 11, men förädlingsandelen för gran ökar till 75 %, så ökar den sammanlagda tillväxtvinsten till 362 000 m<sup>3</sup>sk per planterad årsyta.

Kalkylerna ovan bygger på att förädlingsvinsten i dagens fröplantageavkommor är 10 %. Om 30–40 år kan plantor från fröplantager ha en genetisk vinst på 30 % jämfört med oförädlade beståndsavkommor. Det innebär att den mertillväxt p.g.a. förädling som skapas vid plantering om 30–40 år blir 777 000 m<sup>3</sup>sk per år, givet övriga förutsättningar som i exemplet ovan.

# Förädlad material på den enskilda fastigheten – fyra typexempel

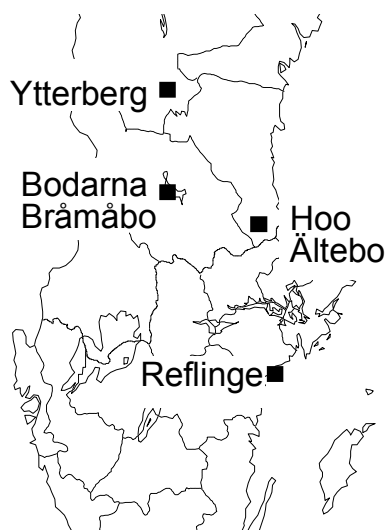
## Material och metoder

### Typfastigheter

Fyra fastigheter, avsedda att representera fyra olika geografiska regioner, valdes ut av Mellanskog. Kriterierna för urval var en relativt ny skogsbruksplan av god kvalitet, att ståndorter och trädslagsblandning var representativa för regionen samt att åldersklassfördelningen medgav normala till höga slutavverkningsarealer under den kommande 20-årsperioden. De fastigheter som valdes finns beskrivna i tabell 12 och i figur 5.

Tabell 12.  
Basuppgifter om de studerade fastigheterna.

	Reflinge 4:1	Hoo 5:12 & Ältebo 6:22	Bodarna 115:1 & Bråmåbo 101:5	Ytterberg 22:6
Kommun	Nyköping	Hofors	Mora	Härjedalen
Län	Södermanland	Gävleborg	Dalarna	Jämtland
Produktiv skogsmark	63,0 ha	76,8 ha	236,9 ha	237,1 ha
Virkesförråd	10 813 m <sup>3</sup> sk	11 945 m <sup>3</sup> sk	22 390 m <sup>3</sup> sk	22 183 m <sup>3</sup> sk
	172 m <sup>3</sup> sk/ha	156 m <sup>3</sup> sk/ha	95 m <sup>3</sup> sk/ha	94 m <sup>3</sup> sk/ha
Trädslagsblandning T:G:L	5:4:1	2:6:2	7:3:0	8:1:1
Medelbonitet	6,8 m <sup>3</sup> sk/ha*år	6,9 m <sup>3</sup> sk/ha*år	4,1 m <sup>3</sup> sk/ha*år	3,4 m <sup>3</sup> sk/ha*år
	T25, G26	T22, G27	T19, G22	T18, G16



Figur 5.  
Lokalisering för  
de fyra studerade fastig-  
heterna

## Metod

Den metod som valdes för kalkylerna innebär att skogstillståndet på fastigheten skrivs fram 20 år i tiden, en tid som avses att representera en ägargeneration på fastigheten. På de avdelningar som slutavverkas under 20-årsperioden antas återbeskogningen ske med plantering. För att möjliggöra framskrivningen med PLAN33W antogs att planteringarna utfördes år 0, år 10 eller år 20 under perioden (tabell 13). För varje fastighet specificerades tre olika alternativ vid valet av skogsodlingsmaterial, ett med plantering med plantor från frö av lokal proveniens, ett med plantering med plantor från plantagefrö och ett mer intensivt alternativ som varierar något mellan fastigheterna (Tabell 14). Slutligen beräknades fastigheternas nuvärden vid 20-årsperiodens slut för de olika materialalternativen med hjälp av planerings- och värderingsprogrammet PLAN33W (Ekvall, 1998) vid några olika räntealternativ.

Tabell 13.  
Antal förnygrade avdelningar och arealer vid olika tidpunkter under 20-årsperioden.

	Tall			Gran		
	Antal	Areal	SI	Antal	Areal	SI
<b>Reflinge 4:1</b>						
År 0	0			0		
År 10	2	4,6	T26	2	0,5	G27
År 20	3	6,0	T25–T26	1	7,5	G24–G25
<i>Summa antal, areal / Medel-SI</i>	5	10,6	T26	3	8,0	G25
<b>Hoo 5:12 m.fl.</b>						
År 0	0			2	5,4	G28–G30
År 10	0			1	1,2	G30
År 20	1	13,8	T24	1	5,3	G26
<i>Summa antal, areal / Medel-SI</i>	1	13,8	T24	4	11,9	G27
<b>Bodarna 115:1 m.fl.</b>						
År 0	5	5,6	T16–T18	4	5,7	G18–G24
År 10	7	15,5	T14–T22	1	2,2	G22
År 20	14	25,0	T14–T22	5	4,7	G20–G24
<i>Summa antal, areal / Medel-SI</i>	26	46,1	T18	10	12,6	G21
<b>Ytterberg 22:6</b>						
År 0	1	8,0	T20	0		
År 10	1	4,7	T16	0		
År 20	1	41,6	T20	0		
<i>Summa antal, areal / Medel-SI</i>	3	54,3	T20	0		

Tabell 14.  
Materialalternativ för typfastigheterna.

	Reflinge 4:1	Hoo 5:12 m.fl.	Bodarna 115:1 m.fl.	Ytterberg 22:6
<b>Tall</b>				
Lokal proveniens	Lokal prov.	Lokal prov.	Lokal prov.	Lokal prov.
Plantagefrö	Plantagefrö	Plantagefrö	Plantagefrö	Plantagefrö
Intensivalternativ	Särplock	Särplock	Särplock	Contorta
<b>Gran</b>				
Lokal proveniens	Lokal prov.	Lokal prov.	Lokal prov.	–
Plantagefrö	Plantagefrö	Plantagefrö	Plantagefrö	–
Intensivalternativ	Plantagefrö	Gransticklingar	Plantagefrö	–

## Skogsodlingsmaterialens genetisk nivå

I kalkylerna för de olika alternativen har de genetiska vinsterna för de olika skogsodlingsmaterialen valts med utgångspunkt från resultat av avkommeprövningar och odlingstester som ingår i det svenska förädlingsprogrammet samt från klontester som ingår i det mellansvenska klonskogsbruksprojektet (Tabell 15). Det har antagits att man under den senare delen av 20-årsperioden, år 16–20, kan använda plantagefrö från den nya fröplantagegenerationen som anlades under 1980-talet. För gransticklingalternativet har antagits att sticklingar som planteras under år 16–20 är kloner valda ur helsyskonfamiljer från nästa generation i förädlingspopulationen. Möjligheten att särplocka frö från ett urval av de bästa klonerna i en fröplantage har endast utnyttjats för tall eftersom ett sådant förfarande endast är ekonomiskt försvarbart i en situation där man har en överproduktion av förädlad frö.

Tabell 15.  
Antagen genetisk vinst jämfört med lokal proveniens för olika materialkategorier.

	År 0–15	År 16–20
Plantagefrö	10 %	15 %
Särplockat plantagefrö	13 %	18 %
Gransticklingar	25 %	35 %

Den realiserade genetiska vinst som erhålles i varje enskilt bestånd är beroende av hur stor inblandning av självsådda stammar som kommer att utgöra produktionsbeståndet samt hur lyckligt beståndet blir. Hög överlevnad av de planterade plantorna i kombination med successiv röjning och gallring av självsådda stammar ger en hög realiserad genetisk vinst. Självsådda stammar av avvikande trädslag är lätta att successivt avlägsna men en viss inblandning av andra trädslag, framför allt löv eftersträvas i dag i många bestånd av biodiversitetsskäl. Självsådda stammar av samma trädslag som det planterade är mycket svårare att urskilja och vissa skötselmetoder som t.ex. höggallring skulle teoretiskt kunna minska den realiserade genetiska vinsten. På marker med mycket liten naturlig föryngring, t.ex. nedlagd åkermark kan en mycket hög realiserad genetisk vinst uppnås. I denna undersökning har vi antagit att den realiserade genetiska vinsten i genomsnitt är 75 % av den potentiella och alla resultat som redovisas avser denna nivå om ej annat anges. Dessutom har känslighetsanalyser med alternativen 50 % och 100 % realiserad vinst utförts.

## Framskrivning av skogstillståndet

För de bestånd som har föryngrats under 20-årsperioden har skogstillståndet år 20 simulerats med hjälp av funktioner för ungskogsutveckling (Pettersson, 1992). Som indata har använts ståndortsindex, övre höjd och planterat stamantal enligt skogsvårdslagens rekommendationer. Övre höjden för lokal proveniens har simulerats genom att använda höjdutvecklingskurvor enligt Hägglund & Lundmark (1982) med indata, ståndortsindex och ålder. För att simulera övre höjden för de förädlade materialen har vi utgått från övre höjden

för den lokala proveniensen och sedan räknat upp den med den genetiska vinsten som antagits för respektive materialkategori. Bestånd som ej föryngrats under 20-årsperioden har framskrivits med PLAN33W och påverkar ej skillnaden i nuvärde mellan de analyserade alternativen.

### **Simulering av fortsatt genetisk vinst**

För att simulera den fortsatta mertillväxten som det förädlade materialet ger har ståndortsindex i de bestånd som föryngrats med förädlad material under 20-årsperioden uppgraderats. Detta har åstadkommit genom att använda funktioner för interceptbonitering (Hägglund & Lundmark, 1982) där vi utgått från det ursprungliga ståndortsindexvärdet och räknat om det till interceptlängd som sedan justerats uppåt med den aktuella genetiska vinsten och sedan använts för att räkna fram det uppgraderade ståndortsindexvärdet. De erhållna värdena har avrundats till enmetersklasser eftersom detta är den lägsta upplösningen på ståndortsindex som PLAN33W kan hantera. En realiserad genetisk vinst på 7,5 % ger en uppgradering av ståndortsindex på 0–2 meter. Avrundningen gör metoden grov och resultat för enskilda bestånd blir osäkra. Med ett flertal föryngrade bestånd på fastigheten och en spridning i SI-klasser tar dock avrundningsfelet ut varandra och resultaten kan anses vara mer tillförlitliga på fastighetsnivå än på beståndsnivå.

### **Contorta**

På Ytterberg 22:6 i Härjedalen har vi i det intensiva alternativet valt att använda Contortatall. Framskrivningen av föryngrade bestånd har gått till som beskrivits ovan. Höjdtutvecklingskurvor för Contortatall har använts och Petterssons (1992) funktioner för tall. Ståndortsindex har räknats om från tall till Contortatall enligt Hägglund & Lundmark (1982). De använda plantorna har antagits vara uppdragna från fröplantagefrö med en genetisk vinst på 5 % jämfört med beståndsfrö av Contortatall.

### **Värdering**

Värdering av de olika alternativen på respektive fastighet vid slutet av 20-årsperioden har gjorts med hjälp av PLAN33W. Så långt möjligt har kostnader och virkespriser valts i samråd med Mellanskog för att anpassas till föreningens och dess medlemmars förhållanden (Swartström, pers. med.). Värderingen har gjorts med det sk IK-kriteriet dom innebär att uttag görs för att tillgodose normala inkomstbehov för fastighetsägaren. Värderingarna har gjorts vid fyra olika skogsvärderingsräntor 2 %, 3 %, 4 % och 5 %. Alternativräntan som påverkar kalkylen under den första tioårsperioden är något högre än den aktuella värderingsräntan.

### **Beräkning av nuvärden för förädlad material**

Den skillnad i nuvärden som erhållits vid värderingen diskonterades till varje planteringsstillfälle med den aktuella skogsvärderingsräntan och fördelades på det antal plantor som planterats på varje föryngrat objekt. På detta sätt erhöles ett mernuvärde som visar betalningsförmågan för en förädlad planta vid olika

räntor på de olika fastigheterna. Mernuvärdet beräknas som öre per planta i förhållande till alternativet att plantera lokal proveniens. Mernuvärdet motsvarar det maximala merpris för en förädlad planta jämfört med en oförädlad som ekonomiskt kan motiveras vid den aktuella kalkylräntan.

## Resultat

### Virkesförråd

Skillnaderna i virkesproduktion under 20-årsperioden som de olika alternativen ger upphov till presenteras i tabell 16. Skillnaderna är små eftersom de bestånd som påverkas av de olika alternativen ej uppnått den ålder då den löpande volymtillväxten är hög. Den största skillnaden i virkesförråd ger contortalternativet på Ytterberg 22:6 med en merproduktion av 265 m<sup>3</sup>sk jämfört med lokal proveniens. Intensivalternativet på Hoo 5:12 m.fl. ger ett virkesförråd år 20 som är 92 m<sup>3</sup>sk högre än lokal proveniens, huvudsakligen som en effekt av planteringen av gransticklingar.

Tabell 16.  
Virkesförråd år 20 vid olika material alternativ.

	Reflinge 4:1	Hoo 5:12 m.fl.	Bodarna 115:1 m.fl.	Ytterberg 22:6
Lokal proveniens	8 451 m <sup>3</sup> sk	10 171 m <sup>3</sup> sk	21 837 m <sup>3</sup> sk	20 127 m <sup>3</sup> sk
Plantagefrö	8 455 m <sup>3</sup> sk	10 206 m <sup>3</sup> sk	21 863 m <sup>3</sup> sk	20 159 m <sup>3</sup> sk
Intensivalternativ	8 460 m <sup>3</sup> sk	10 263 m <sup>3</sup> sk	21 866 m <sup>3</sup> sk	20 392 m <sup>3</sup> sk

### Nuvärden

Av tabell 17 framgår att storleken på de nuvärden som beräknats för fastigheterna är kraftigt beroende av vilken skogsvärderingsränta som använts. Skillnaderna mellan de olika materialalternativen minskar med ökande ränta. Contortalternativet på Ytterberg 22:6 ger avvikande resultat med lägre nuvärden än tallalternativen vid låg ränta och betydligt högre än tallalternativen vid hög ränta.

Tabell 17.  
Fastigheternas nuvärde år 20 vid olika skogsvärderingsränta (tkr).

	2 %	3 %	4 %	5 %
Reflinge 4:1				
Lokal proveniens	1 422,2	1 102,4	807,2	616,7
Plantagefrö	1 444,1	1 115,4	813,3	619,1
Särplock tall	1 446,6	1 117,1	814,2	619,5
Hoo 5:12 m.fl.				
Lokal proveniens	1 725,6	1 364,0	1 010,8	801,5
Plantagefrö	1 761,2	1 386,4	1 021,7	805,6
Sticklingar gran, särplock tall	1 799,5	1 403,5	1 029,8	809,8
Bodarna 115:1 m.fl.				
Lokal proveniens	2 707,2	2 012,7	1 327,7	901,6
Plantagefrö	2 763,9	2 041,3	1 341,5	907,1
Särplock tall	2 777,4	2 048,0	1 344,6	908,5
Ytterberg 22:6				
Lokal proveniens	1 910,1	1 369,5	835,3	500,9
Plantagefrö	1 981,2	1 401,5	854,4	508,7
Contorta	1 855,3	1 391,1	869,6	544,3



## Mernuvärde av förädlad material

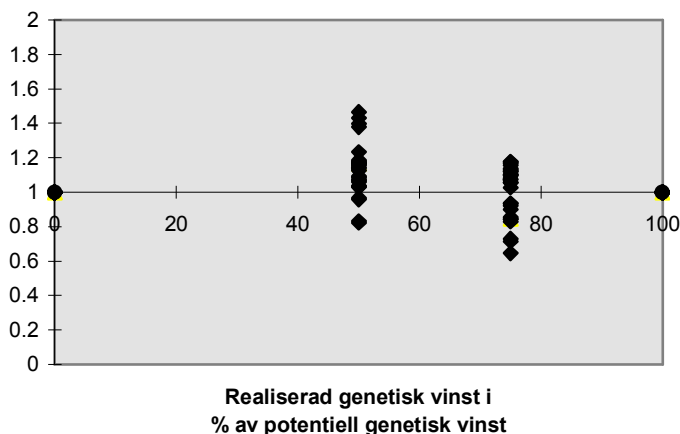
Mernuvärdet per planta av att plantera förädlad material på de olika fastigheterna redovisas i tabell 18. Mernuvärdet för plantagefrö varierar från 3–5 öre/planta vid 5 % ränta och från 43–56 öre/planta vid 2 %. Särplockat tallfrö ger ett mernuvärde på 5–8 öre vid 5 % ränta och 67–80 öre vid 2 %. Gransticklingar på Hoo 5:12 m.fl. ger det högsta mernuvärdena vid räntor på 2–4 %. Vid 5 % ränta ger contortaalternativet på Ytterberg 22:6 det högsta mernuvärdet. Contortaalternativet ger dock ett negativt mernuvärde vid 2 % ränta.

Tabell 18.  
Mernuvärde av att plantera en förädlad planta jämfört med lokal proveniens (öre/planta).

Skogsvärderingsränta	2 %	3 %	4 %	5 %
Reflinge 4:1				
Plantagefrö	43	24	11	4
Särplock tall	80	45	21	8
Hoo 5:12 m.fl.				
Plantagefrö	53	31	14	5
Gransticklingar	190	90	39	12
Bodarna 115:1 m.fl.				
Plantagefrö	43	20	9	3
Särplock tall	67	31	14	5
Ytterberg 22:6				
Plantagefrö	56	24	13	5
Contorta	-43	16	24	29

## Känslighetsanalys

För att undersöka om de beräknade nuvärdena utvecklades linjärt med andel realiserad genetisk vinst av den potentiella genetiska vinsten beräknades avvikelser från den räta linjen mellan 0 och 100 % realiserad vinst för alternativen 50 % och 75 % (Figur 6). Ingen av de två nivåerna 50 % och 75 % avviker signifikant från den räta linjen.



Figur 6.  
Avvikelse från den räta linjen mellan 0 % och 100 % realiserad genetisk vinst för alternativen 50 % och 75 %. Varje punkt motsvarar en kombination av fastighet, materialalternativ, värderingsränta och realiserad vinst.

## **Diskussion**

### **Alternativa föryngringsmetoder**

De jämförelser som gjorts i denna studie är enbart olika alternativ av plantering på kalhygge. Andra alternativa föryngringsmetoder som självföryngring under fröträd och skärm eller plantering under skärm har ej tagits med som ett alternativ av flera anledningar. Att prognosticera beståndsutvecklingen och uppskatta kostnader för självföryngringsmetoder är svårt. Många osäkerhetsfaktorer påverkar kalkylen t.ex. ståndortens lämplighet, vindfällning av frö/skärm-träd, hur många års tidsförlust jämfört med plantering, hur värdera möjligheten till bättre virkeskvalitet, annorlunda röjningsregimer, skillnader i överlevnad och tidig tillväxt med och utan skärm.

På de fastigheter som ingår i analysen finns förmodligen enskilda bestånd där ett självföryngringsalternativ skulle ge ett högre nuvärde än ett planteringsalternativ. Dessutom finns kanske bestånd som av ståndortsskäl bör föryngras med högskärm, med eller utan plantering.

Att jämföra kostnader och intäkter för självföryngring kontra plantering omfattas ej av denna studie men man kan konstatera att självföryngring alltid leder till plantor av lokal proveniens. Vid ekonomiska jämförelser mellan självföryngring och plantering bör man alltid ta med värdet av möjligheten att använda förädlad material, vilket framgår av resultaten av denna studie.

Sådd är en annan alternativ föryngringsmetod som ej ingår i studien. Den kombinerar möjligheten att använda förädlad material med fördelen att kunna ge ett tillräckligt antal plantor för framtida kvalitetsskogsskötsel. Dessutom kan sådd ge lägre föryngringskostnader än plantering. Sådd är dock ej lämplig på alla marker och tillgången på förädlad frö för sådd beror huvudsakligen på den överproduktion av tallplantagefrö som finns inom Mellanskogs område i dag.

### **Metoden**

Metoden kan ej med god precision utvärdera effekten av förädlad material på ett enskilt bestånd eftersom höjningen av ståndortsindex avrundats till en-metersklasser. På fastighetsnivå tar dock felen ut varandra och en relevant jämförelse kan göras. Ju fler bestånd som föryngras på fastigheten under 20-årsperioden desto större blir precisionen i jämförelsen. I detta avseende varierar de fyra fastigheterna något. Bodarna 115:1 m.fl. med 36 föryngrade avdelningar med en medelareal av 1,6 ha är en fastighet där man kan förvänta sig de tillförlitligaste resultaten. På Ytterberg 22:6 däremot väger en stor avdelning på 41,6 ha mycket tungt i den sammanlagda kalkylen. De övriga två fastigheterna har i detta avseende en mellanställning. Oavsett precisionen i kalkylerna är de avrundningar som gjorts av ståndortsindex i genomsnitt korrekt och resultaten kan anses vara ”väntevärdesriktiga” utan systematisk över- eller underskattning.

Metoden för prognoser av framtida tillväxt bygger på översättning av skillnader i tidig höjdtillväxt till dels volymtillväxt (0–20 år), dels höjning av ståndorts-index (20 + år). Ståndortsindexhöjningen i enmetersklasser ger en grov skala som ej möjliggör jämförelser för enskilda bestånd. De jämna mernuvärdena för plantagefrömaterial som erhållits på de olika fastigheterna talar för att jämförelsen av materialalternativ på fastighetsnivån dock är relevant.

Metoden att beskriva den genetiska vinsten som en höjning av SI är relevant eftersom det är på detta sätt som det förädlade materialet kommer att värderas i samband med revision av skogsbruksplanen på fastigheten. Ståndortsindex skattas med trädens tillväxt som mätare och förädlade träd med högre tillväxt ger då högre SI om skattningen görs enligt övrehöjds- eller interceptmetoden. Detta är ej fallet om SI skattas med hjälp av ståndortsfaktorer t.ex. i plantskog.

### **Realiserad genetisk vinst**

Känslighetsanalysen av betydelsen av antagen realiserad genetisk vinst visar att nuvärdena utvecklas linjärt med denna. Detta innebär att man t.ex. kan uppskatta numervärdet av förädlad material vid 50 % genetisk vinst genom att multiplicera numervärdet vid antagna 75 % med 0,67. På samma sätt kan man uppskatta numervärdet av förädlad material vid 100 % genetisk vinst genom att multiplicera numervärdet vid antagna 75 % med 1,33.

### **Mernuvärde jämfört med kostnad**

Mernuvärdet av en förädlad planta (tabell 17) skall jämföras med det merpris skogsägaren på den aktuella fastigheten kan förväntas behöva betala för denna planta. Av de olika kategorier skogsodlingsmaterial som ingår i denna studie finns en etablerade marknad endast för plantor från plantagefrö och contortaplantor.

Plantproducenterna tar i dag lika mycket betalt för plantor från plantagefrö som för beståndsfröplantor. Anledningen är huvudsakligen att plantagefröets goda fröfysiologi ger högre och jämnare groning och därmed en bättre ekonomi i odlingen. Plantagefröet betalar sig alltså redan i plantskolan. Merpriset för en plantagefröplanta är i dag alltså 0 öre men om plantköpare i framtiden i stor utsträckning kommer att specifikt efterfråga plantagefröplantor kan man tänka sig att plantproducenterna försöker etablera en differentierad prissättning med något högre pris för de förädlade plantorna. Kostnaden för produktion av frö från första generationens fröplantager bedöms enligt förädlingsutredningen (SkogForsk, 1995) till 2–6 öre per frö för tall och 5–9 öre för gran. I samma utredning värderar man de fröfysiologiska effekterna på produktionsekonomin i plantskolan till 1–5 öre per planta i södra Sverige och 4–10 öre i norra Sverige. Resultaten av denna studie visar att plantagefröplantor alltid är att föredra framför beståndsfrö av lokal proveniens så längre merkostnaden för en plantagefröplanta är 0 öre. Även om plantproducenterna tog ut ett merpris för plantagefröplantor kan plantering med sådana ekonomiskt försvaras i olika grad vid olika räntealternativ från 3–5 öre/planta vid 5 % ränta till 43–56 öre/planta vid 2 % ränta.

Priset på contortaplantor är i dag det samma som för tallplantor av bestånds- eller plantagefrö. Vid räntor på 4–5 % är contortan det alternativ som ger det högsta nuvärdet. Vid 3 % ränta ger contortalternativet lägre nuvärde än plantagefröplantor av tall men högre än tallplantor av lokal proveniens. Vid 2 % ränta ger contortan avsevärt lägre nuvärde än båda tallalternativen. Detta resultat kan vid ett första påseende verka paradoxalt men är helt logiskt. Vid värderingen i PLAN33W har det antagits att sågtimmer av contorta kommer att betalas enligt prislistan för gran och att massaved av contorta betalas som tallmassaved. Detta gör att vid höga räntor kommer contortans snabbare tillväxt att värderas högt eftersom gallringar och slutavverkning ligger närmare i tiden. Vid en lägre ränta kommer de högre virkespriserna för framför allt tallsågtimmer att, trots den längre omloppstiden, medföra ett högre nuvärde för tallalternativen än för contorta.

Tallplantor från särplockat plantagefrö har i dag inget etablerat marknadspris. Några plantproducenter har särplockat några plantager och börjat använda fröet för produktion av plantor för plantering på egen mark. Uppgifter om kostnader för särplockning uppskattas till 1–5 öre per frö (SkogForsk, 1995) och från ett enskilt fall till 2 öre per frö (pers. medd. Nilsson, 1999). Våra resultat visar att om plantproducenterna tog ut ett merpris för fröplantor från särplockat frö jämfört med plantagefrö kan plantering med sådana ekonomiskt försvaras i olika grad vid olika räntealternativ från 2–4 öre/planta vid 5 % ränta till 24–37 öre/planta vid 2 % ränta.

Gransticklingar har i dag inget etablerat marknadspris. Några plantproducenter har påbörjat sticklingproduktion i praktisk skala med material ur det mellan-svenska klonskogsbruksprojektet. De mindre partier som hittills producerats har använts för plantering på bolagens egen mark men när produktionen skalas upp kommer man att kunna erbjuda sticklingar till försäljning för granzon 5 och 6. Uppgifter om kostnader för sticklingproduktionen har uppskattas till 70–130 öre per planta (Högberg m. fl., 1995). Om produktionskostnaderna läggs på plantpriset visar våra resultat att sticklingalternativet på Hoo 5:12 är klart ekonomiskt försvarbart endast vid den lägsta räntan 2 % men möjligen även vid 3 %. Kalkylen för sticklingar grundar sig endast på en fastighet där ståndortsindex för de marker där sticklingplantering antagits i genomsnitt är G27. Tidigare kalkyler för sticklingar på olika marker har pekat på att gränsen för lönsamhet går vid G26–G28, vilket stöds av våra resultat. Vid högre ståndortsindex ökar nuvärdet och då även mervärdet per planta och sticklingalternativet blir mer lönsamt, kanske även vid högre räntealternativ. Nedlagd åkermark har ofta högt ståndortsindex och där kan man dessutom förvänta sig en högre realiserad genetisk vinst än de 75 % som antagits i våra kalkyler, kanske närmare 100 %. Nedlagd åkermark torde därför vara de ståndorter där sticklingar ger den högsta lönsamheten.

# Skogsodling med förädlat material – bakgrundsinformation

## Vad är skogsträdsförädling?

### Lång tradition

Alla växt- och djurarter bär på en betydande genetisk variation. Den största variationen hos skogsträden finns i s.k. kvantitativa egenskaper som styrs av många gener, t.ex. tillväxt eller klimatanpassning. Denna genetiska variation utnyttjas i skogsträdsförädlingen till att kontinuerligt förbättra de egenskaper som förädlingen inriktas mot.

Sverige har en lång tradition av skogsträdsförädling. I mitten på 1930-talet bildades ”Föreningen för växtförädling av skogsträd” med säte i Ekebo i Skåne. Organisationen och dess efterföljare har fortsatt den skogsgenetiska verksamheten i obruten följd fram till i dag, då SkogForsk ansvarar för den nationella skogsträdsförädlingen.

Utgångsmaterialet för den svenska förädlingen är framför allt plusträd utvalda i skogen. Under 1950- och 60-talen valdes ett stort antal tallar och granar ut i vanlig, oftast naturligt förryngrad, skog. Kriterierna för urvalet var sundhet, kvalitet och höjdförvuxenhet. Ris från de utvalda plusträden ympades också för anläggning av fröplantager. Det är dessa första generationens plantager som vi i dag skördar huvuddelen av vårt förädlade frö från. Under 1980-talet kompletterades materialet med plusträd utvalda i kulturskogar då man ansåg att de genetiska egenskaperna kunde komma till bättre uttryck i ett jämnt bestånd än i de gamla, ojämna naturbestånden. Till förädlingens basmaterial har också tillfogats grankloner utvalda i olika klonskogsbruksprojekt.

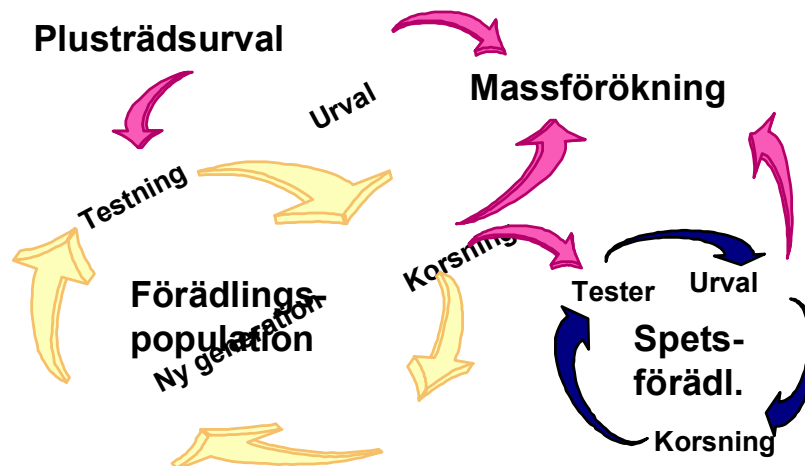
### Testning, urval, korsning

Skogsträdsförädlingens främsta byggstenar är testning, urval och korsning. Dessa byggstenar upprepas i varje ny förädlingsgeneration. För varje förädlingsgeneration förbättras den egenskap förädlingen inriktas mot – förädlingsvinsten ökar. Vid urvalssteget minskar den genotypiska variationen eftersom man väljer individer ur endast en del av den stora variationen i hela materialet. Vid korsningarna återskapas dock den genetiska variationen, varför förädlingsvinsten ökar för varje ny förädlingsgeneration utan att den genetiska variationen påverkas mer än marginellt.

Testningen i fält är en av hörnstenarna i förädlingen. Efter korsning testas avkommorna i s.k. avkommeförsök som syftar till att bestämma föräldrarnas avelsvärde. Om mätresultaten används för att välja de bästa föräldrarna i den tidigare generationen talar man om urval bakåt. Om man i stället väljer bra individer ur de bästa familjerna, för att gå vidare med dessa i nästa förädlingsgeneration, talar man om urval framåt.

Avkommeförsök med de först utvalda plusträden anlades i stor omfattning på 1970- och 1980-talen. Huvuddelen av dessa har nu utvärderats och resultaten utnyttjas för att bygga upp de nya förädlingspopulationerna.

Den svenska förädlingsstrategin är uppbyggd kring drygt 20 förädlingspopulationer vardera för trädslagen gran och tall. Förädlingen bedrivs separat inom varje förädlingspopulation. Genom att blanda material från olika populationer vid massförökningen i t.ex. fröplantager, så kan den genetiska variationen garanteras i förökningsmaterialet. Den svenska strategin bygger också på att genbevarande och förädling kombineras. Utgångsmaterialet för de 20 populationerna är drygt 1 000 träd (kloner), vilket är en tillräckligt hög nivå för att långsiktigt inte riskera att annat än sällsynta genvarianter (alleller) försvinner ur populationerna.



Figur 7. Förädlingen bygger på upprepning av momenten testning, urval och korsning. Basmaterial utgörs av plusträd utvalda i skogen. När som helst kan material väljas ut för massförökning i t.ex. fröplantager eller till specialriktade spetsförädlingsprogram, t.ex. för fiberkvalitet.

Ett av de viktigaste kriterierna vid uppbyggnaden av de nya förädlingspopulationerna är anpassning till klimatet. Varje population har därför sitt centrum i ett tänkt klimatområde, baserat på ljusklimat (latitud) och temperaturklimat (temperatursumma). Genom att populationerna täcker ett område som i detta avseende t.o.m. går utanför dagens klimat i Sverige, så skapas en beredskap för framtida klimatförändringar.

## Förädlingsvinster

De genetiska vinsterna för volymtillväxt vid plusträdsurval i skogen har teoretiskt beräknats till drygt 5–6 %. Avkommor från en fröplantage, sammansatt av plusträdskloner, visar dock högre vinster, oftast över 10 %. Det finns två orsaker till detta: 1) en s.k. heterosiseffekt, vilket innebär att avkomman till två obesläktade plusträd får ett bättre värde än genomsnittet av föräldrarna då den eventuella inaveln hos föräldrarna inte kommer till uttryck i avkomman; 2) fröfysiologiska vinster då frömodningsmiljön är bättre i en fröplantage än i ett bestånd. Den genetiska vinsten beräknas öka med ytterligare 10 % för varje generation i den långsiktiga förädlingen. I urvalssteget kan naturligtvis vinsten öka ännu mer genom att man dels väljer färre individer, dels väljer för ett begränsat antal egenskaper. Detta kan vara aktuellt när man väljer material för massförökning eller i särskilda spetsförädlingsprogram.

De flesta skattningar av genetiska vinster för tillväxt bygger på relativa skillnader i höjdtillväxt i fältförsök som är 2–3 meter höga. Resultat från äldre försök och teoretiska beräkningar visar att en procents högre höjdtillväxt i ungdomen ger ungefär en procents mertillväxt i volym över en omloppstid.

## **Massförökning**

För att de genetiska vinsterna skall nå ut i skogen måste det förädlade materialet massförökas. Den helt dominerande massförökningsmetoden i dag är fröplantager. I dessa samlas frö oftast in efter fri avblomning. I Sverige finns i dag cirka 900 hektar tall-, 400 hektar gran- och 140 hektar contortatallplantager. Dessutom finns plantager för björk och andra lövträd. Massförökningen i fröplantager görs genom enskilda intressenters försorg men SkogForsk tillhandahåller förädlad material efter beställning. I de konventionella plantagerna kan det genetiska värdet ökas genom t.ex. tilläggspollinering eller särplockning av kottar på utvalda kloner.

Högre genetiska vinster kan uppnås med sticklingskogsbruk med gran. Genom att de uppförökade sticklingarna får exakt samma genetiska uppsättning som sin moderplanta, så ökar den genetiska kontrollen, och med ett snävare urval kan vinsterna öka ytterligare. I Sverige pågår ett klonskogsbruksprojekt för mellersta Sverige. I detta finns i dag cirka 5 000 kloner planterade i fälttester.

Flera andra förökningsalternativ som i dag är marginella, eller fortfarande i forskningsstadiet, kan bli viktiga i framtiden. Exempel på sådana är växthusplantager, vegetativ förökning med somatisk embryogenes eller adventivskottsmetoden.

Fröplantager med tall började anläggas i början av 1950-talet, med största omfattningen i slutet av 1950- och början av 1960-talen. Fröplantager med gran anlades i stor omfattning i mitten och slutet av 1960-talet. Denna första generations fröplantager står i dag för den huvudsakliga försörjningen av förädlad frö till skogsbruket. Några av de äldsta plantagerna har till och med nått sin ekonomiska livslängd och lagts ner, eller klassificerats ner från aktivt skött plantage till passivt utnyttjat frötäktsbestånd. I början av 1980-talet började en ny generation av tall- och granfröplantager att anläggas, och anläggningen pågår fortfarande.

Den äldre generationen plantager bygger framför allt på otestade plusträd från de första plusträdsurvalen i skogen. Den yngre generationen bygger på en kombination av nyutvalda plusträd, på gamla plusträd efter avkommeprövning i fält, på urval framåt i fältförsök och på grankloner utvalda efter klontestning. En del av dessa yngre plantager har nått en sån ålder och storlek att de börjat producera frö.

## **Val av skogsodlingsmaterial på Mellanskogs marker**

Handledningar för val av skogsodlingsmaterial i Sverige har tidigare getts ut av SkogForsk och dess föregångare Skogsförbättring. För detaljer om de olika plantagernas egenskaper och bakgrunden till förflyttningsrekommendationerna rekommenderas "Genväg till bättre skog i Svealand" (Palmér 1992) och "Beslutsunderlag för val av skogsodlingsmaterial i norra Sverige" (Rosvall m.fl. 1998). "Genväg till bättre skog i Götaland" (Palmér 1991) ger ytterligare vägledning inför beslut i de sydligaste länen på Mellanskog. Nedan ges en sammanfattning av rekommendationerna.

### **Tall**

#### ***Plantagematerial***

Plantagetall är förstahandsalternativet i hela Mellanskogs område, genom att man då kan vinna i tillväxt utan att ge avkall på hårdighet eller kvalitet. Om speciella egenskaper önskas, t.ex.. plantmaterial för kvalitetsproduktion eller speciellt hårdigt material, så kan särplockade fraktioner från plantager efterfrågas.

I dag är material framför allt tillgängligt från "gamla" tallplantager (se tabell 21). I de allra kärvaste höglägena i Härjedalen rekommenderas material från plantagerna 4-Skatan, 10-Östteg, 125-Våge eller 406-Bogrundet. För övriga delar av Härjedalen, höglägen i norra Dalarna och Hälsingland finns material från 19-Brån, 402-Alnön och 412-Domsjöanget. För de centrala och södra delarna av Mellanskogs område, motsvarande plantagezonerna 14, 16, 17 och 18 finns en stor mängd plantager tillgängliga (se tabell 21). Gamla plantager med likartat geografiskt ursprung har ungefär samma egenskaper.

"Nya" plantager för de kärvaste områdena är anlagda först under 1990-talet, och kan inte påräknas för praktisk fröproduktion under det närmaste decenniet (tabell 22). Nya plantager för tallzonerna 16, 17 och 18 är anlagda i mitten och slutet av 1980-talet och börjar producera kommersiella mängder frö. Klonerna i de nya plantagerna har valts ut efter frystester (T12), efter avkommeprövning i fält av gamla plusträd och efter nyurval i kulturbestånd i rekommenderade provenienser.

#### ***Beståndsmaterial***

Sydförflyttad tall har högre hårdighet än lokal tall. Samtidigt medför sydförflyttning en lägre tillväxtpotential. Om tillväxt och hårdighet vägs ihop så är det optimalt att sydförflytta tallen 2–3 breddgrader i de kallaste klimatlägena (Härjedalen över 500 m.ö.h.). I övriga Härjedalen, Dalarna och Gävleborgs län över cirka 300 meter räcker en sydförflyttning med 1–2 breddgrader. I övriga delar av Mellanskogs område kan lokal tall vara första alternativet för beståndsmaterial. Förflyttning av beståndsmaterial mellan olika höjdnivåer ger inte någon påvisbar effekt på tillväxt och överlevnad. Dock bör man undvika att använda alltför kustnära beståndsmaterial i de kärvaste höglägena.



### **Förädlingsvinster – tillväxt**

En sammanställning av avkommeprövningar av 13 gamla tallfröplantager lämpliga för Mellanskogs område (tabell 19) visar att höjd och höjdtillväxt är 12–13 % högre för plusträdens avkommor jämfört med beståndsfröplantor av rekommenderad proveniens. Plusträdens avkommor har också i genomsnitt 7 % högre brösthöjdsdiameter. I fröpartier från plantagerna är den genetiska vinsten lägre p.g.a. inkorsning från omgivande bestånd. Om vi antar en inkorsningsgrad på 50 % skulle det innebära att fröpartier från plantagerna i tabell 19 skulle ge plantor med en höjdtillväxt som var 9–10 % bättre än beståndsfröplantor.

Tabell 19.

Plusträdsavkommornas egenskaper jämfört med beståndsfrö. Resultat från mätningar av avkomme försök efter 10–17 år i fält. Plusträd från 13 olika plantager\* avsedda för Mellanskogs område.

Egenskap	Plusträdsavkommornas genomsnitt (% av beståndsfrö)	Antal försök
Höjd	111,6	32
Höjdtillväxt	112,9	21
Diameter (bh)	107,2	29
Grendiameter	100,5	16
Grenvinkel	98,6	26
Grenantal (per grenvarv)	105,3	16
Sprötkvistar	101,6	16
Rakhet	100,0	19

\* 10 Östteg, 29 Grånäs, 30 Rankhyttan, 39 Svartnäs, 40 Dömle, 42 Påarp, 45 Saleby, 441 Nervsön, 442 Sollerön, 452 Ön, 462 Forn-Wij, 493 Askerud, 494, Borgvik.

### **Förädlingsvinster – kvalitet**

Plusträdsurvalet baserades förutom på tillväxt på en rad kvalitetsegenskaper t.ex. friskhet, rakhet och kvistkvalitet. Av tabell 19 framgår att dessa kvalitetsvariabler påverkats i mindre utsträckning än tillväxten av urvalet. Plusträdsavkommorna har i genomsnitt något (5,3 %) fler grenar per grenvarv. För variablerna grendiameter, grenvinkel och sprötkvistar är skillnaden mycket liten men till plusträdsavkommornas nackdel om man jämför absoluta tal. Om man kombinerar grenantal och grendiameter till grenyta invid stammen blir resultatet att plusträdsavkommorna har en grenyta som är 6,3 % större än beståndsfröplantorna. Samtidigt har plusträdsavkommornas stammar en mantelyta som är 21,0 % större än beståndsfröplantorna. Den andelen av stammens mantelyta som täcks av grenar är alltså lägre hos plusträdsavkommorna.

Vissa kvalitetsegenskaper har hög genetisk variation och arvbarhet, t.ex. grenvinkel och rakhet, vilket gör att möjligheterna att göra urval för dessa egenskaper är goda. Om man önskar ett skogsodlingsmaterial med goda kvalitetsegenskaper skulle man i dag kunna särplocka de ur kvalitetssynpunkt bästa klonerna i någon av de gamla fröplantagerna. I framtiden kan man också tänka sig att anlägga särskilda fröplantager med kloner valda för god kvalitet. Generellt kan man dock konstatera att kvistkvaliteten starkt påverkas genom valet av skogs-skötselåtgärder som planteringsförband, röjnings- och gallringsregim. Att välja rätt skötselprogram är i de flesta fall ett effektivare sätt att påverka virkeskvalitet än specifika förädlingsåtgärder.

## **Överlevnad, härdighet**

Inom de största delarna av Mellanskogs område är plantavgång p.g.a. bristande härdighet inget stort problem. I Härjedalen och norra Dalarna är dock härdigheten av mycket stor betydelse och rekommendationer för proveniensanvändning föreskriver sydflyttning. Fröplantagematerial för området finns och avkommeprövningar av plusträden i dessa plantager visar att överlevnaden är likvärdig med beståndsfrö som sydflyttats ca 2°. Tillväxten för plusträdsavkommorna är ca 11 % bättre än det sydflyttade beståndsmaterialet. Olika årsskördar från en och samma plantage kan ha olika härdighet, och information om detta kan oftast erhållas från plantskolan.

Potentialen för att samtidigt förbättra överlevnad och tillväxt i kärva klimat genom fortsatt förädling måste betraktas som stor. Detta baseras på att den genetiska variationen i härdighet är betydligt större än för tillväxtegenskaper och att det inte finns någon korrelation mellan härdighet och tillväxt.

## **Gran**

### ***Plantagematerial***

De äldre granfröplantagerna anlades senare än tallfröplantagerna, och dessutom har de blommat och producerat frö mycket mer oregelbundet. Tillgången till förädlad granfrö är därför betydligt svagare än tillgången till förädlad tallfrö för Mellanskogs region.

Bland de äldre plantagerna är det 13-Hissjön och 26-Jung som närmast kan försörja de kärvaste höglägena i Härjedalen och norra Dalarna (tabell 23). 128-Grånäs och 31-Högseröd kan också passa i höglägen. För de centrala delarna av Mellanskogs område (granzon 5) finns plantagerna 444-Ön, 453-SörAmsberg, 37-Årsunda, 496-Myra, 487-Lustnäset, 65-Rörby och 66 Saleby. Rörby, Saleby och Lustnäset-plantagerna är också utmärkta för användning i granzon 6. För de mildaste lägena i Mälardalen, Sörmlandskusten och på Gotland (granzon 8) finns ytterligare ett flertal äldre plantager (se tabell 23).

Bland de yngre plantagerna kan den nyanlagda G3-Multrä försörja de högsta lägena i Härjedalen (tabell 24). G4:1-Gringelstad, G5:2-Ålbrunna och G5:3 Almnäs är alla anlagda i mitten av 1980-talet och kan förväntas börja producera frö för zonerna 4 och 5 i början av 2000-talet. För granzon 6 är G6:1-Nedra Sandby och G6:2-Målilla anlagda. Urvalet till Målillaplantagen har gjorts särskilt med hänsyn till härdighet mot vårfroster, vilket innebär att material med sen skottskjutning dominerar. Granzon 8 ska försörjas av G8:1-Hosaby, anlagd i mitten av 1980-talet.

### ***Beståndsmaterial***

Till skillnad mot tallen så kan betydande tillväxtvinster göras med proveniensförflyttning av gran. Gran som flyttas norrut skjuter och invintrar senare än ortens gran. En lagom lång nordförflyttning minskar risken för vårfrostsador eftersom plantorna skjuter senare. Dessutom får man en högre tillväxt, genom att träden växer längre på hösten. Granen har en relativt god härdighet mot

höstfroster, men vid alltför stora förflyttningar riskerar man att träden inte hinner invintra i tid. Då ökar risken både för höstfrostsador och för vårvinterskador.

Svensk gran kan normalt nordförflyttas 2–4 breddgrader utan att hårdigheten äventyras. Detta innebär t.ex. att gran från Småland kan användas långt upp i Mellansverige. Granprovenienser från Vitryssland skjuter ännu senare än svenskt material och visar sig ofta överlägsna svenska provenienser i fältförsök ända upp i södra Norrland. Med tanke på risken för höstfroster bör vitrysk gran dock undvikas ovanför Dalälven utom på platser med särskilt gott lokalklimat (t.ex. sydliga lider). Lokal gran riskerar alltid att drabbas av vårfrostskador vilket leder till tillväxtförluster och kvalitetsnedsättningar.

### **Förädlingsvinster**

I de äldsta granförsöken har det saknats relevanta beståndsmätare för att kunna göra skattningar av förädlingsvinsten. I många avkomme-försök med gran som anlades på 1980-talet ingick ett flertal beståndsmätare med ett likartat geografiskt ursprung som de testade plusträden. I tabell 20 visas nyligen framtagna resultat från revisioner av försök i Svealand och södra Norrland, mätta vid

1,5–3 meters medelhöjd (9–14 år). Där framgår att plusträdsavkommorna är i genomsnitt 20 % högre än beståndsfröavkommor från samma geografiska område. Detta är betydligt högre än den förflyttningseffekt (cirka 4 %) man kan påräkna genom att plantera sydsvenskt beståndsfrömaterial (t.ex.. Emmaboda) i mellersta Sverige, och något högre än effekten av att använda vitryskt beståndsfrömaterial (16 %).

Skador på plantorna, klassat som sprötkvistar eller frostsador, minskar med användning av plusträdsavkommor eller förflyttat proveniensmaterial. Plusträdsavkommorna hade i genomsnitt 5 % fler träd som var fria från skador jämfört med beståndsfröavkommor från Mellansverige. För vitryska plantor var motsvarande siffra 9 %.

Tabell 20.

Höjd och skador hos plusträdsavkommor och förflyttade beståndsfrömaterial jämfört med beståndsfrömaterial från Mellansverige. Plusträden har alla sitt ursprung i Mellansverige och försöken ligger inom Mellanskogs område. I försöken Höljes, Söderbärke och Forsbol är avkommorna plockade i plantagerna efter fri avblomning, d.v.s. med okänd fader. I försöken Nässja och Laxå är de halvsyskon med en gemensam pollenblandning (mellansvenska fäder), och i Nianfors och Backsälen är avkommorna helsyskonfamiljer efter kontrollerade korsningar.

Försök	Höjd <sup>1)</sup>			Frihet från sprötkvist eller frostskada <sup>2)</sup>		
	Sydsvenska bestånd	Vitryska bestånd	Plusträdsavkommor	Sydsvenska bestånd	Vitryska bestånd	Plusträdsavkommor
Nianfors	103	108	118	-1,6	-2,5	0,0
Backsälen	91	104	122	0,0	2,0	0,7
Höljes	103	112	111	7,5	4,2	14,1
Söderbärke	115	131	122	1,3	29,0	10,1
Forsbol	106	133	128	4,3	23,3	6,2
Nässja	104	109	124	-1,9	4,7	0,0
Laxå	106	113	117	3,6	3,6	1,8
Medel	104	116	120	1,9	9,2	4,7

<sup>1)</sup> Relativtal där mellansvenska bestånd = 100

<sup>2)</sup> Procentenheter friska träd jämfört med mellansvenska beståndsavkommor. Positiva värden innebär högre andel friska träd.

### **Gransticklingar**

Sticklingplantor av gran har i försök visat sig ha högre överlevnad (10–30 %) och snabbare tidig tillväxt (15–20 % högre vid 4 års ålder) än fröplantor av samma genetiskt ursprung. Det finns resultat som tyder på att sticklingar kan klara frost och snytbaggeangrepp bättre än fröplantor.

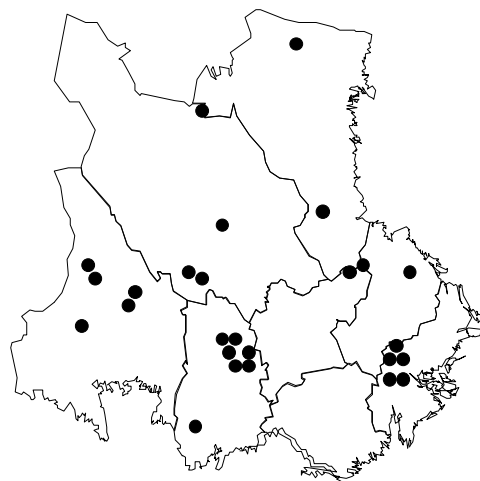
Nackdelen med sticklingar är de höga produktionskostnaderna som beror på de manuella momenten i plantskolan. Sticklingplantor blir dyrare än fröplantor och man bör därför utnyttja deras högre tillväxt på bästa sätt genom att använda dem på de bördigaste markerna. Andra användningsområden för sticklingar kan vara på marker med vårfrostproblem, i gles plantering under högskärm, i blandning med fröplantor eller vid hjälpplantering.

Det sätt som hittills använts i Sverige för att utnyttja sticklingar är förökning av kloner som testats och valts i fältförsök och sedan blandas till klonblandningar enligt lagens föreskrift. Metoden har prövats under 1980 talet av Hilleshög AB och det sydsvenska klonskogsbruksprojektet (AssiDomän och Svenska skogsplantor). Under 1990-talet har testning och urval av kloner för Mellansverige genomförts inom det mellansvenska klonskogsbruksprojektet som drivs av Stora, Korsnäs, AssiDomän och MoDo (figur 8). Klonblandningar för zon 5 och 6 har börjat produceras av Stora i Sjögränds plantskola och av AssiDomän i Lugnets plantskola.

Bulksticklingmetoden är betydligt mindre prövad i Sverige men är den dominerande metoden för gransticklingförökning utomlands. Den kan användas för att utnyttja goda men begränsade fröpartier t.ex. helsyskonfamiljer efter bra föräldrar. Av varje fröplanta får 200 sticklingar göras enligt lag. Denna typ av plantor kan komma att produceras i mindre partier de närmaste åren av intressenterna i det mellansvenska klonskogsbruksprojektet. Moderplantor kommer att vara helsyskon av de bästa svenska plusträden och senare plantor uppdragna från frö producerat i växthusplantagen i Nässja.

### **Resultat från mellansvenska klonskogsbruksprojektet**

Ur de första försöksserierna har, under 1995–98, urval till klonblandningar för zon 5 och 6 gjorts. I de 15 försök som hittills mätts har sticklingarna i genomsnitt haft 17 % högre höjd än fröplantor av beståndsfrö. Ett urval av de 10–20 % bästa klonerna ger dessutom en genetisk vinst på 16–19 %. De klonblandningar som produceras kan förväntas ge en praktisk produktionsvinst på 20–30 % jämfört med fröplantor av lämplig proveniens. Dessutom kommer man att ha möjlighet att välja klonblandningar med viss tillväxtrytm, t.ex. senskjutande kloner för frostlänta marker.



Figur 8.  
Klontester inom mellansvenska  
klonskogsbruksprojektet.

### Contortatall

Contortatall får i Sverige användas norr om 60:e breddgraden (i Värmland norr om 59°30'), dock med restriktioner. Contortatallen producerar i genomsnitt 30–40 % mer än svensk tall, vilket motsvarar en höjning av  $H_{100}$ -ståndortsindex med 2–3 m. Contortatallen har uppmärksammats i Sverige i samband med svampskador, framför allt *Gremmeniella abietina*. Vid jämförelser med tallen har det dock visat sig att tallen skadas och dör i högre utsträckning av dessa svampskador. Den är också mindre utsatt för andra svampskador och för viltbetning än vanlig tall.

Det finns i dag fröplantager baserade på testade plusträd som täcker hela landets behov av frö. För Mellanskogs norra område är plantagerna 704-Lögdö, 705-Sör Amsberg, 706-Undersvik och 715-Rumhult aktuella. För dess centrala delar (Dalarna, Gästrikland) finns material tillgängligt från plantagerna 706-Undersvik och 716-Österby. Contortatallen är relativt tolerant till förflyttning, och goda provenienser kan användas inom ett relativt stort område. I norra Svealand och södra Norrland rekommenderas Fort Nelson och Fort St. John från norra Alberta, samt Prince George och Williams Lake från centrala British Columbia. I kärva höglägen bör materialet härröra från Yukon (Watson Lake, Whitehorse eller Carmacks).

### Vårtbjörk

För södra delen av Mellanskogs område (söder om 59.5°) rekommenderas fröplantagerna Ekebo 1 och Ekebo 2. Norr om detta område rekommenderas frö från finska fröplantager inom motsvarande latitudintervall som de är tänkta att användas i Finland. Inom latitud 59–62° är svenskt plantagefrö från Sävar 3:2 ett alternativ. Odlingstester av 5 finska fröplantager anlades under 1997 och inom ca fem år kommer vi att kunna ge bättre rekommendationer om vilka av de finska plantagerna som lämpar sig för Svealand och södra Norrland och vilken förbättring i tillväxt och kvalitet som de ger jämfört med svenskt material. Den långsiktiga förädlingen av björk startade så sent som 1988 i Sverige.

Tidigare resultat från tester i Götaland tyder på att dagens fröplantagematerial ger 10 % ökning i produktion plus en förbättrad kvalitet (rakhet, grengrovlek) jämfört med beståndsmaterial.

### **Glasbjörk**

Ingen svensk fröplantage finns ännu och i första hand rekommenderas finska fröplantager för områdena norr om latitud 59°. För sydligare områden är man hänvisad till av Skogsstyrelsen godkända frötäktsområden.

### **Hybridasp**

Hybrid Aspen är en korsning mellan europeisk asp (*Populus tremula*) och nordamerikansk asp (*P. tremuloide.*) vars tillväxt är överlägsen den vanliga aspens. Under 1980-talet valdes 300 plusträd ut och dessa finns nu i tester i Götaland och Svealand. Från dessa tester har redan material valts ut för kommersiell användning i Götaland. Resultaten pekar på att tillväxten på bättre marker under en 25-årig omloppstid kan höjas från 16 till minst 20 m<sup>3</sup>sk/ha och år med det utvalda materialet. Inom kort kommer också material att väljas ut för användning i Svealand.

### **Övriga lövträd**

För övriga lövträdsarter kommer det inom det närmaste decenniet ej att finnas fröplantagefrö att tillgå för större delen av Mellanskogs område. Frö från frötäktsområde enligt rikslängd för skogsodlingsmaterial (SKS) rekommenderas där. För Götaland finns fröplantager med klibbal, ek och bok, där fröproduktionen från de två sistnämnda är mycket begränsad. Nya plantager med ask, lind, lönn, rönn och fågelbär etablerades i början av 1990-talet, där åtminstone fågelbärsplantager bör producera frö inom de närmaste åren.

### **Övriga barrträd**

Observera att plantering av exotiska trädarter är omgärdad med stora restriktioner.

#### **Lärk**

Hybridlärk (japansk x europeisk lärk) kan användas på milda, bördiga och frostskyddade marker upp till Mälardalen. Fröplantager finns i Maglehem och Klev. Hybriden mellan japansk och sibirisk lärk är hårdigare än hybrider med europeisk lärk på lokaler med risk för höstfroster (fröplantage Långtora). Sibirisk lärk är ett alternativ för norra Svealand och södra Norrland (fröplantage Dammsjön).

#### **Svartgran**

Svartgranen är ett frosttåligt alternativ till granen på fuktiga marker. Den är speciellt snabbväxande i ungdomen. På vårfrostkänsliga marker söder om Dalälven rekommenderas provenienser från östra Canada (öster om 100°W, norr om 50°N). Norr om Dalälven rekommenderas provenienser från västra Canada, norr om latitud 55°N. Inget plantagematerial är tillgängligt för svartgran.

Tabell 21.

Äldre tallfröplantager som passar för användning på Mellanskogs marker.

Nr	Namn	Pln.zon	Plantagens läge		Ägare <sup>1</sup>	Anläggning	Areal ha	Ant. klon	Klonursprung		Total fröprod. kg 1968–88
			Lat	Höh					Lat	Höh	
4	Skatan	4,5,6,7,8	63,75	5	SSP, AD	1957–60	10	45	65 42	350	325
10	Östteg	7,8,9	63,8	5	SSP	1955–64	15	66	65 06	390	755
18	Brån	7,8,10,11	63,9	80	SSP, AD	1956–66	8	34	64 24	190	452
22	Åsång	10,11,14	62,93	70	SSP	1957–60	7	30	63 12	240	346
24	Long	11,12,14	58,3	60	SSP, AD	1968–70	10	21	62 18	540	0
25	Skallmeja	11,12,14	58,4	70	SSP	1971	9	25	62 30	390	0
28	Solvarbo	11,12,14	60,4	120	SSP, Stora, Orsa	1960	9	40	61 42	570	1 352
29	Grånäs	16,14	60,6	165	SSP	1958–63	14	40	60 54	350	1 324
30	Rankhyttan	16,14	60,5	120	SSP	1958–59	4	25	60 42	250	320
33	Skommarbo	16	60,5	140	SSP	1959–66	8	34	60 48	120	497
35	Rönningen	17	60,5	135	SSP	1955–59	10	28	61 42	360	865
36	Yttermyra	16	60,6	65	SSP	1963	10	28	61 24	180	394
39	Svartnäs	16	59,6	205	Stora	1955–59	13	37	59 42	170	540
40	Dömle	17	59,6	70	SSP	1958–60	10	36	60 54	430	744
42	Påarp		55,8	130	SSP, AD, Stora, KH	1962–69	20	36	60 36	150	1 031
45	Saleby	18,19	58,4	70	SSP, AD	1962–64	10	36	58 06	150	1 293
48	Långtora	16,18	59,7	50	SSP	1960–65	16	36	59 48	130	2 205
89	Ugglom	18	58,6	45	SSP	1951–66	11	30	59 36	200	836
125	Våge	5,6	63,25	10	MoDo, SSP, AD	1969–70	13	52	65 48	440	94
402	Alnön	7,8,9,10,11	62,47	25	SCA, MoDo	1957–65	10	40	64 18	340	765
403	Nedansjö	10,11,12	62,38	80	SCA	1952–60	11	57	63 06	370	3 057
405	Sör-Nedansjö	8,9,10,11, 12	62,37	65	SCA	1969–70	5	25	63 54	380	341
406	Bogrundet	5,6,8	62,52	5	SCA	1969–71	10	44	65 54	440	353
411	Domsjöänget	10,11	63,25	15	MoDo	1955–59	11	50	63 18	230	539
412	Domsjöänget	7,8,9,10 11	63,25	15	MoDo	1953–57	6	52	64 30	330	361
433	Tällby	9,11,12	61,63	115	Stora, MoDo	1961	7	40	63 00	510	1 511
441	Nervsön	16	60,4	60	Korsnäs	1957–60	5	28	60 24	100	661
442	Sollerön	14	60,9	180	Korsnäs	1954–64	21	47	61 30	400	3 570
451	SörAmsberg	16	60,5	155	Stora	1959–66	10	40	61 00	350	1 025
452	Ön, Österfärnebo	16	60,2	60	Stora	1956–60	5	25	60 30	100	433
462	Forn-Wij	16	60,9	80	Stora	1958	4	25	61 00	240	265
463	Långlandet, Torsång	17	60,5	110	Stora	1961–62	4	25	61 24	320	342
493	Askerud	17	59,89	80	Stora	1966–69	14	43	61 06	460	1 016
494	Borgvik	17	59,3	100	Stora	1971–73	10	40	61 00	430	187
495	Lustnäset	16	59,6	60	Stora	1969–72	15	40	60 42	220	279

<sup>1</sup> SSP = Svenska Skogsplantor, AD = AssiDomän, KH = Karl Hedin, Orsa = Orsa Besparingskog

Tabell 22.

Yngre tallfröplantager som passar för användning på Mellanskogs marker.

Nr	Namn	Pln.zon	Plantagens läge		Ägare	Anläggning	Areal ha	Ant. klon	Klonursprung		Total fröprod. kg 1968–88
			Lat	Höh					Lat	Höh	
T11	Köpmanholmen	11	63,18	20	SSP, Stora, AD, Korsnäs	1990–95	15	91			0
T12	Gnarp	12	62,05	45	Orsa, Korsnäs, Stora, MoDo, SSP, AD	1990–94	21,2	67			0
T14:1, 2	Sollerön	14	60,5	185	Korsnäs, Stora, Orsa, MoDo, SSP, AD	1986–88	19,6	269			0
T16:1	Örberga	16			SSP, MoDo	1984	7,1	67	60 35	240	0
T16:2	Hade	16	60,29	55	Korsnäs, Stora, AD	1987–92	13	118	60 29	189	0
T17:1	Äxuln	17		155	Stora	1984–85	12	63			0
T17:2	Lycksta	17		45	SSP, Stora	1983–85	17,9	64	60 58	337	0
T18:1	Mosås	18	59,2	40	SSP, AD	1981	13	50	60 10	215	0
T18:2	Almnäs	18	58,25	125	SSP, AD	1984	19,2	60	59 19	166	0

SSP = Svenska skogsplantor AB, AD = AssiDomän Frö och Plant, KH = Karl Hedin AB, Orsa = Orsa besparingskog. Ägarna angivna i den ordning de äger andelar i plantagen.

Tabell 23.

Äldre granfröplantager som passar för användning på Mellanskogs marker.

Nr	Namn	Plzon	Plantagens läge		Ägare	Anläggning	Areal ha	Antal klon.	Klonernas ursprung		Total fröprod. kg 1968–88
			Lat	Höh					Lat	Höh	
7	Lillpite	1,2	65,4	5	SSP	1961–64	10	36	65,1 370	487	
13	Hissjön	2,3	63,9	85	SSP	1963–73	11	50	64,1 340	196	
26	Jung	4	58,3	70	SSP,AD	1962–69	14	40	61,7 390	752	
31	Högseröd	3,4	55,8	115	Stora, AD	1963–66	8	30	61 400	11	
37	Årsunda	5	60,5	65	SSP	1968–72	4	28	60,4 270	0	
52	Maglehem	8,9	55,8	30	AD	1956–60	5	30		493	
58	Runesten	7,8	57,1	30	SSP	1961–68	14	35		20	
65	Rörby	5,6	59,9	15	SSP	1963–70	11	27	59,4 160	247	
66	Saleby	5,6	58,4	70	SSP,AD	1964–70	40	38	59,2 160	573	
68	Slogstorp	7,8	55,8	85	SSP,AD	1963–70	19	35	57,0 200	10	
70	Gälltofta	8,9	55,9	10	SSP	1963–65	10	30	56,3 82	24	
96	Skogsgård	8,9	55,9	95	SSP	1966–68	5	39	57,3 201	6	
128	Grånäs	3,4	60,6	160	SSP	1969	14	30	61,0 390	0	
196	Torarp	7,8	56,2	40	SSP	1968	5	45	56,8 177	127	
444	Ön	5	60,2	60	Korsnäs	1963–71	7	51	60,2 55	29	
453	Sör Amsberg	4,5	60,5	150	Stora	1963	4	50	60,6 280	61	
487	Lustnäset	5	59,6	60	Stora	1969–70	4	60	59,9 165	49	
496	Myra	5	59,8	125	Stora		4	68	59,9 165	74	

SSP = Svenska skogsplantor AB, AD = AssiDomän Frö och Plant

Tabell 24.

Yngre granfröplantager som passar för användning på Mellanskogs marker.

Nr	Namn	Plzon	Plantagens läge		Ägare <sup>1</sup>	Anläggning	Areal ha	Antal klon.	Klonernas ursprung		Total fröprod. kg 1968–88
			Lat	Höh					Lat	Höh	
G3	Multrå, Sollefteå	3			MoDo, AD, SCA, Gräninge, Korsnäs, SSP	1995–96	14				0
G4	Gringelstad	4	55,9		SSP, AD, SCA Stora, MoDo Korsnäs	1985	26	200			0
G5:2	Älbrunna	5	59,5	15	Stora, SSP, Korsnäs, AD	1982–87	25	132			0
G5:3	Almnäs	5	58,2	125	SSP, Stora, Korsnäs, AD	1988	11	125			0
G6:1	Nedra Sandby	6	56,8	5	Korsnäs, Stora, SSP, AD	1991	13,9	124			0
G6:2	Mällilla	6	57,3	90	SSP, Korsnäs Stora, AD	1993	21	140			0
G8:1	Hosaby	8	56,0	12	SSP, AD	1985	13,2	140			0

<sup>1</sup>AD = AssiDomän, SSP = Svenska Skogsplantor



Tabell 25.  
Contortaförplantager som passar för Mellanskogs marker.

Nr	Namn	Pln. zon	Lat	Höh	Ägare <sup>1</sup>	Anläggning	Areal, ha	Antal kloner	Total fröskörd 1985–94
704	Lögdö	5	62,5	11	SCA	1975–82	11,6	37	2,8
705	Sör Amsberg	5	60,5	155	Stora	1975	5	110	1,9
706	Undersvik	5,6	61,1	120	MoDo, STORA	1972	3,8	30	8,31
715	Rumhult	5	57,6	100	SSP,AD, Korsnäs, STORA, SCA	1981–88	20,7	214	0
716	Österby	6	58,1	140	AD, STORA, SSP, Korsnäs	1981–88	14,3	299	0

<sup>1</sup> SSP = Svenska skogsplantor AB, AD = AssiDomän Frö och Plant

Tabell 26.  
Lärkförplantager som passar för Mellanskogs marker.

Nr	Namn	Arter <sup>1</sup>	Lat	Höh	Ägare <sup>2</sup>	Anläggning	Areal, ha	Antal kloner	Total fröprod. till 1991
14	Östteg	sibirica	63,8	5	SSP	1956–59	4	30	45
51	Maglehem	kaempferii*decidua	55,8	20	AD	1957–58	3,5	10	423,7
73	Långtora	kaempferii*sibirica	59,7	50	SSP	1962	2	16	20
92	Klev	decidua*kaempferii	57,0	45	SSP	1962	4	21	3,3
124	Dammsjön	sibirica	60,6	135	SSP	1963	4,2	15	24
413	Domsjöänget	sibirica	63,2	15	MoDo	1953–66	2	24	94,6
741	Hjälmslult	kaempferii*decidua	56,1	25	AD	1962	1,2	30	0
	Trolleholm	kaempferii*decidua	55,9	100	Trolleholms g	1992	3	8	
-		kaempferii*decidua	-	-	SSP	1995	2,5	7	

<sup>1</sup> Larix sibirica = sibirisk lärk, Larix kaempferii = japansk lärk, Larix decidua = europeisk lärk

Tabell 27.  
Lövfröplantager i Sverige.

Nr	Namn	Art	Lat	Höh	Ägare <sup>1</sup>	Anläggning	Areal, ha	Antal kloner	Klonursprung Lat	Alt
64	Albjershus	bok	55,9	105	SSP	1962	3	30	57,6	62
53	Ramsåsa	bok	55,5	70	privat	1958	2,1	32	56,2	96
851	Ignaberga	klibbal	56,1	55	SSP	1959	0,4	16		
850	Kolleberga	klibbal	56,2	45	SSP	1992		16		
61	Gälltofta	stjälkek	55,1	10	SSP	1963	0,5	25	57,1	80
54	Ramsåsa	stjälkek	55,5	55	privat	1958	4,5	27	57,3	75
804	Ekebo 1	vårtbjörk	55,9	85	SkogForsk	1989		7		
	Sävar 3:2	vårtbjörk	63,9	10	SkogForsk				60–62	
140	Asarum/Torarp	vårtbjörk	56,2	40	SSP	1972	1	19		
805	Ekebo 2	vårtbjörk	55,9	85	SkogForsk	1994		9		
860	Snogeholm	Skogslind	55,3	50	MLL	1994	2,8	105		
870	Snogeholm	ask	55,3		MLL	1994	5			
				50				100		
880	Snogeholm	lönn	55,3	50	MLL	1994	3	96		
885	Snogeholm	fågelbär	55,3	50	MLL	1993	2,4	100		
861	Tockarp	skogslind	56	90	MLL	1994	4,3	105		
	Tockarp	rönn	56	90	MLL	1994	2,6	97		

<sup>1</sup> SSP = Svenska Skogsplantor AB, AD = Assi Domän Frö och Plant, MLL = Malmöhus läns landsting.

## **Sammanfattande slutsatser**

### ***Förädlat material för hela Mellanskog***

I avsnittet analyserades hur Mellanskogs mark är fördelad geografiskt, på ståndortsindex och på plantagezoner. Från detta skattades föryngringsarealen, behov av frö och plantor och effekter på tillväxt och ekonomi av att använda förädlat material.

Mellanskog, med en total ansluten areal på 1,5 miljoner hektar produktiv skogsmark, beräknas årligen plantera 30 miljoner gran- och tallplantor. Tillväxten och sundheten i de anlagda föryngringarna påverkas i hög grad av valet av skogsodlingsmaterial. Tillväxten hos avkommor från dagens fröplantager är minst 10 % högre än den hos beståndsfröavkommor från samma geografiska område. En kalkyl visar att om plantagematerial används i 91 % av tallplanteringarna och 43 % av granplanteringarna (en realistisk nivå för jämförbar mark inom storskogsbruket), så bidrar detta till en ökad årlig tillväxt på 259 000 m<sup>3</sup>sk för hela Mellanskog. Det finns en stor potential att öka tillväxtevinsten ytterligare genom att öka andelen förädlat material i föryngringarna. Mellanskogs årliga investering i det nationella förädlingsprogrammet är 453 000 kr eller 30 öre per hektar. Detta innebär att Mellanskog betalar 1,70 kr för varje extra kubikmeter som skapas av förädlingen i dag, vilket kan jämföras med övriga investeringar i beståndsanläggning och skogsvård som ligger på 10–25 kr per framtida kubikmeter.

Mellanskog deltar i det nationella skogsträdsförädlingsprogrammet genom sina bidrag till SkogForsks ramprogram. Mellanskog har dock inga egna resurser för massförökning av det förädlade materialet, utan är hänvisade till framför allt fröplantager med andra ägare. I utredningen visas att Svenska Skogsplantor är huvudägare till de äldre plantager som försörjer Mellanskogs område. Dessa äldre plantager börjar närma sig sin ekonomiska slutålder och en större andel av det förädlade materialet kommer därför att hämtas från den yngre plantagegenerationen. Här dominerar skogsbolag som ägare. Tillgången till förädlat material för Mellanskog är därför avhängigt av i vilken grad plantageägarna nyttjar fröet för egen räkning.

Prognoser av fröproduktionen i plantager för Mellanskogs område visar att tillgången till förädlat tallfrö är god under de närmaste decennierna. Om en större andel av det förädlade fröet används till skogssådd så kan dock en brist-situation uppstå. För gran råder en brist på förädlat frö under hela prognosperioden, fram till år 2030.

### ***Förädlat material på den enskilda fastigheten***

I avsnittet beräknades effekterna av skogsodling med förädlat material på 4 typfastigheter, från Härjedalen i norr till Södermanland i söder. Värderingen av fastigheterna gjordes med Plan33W. Föryngring med förädlat material och lokalt beståndsmaterial jämfördes. Produktionshöjningen p.g.a. förädling likställdes med en ökning av ståndortsindex.

Nuvärdet av att använda fröplantagematerial visar sig vara av samma storleksordning på de fyra olika fastigheterna. Liksom vid andra typer av skogliga nuvärdeskalkyler visar sig kalkylräntan vara av största vikt för resultatet. Valet av ränta har stor betydelse för vilka metoder man väljer för skogsförnygring och denna undersökning visar att även valet av skogsodlingsmaterial är beroende av räntenivån.

Mernuvärdet av att använda plantor av plantagefrö är av samma storleksordning på alla fyra fastigheterna. Fröplantageplantor har i dag samma pris som beståndsfröplantor men analysen visar att även om plantproducenterna skulle ta ut ett merpris på ca 3–5 öre per planta är plantering med plantagefröplantor en god investering upp till ett räntekrav omkring 5 %. Vid en räntefot på 3 % kan ett merpris på 20–30 öre tas ut.

Användning av särplockat plantagefrö av tall visar sig också vara en god investering vid alla testade räntesatser även om plantproducenterna tar ut ett högre pris som motsvarar den merkostnad som särplockningen medför.

Investeringen i sticklingar torde vara lönsam endast vid räntekrav på 2–3 % och på bördiga marker (G26 och uppåt, mer lönsamt ju bördigare marken är). Vilket pris sticklingplantorna kommer att få på plantmarknaden blir dock helt avgörande för lönsamheten.

Contortaalternativet ger den paradoxala bilden av att vara lönsamt vid hög räntesats och mindre lönsamt vid låg ränta. Man kan dock konstatera att merproduktionen av virke blir betydande och att prissättningen på sågtimmer och massaved av contorta i framtiden blir avgörande för lönsamheten.

Sammanfattningsvis är investering i förädlat skogsodlingsmaterial lönsamt för den enskilde skogsägaren, till och med mycket lönsamt vid måttliga räntekrav. Det finns ingen konflikt i att välja fröplantagematerial till en kvalitetsinriktad skogsskötsel eftersom fröplantagematerialet ger en ökad tillväxt med bibehållna kvalitetsegenskaper. Planterad tallskog kan dock inte mäta sig med den potential för kvalitetsproduktion som man får i mycket täta självförnygringar.

### ***Skogsodling med förädlat material***

Olika skogsodlingsmaterial (plantagefrö, beståndsfrö, sticklingar) som kan användas på Mellanskogs arealer presenteras. Bakgrundsinformationen kan omformas till en handledning för val av skogsodlingsmaterial på Mellanskogs marker. Denna kan utformas med olika grad av detaljeringsnivå, efter tidigare publicerade handledningar från SkogForsk.

Försök inom Mellanskogs område visar att plantagetall har en tillväxt som är 12–13 % högre än motsvarande beståndstall, med bibehållen kvalitet. Den stora variationen och höga arvbarheten för kvalitetsegenskaper gör att särplockning för kvalitet kan bedrivas framgångsrikt. Plantagegran producerar 20 % mer än beståndsgran från samma ursprungsområde. Bästa proveniens (Vitryssland) producerar 16 % mer än lokalt beståndsmaterial i Mellansverige. Gransticklingar från utvalda kloner i det Mellansvenska klonskogsbruksprojektet kan förväntas producera 20–30 % mer än fröplantor av rekommenderad proveniens.

# Referenser och lästips

## Referenser

- Ekvall, H. 1998. Plan33W, version 1998-10-23. Dataprogram för planering, värdering och analys av skogsbruk. SLU, Institutionen för skogsekonomi. Umeå.
- Hägglund, B., Lundmark, J-E. 1995. Bonitering. Skogsstyrelsen. 1982.
- Högberg, K-A., Hallonborg, U., Edström, K., Karlbom M. & Lindgren, A. 1995. Mekansierad sticklingproduktion. SkogForsk, Arbetsrapport nr 320. 9 s.
- Petterson, N. 1992. The effect on stand development of different spacing after planting and precommercial thinning in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. SLU, Institutionen för skogsproduktion. Rapport nr 34.
- SkogForsk. 1995. Strategi för framtida skogsträdsförädling och framställning av förädlad skogsodlingsmaterial i Sverige ("Förädlingsutredningen"). Utredning 95-06-20. Redaktör Urban Eriksson. SkogForsk, Uppsala. 259 s. + bilagor.
- Skogsstyrelsen. 1982. Skogsstyrelsens allmänna råd om användning av skogsodlingsmaterial från skogsfröplantager. SKSFS 1982:7. 69 s.

## Personliga meddelanden

Nilsson, Bo. AssiDomän

Swartström, Bo. Mellanskog

## Mer att läsa

### Allmänt om genetisk variation och förädling

- Danell, Ö. 1992. Genetisk variation på många sätt. Skog & Forskning nr 1.
- SkogForsk 1998. Förädlingsbroschyren.

### Handledningar för val av skogsodlingsmaterial

- Palmér, C. H. (redaktör). 1991. Genväg till Bättre Skog i Götaland – om provenienser och skogsträdsförädling. Institutet för skogsförbättring, Uppsala.
- Palmér, C. H. (redaktör). 1992. Genväg till Bättre Skog i Svealand – om provenienser och skogsträdsförädling. Institutet för skogsförbättring, Uppsala.
- Rosvall, O., Andersson, B. & Ericsson, T. 1998. Beslutsunderlag för val av skogsodlingsmaterial i norra Sverige med trädslagsvisa guider. SkogForsk, Redogörelse nr 1. Uppsala.

### Om provenienser

- Werner, M., Karlsson, B. & Palmér, C-H. 1991. Ortens gran – ett osäkert alternativ i Götaland. Institutet för skogsförbättring, Information – skogs-trädsförädling Nr 4 1990/91.

Hannerz, M. 1993. Granprovenienser i Mellansverige – tillväxt och skador i ett tolvårigt proveniensförsök i södra Gästrikland. SkogForsk, Redogörelse nr 1, 23 s. Uppsala.

Sonesson, J. & Karlsson, B. 1995. Val av gran vid skogsodling i Svealand. SkogForsk, Resultat nr 13. Uppsala.

Hannerz, M. & Almäng, A. 1997. Utländska gran- och tallprovenienser i svenskat skogsbruk. SkogForsk, Resultat nr 7. Uppsala.

### **Om granförädling**

Hannerz, M. 1994. Högre tillväxt och mindre frostsador hos förädlad gran. SkogForsk, Resultat nr 7. Uppsala.

Hannerz, M. 1994. Vinterskador på gran. SkogForsk, Resultat nr 18. Uppsala.

Swedjemark, G., Stenlid, J. & Karlsson, B. 1995. Kan förädling minska rotrötan hos gran? SkogForsk, Resultat nr 21. Uppsala.

### **Om tallförädling**

Wilhelmsson, L. 1994. Skogsförnygring med förädlad tall – Kostnader, produktion och kvalitet. SkogForsk, Resultat nr 11. Uppsala.

Sundblad, L-G, Andersson, B. & Persson, B. 1998. Höjdursprunget betydelsefullt för tallens hårdighet. SkogForsk, Resultat nr 12. Uppsala.

### **Om contortatall**

Jansson, G., Danell, Ö. & Wilhelmsson, L. 1990. Contortatall i Svealand och södra Norrland – proveniensrekommendation och jämförelse med vanlig tall. Institutet för skogsförbättring. Information skogsträdsförädling, Nr 4 1989/90.

Ericsson, T. 1992. Contortatall i kalla klimatlägen – fortfarande ett konkurrenskraftigt alternativ. Institutet för skogsförbättring, Information – skogsträdsförädling Nr 4 1991/92.

### **Om lövträd**

Rosvall, O. & Palmér, C. H. 1988. Björk – Norrlands Eucalyptus. Institutet för skogsförbättring, Information – skogsträdsförädling. Nr 1 1987/88.

Stener, L-G. & Werner, M. 1997. Bättre frökällor för odling av ädellöv. SkogForsk, Resultat nr 11. Uppsala.

Stener, L-G. & Werner, M. 1997. Skogsodlingsmaterial av björk – Vad finns i dag och vad kommer att finnas i morgon? SkogForsk, Resultat nr 6. Uppsala.

Stener L-G. 1997. Förflyttning av björkprovenienser i Sverige. SkogForsk, Redogörelse nr 3. Uppsala.

### **Om vegetativ förökning och klonskogsbruk**

Hannerz M. & Wilhelmsson, L. 1992. Mellansvenskt klonskogsbruk med gran. Institutet för skogsförbättring, Information – skogsträdsförädling Nr 3 1991/92.

Högberg, K-A., Eriksson, U. & Werner, M. 1995. Vegetativ förökning och klonskogsbruk – med tonvikt på gran. SkogForsk, Redogörelse nr 2, 38 s. Uppsala.

Mo, H., Hannerz, M., von Arnold, S. och Högberg K-A. 1995. Somatisk embryogenes – en ny metod att föröka barrträd. SkogForsk, Resultat nr 20.

### **Om fröplantager**

Wilhelmsson, L. 1990. Selektiv skörd i fröplantager. Institutet för skogsförbättring Information – skogsträdsförädling Nr 1 1990/91.

Wilhelmsson, L., Eriksson, U. & Danell, Ö. 1993. Produktion av förädlat frö. SkogForsk, Redogörelse nr 3, 52 s. Uppsala.