

Förädlat skogsodlingsmaterial 2020-2064

TILLGÅNG OCH BEHOV AV FÖRÄDLAT FRÖ SAMT UTVECKLINGEN AV DEN
GENETISKA VINSTEN ÖVER TIDEN

Improved forest regeneration material 2010-2064

SUPPLY AND NEEDS AND DEVELOPMENT OF GENETIC GAIN OVER TIME



Tallplantage TreO Långtora, april 2019. Foto: Joakim Fjellström, Svenska skogsplantor

Summary

The use of improved plant breeding stock is an effective way to increase climate-adapted wood production, and thereby harvest potential in Swedish forests. Forest owners are very willing to use improved plant breeding stock, but greater utilisation is currently limited by the supply of improved seeds.

An analysis of seed supply shows a shortage of Norway spruce seeds for much of Sweden. Currently, only two of nine spruce orchard zones have a surplus of improved seeds. The situation will not improve in the next decade, and the shortage will remain throughout the studied period until 2064.

For Scots pine the analysis shows a shortage of improved orchard seeds for plant production in northernmost and southernmost Sweden, and this shortage will remain throughout the studied period. Other parts of the country currently have a surplus of seed. With an expected lifespan for TreO seed orchards of 40 years, improved Scots pine seeds will continue to be in short supply in all but one zones until 2050s.

In the next few years, the seed shortage will not be remedied by the establishment of new seed orchards, as it takes around 15 to 20 years for a Norway spruce seed orchard to start producing seeds. For Scots pine the figure is 10 to 15 years. The acute shortage of improved seeds can be reduced by more intensive management of existing seed orchards – fertilisation, better crown management strategies, flower stimulation, and pest control can increase seed production.

To remedy the shortage in the longer term, it is important to start establishing new seed orchards as soon as possible. For Norway spruce, it is important to start new seed orchard areas, especially in the zones G7, G6, G2, G3 and G1 (shortage in descending order). For Scots pine, it is important to start establishing new seed orchards in the zones T18, T1, T19/20, T2 and T16 (shortage in descending order).



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

Kvalitetsgranskning (Intern peer review) har genomförts den 23 november 2020 av Torgny Persson, Forskare och Thomas Kraft, Programchef. Därefter har Magnus Thor, Forskningschef, granskat och godkänt publikationen för publicering den 1 december 2020.

Skogforsk 2020 ISSN 1404-305X

Förord

Denna rapport redovisar en analys av hur väl fröproduktionen i de till dags dato anlagda fröplantagerna av gran och tall kommer att svara mot fröbehovet de närmaste fyrtiofem åren. Rapporten har tagits fram inom projektet Efter TreO som syftar till att ge underlag till planeringen av den fortsatta plantageutbyggnaden. Efter TreO-projektet är finansierat av Skogforsks rammedel och medel från de stora plantageägarna (Holmen, SCA, StoraEnso, Sveaskog och Södra skogsägarna)

Uppsala den 26 november 2020

Curt Almqvist & Ulfstand Wennström

Innehåll

Summary	2
Förord	3
Sammanfattning	6
Bakgrund	7
Syfte	7
Material och metoder	8
Förädlings effekter	8
Förädlingsvinster i teori och praktik	8
Fröplantagevinster	8
Uppskattning av fröbehov per plantagezon	9
Omräkning av fröproduktion till plantproduktion	9
Beräkning av genetisk vinst i plantagematerialen över tiden per fröplantagezon	9
Plantagevis fröproduktion	9
Beräkning av underskott av plantagefrö	14
Genetisk vinst som uppnås i respektive zon under olika tidsperioder	14
Resultat	15
Balanser för granplantagefrö fram till år 2064	15
Över- och underskott av plantagefrö för gran i hela Sverige fram till år 2064 vid normal intensitet på plantageskötseln	15
Zonvis behovstäckning och genetisk vinst för gran	16
Plantagezon G1	16
Plantagezon G2	18
Plantagezon G3	19
Plantagezon G4	20
Plantagezon G5	21
Plantagezon G6	22
Plantagezon G8-9M	24
Plantagezon G7	25
Plantagezon G8-9S	26

Balanser för tallplantagefrö fram till år 2064	27
Över- och underskott av plantagefrö för tall i hela Sverige fram till år 2064 vid normal intensitet på plantageskötseln	27
Zonvis behovstäckning och genetisk vinst för tall	29
Plantagezon T1	29
Plantagezon T2	30
Plantagezon T3	31
Plantagezon T6	32
Plantagezon T7	34
Plantagezon T10	35
Plantagezon T12	36
Plantagezon T13	37
Plantagezon T15	38
Plantagezon T16	40
Plantagezon T18	41
Plantagezon T19 & T20	43
Diskussion	45
Osäkerheter i dataunderlaget	45
Bedömd pensionsålder	45
Antal levande plantageträd	45
Använda produktionsnivåer	45
Nivåer på fröbehov per zon	45
Kan fröbristerna åtgärdas med nyanläggning?	46
Gran	46
Tall	46
Möjligheter/hinder att lindra fröbrist på kort sikt	46
Intensivare skötsel	46
Stimulering av blomning	47
Insektskontroll	47
Utländskt plantagefrö	48
Slutsatser	49
Referenser	50

Sammanfattning

Att använda förädlad plantmaterial är ett effektivt sätt att öka och klimatanpassa skogsproduktionen och därigenom även avverkningsmöjligheterna i Sveriges skogar. Skogsägarnas vilja att använda förädlad plantmaterial är stor, men en ökad användning av förädlade plantor begränsas i dagsläget på grund av otillräcklig tillgång på förädlad frö.

En analys av fröförsörjningen visar att det råder brist på granfrö för stora delar av Sverige. I dagsläget är det bara två av nio granplantagezoner som har ett överskott av förädlad frö. Situationen ser inte ut att förbättras under de närmaste 10 åren och full behovstäckning kommer inte att uppnås under den studerade perioden fram till 2064.

För tall visar analysen att det är brist på förädlad plantagefrö i Norrbotten och i de sydligaste länen i Sverige och denna brist kommer att bestå under hela den studerade perioden. För övriga delar av Sverige finns idag ett överskott av plantagefrö. Med en förväntad livslängd på 40 år för TreO-plantager av tall så kommer det att vara brist på förädlad tallfrö i alla zoner utom en från början av 2050-talet.

Fröbristen de närmaste åren kommer inte att kunna åtgärdas med anläggning av nya plantagearealer då det tar 15–20 år från anläggning till produktionsstart för granplantager och mellan 10–15 år för tallplantager. Den akuta bristen kan minskas genom ökad intensitet i redan befintliga fröplantager. Med ökad intensitet i plantageskötseln genom gödsling, bättre beskärningsstrategier, stimulering av blomning och kontroll av skador på kottar och frön från insekter och svampar så kan produktionen ökas.

För att åtgärda bristen på längre sikt är det angeläget att snarast påbörja nyanläggning av plantagearealer. För gran är det angeläget att komma igång med anläggning av ny plantageareal i framförallt zonerna G7, G6, G2, G3 samt G1 (brist i fallande ordning). Och för tall är det angeläget att komma igång med anläggning av ny plantageareal i framförallt zonerna T18, T1, T19/20, T2 och T16 (brist i fallande ordning).

Bakgrund

Fröplantager är och kommer under lång tid framåt vara det mest använda sättet att omsätta förädlingens vinster till skogsodlingsmaterial, såväl i Sverige som i övriga världen. För barrträdsarter är det idag i stort sett det enda sättet att storskaligt producera förädlade plantor, även om det för vissa arter finns andra metoder att tillgå.

Vikten av att utnyttja skogsträdsförädlingens framsteg för att öka skogsproduktionen uppmärksammades i rapporten från Oljekommissionen (Anon., 2006), och senare i regeringens skogspolitiska proposition (Anon., 2007). I Skogliga konsekvensanalyser 2008 (Anon., 2008) väntas effekten under 2050-talet av att använda förädlad material bli ca 3 miljoner m³sk/år och i början av 2100-talet ca 10–12 miljoner m³sk/år, jämfört med om oförädlad material använts.

År 2019 kom 97 procent av alla tallplantor från svenska fröplantager. För gran var motsvarande andel 67 procent (Skogsstyrelsen 2020). Andelen plantor från plantagefrö har ökat med tiden för tall. För gran har andelen varierat med tillgången på plantagefrö, då granplantagernas produktion är betydligt mer oregelbunden jämfört med tall.

Skogsträdsförädling är ett mycket lönsamt och effektivt sätt att öka skogsproduktionen (Rosvall 2011). I Hannerz m.fl. (2000) gjordes en genomgång av Sveriges fröplantager och en analys av framtida fröförsörjning. Analysen pekade på att det behövdes en nyanläggning av både tall- och granfröplantager för att trygga den framtida fröförsörjningen och höja den genetiska nivån. Som en effekt av den och andra analyser startades TreO-programmet för anläggning av en ny, tredje, plantageomgång i början av 2000-talet (Rosvall m.fl. 2001, Remröd m.fl., 2003). Almqvist m.fl. (2010) gjorde en analys av hur tillgång och behov av förädlad frö matchade varandra under perioden 2010 – 2050, då de dittills anlagda och de planterade plantagerna i TreO-programmet inkluderades.

I denna rapport presenteras en uppdaterad analys av tillgång och behov av förädlad frö för perioden 2020 – 2064 baserat på de plantager som är anlagda eller snart kommer att anläggas. Syftet med rapporten är att tjäna som beslutsunderlag för planeringen av den fortsatta plantageanläggningen i Sverige.

Syfte

Syftet med denna utredning är att prognostisera tillgången och genetiska vinster på förädlad skogsodlingsmaterial för gran och tall i Sverige för tiden 2020 – 2064 per fröplantagezon.

Material och metoder

FÖRÄDLINGSEFFEKTER

Förädlingsvinster i teori och praktik

Tillväxteffekter av förädling anges i procent ökad medelproduktion vid produktions-optimal omloppstid (när löpande tillväxt och medeltillväxt är lika). De är skattningar grundade på resultat från unga försök men verifierade med data från äldre parcellförsök (se Jansson m.fl., 1998; Rosvall m.fl., 2001; Westin & Sonesson, 2005; Jansson 2007).

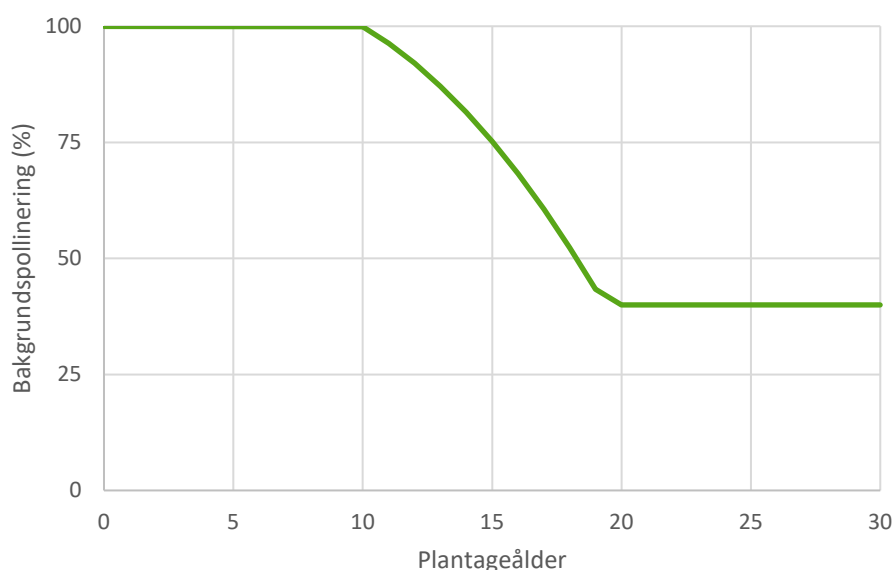
Fröplantagevinster

Förädlingsvinsten utgår från de som framtagits för det webbaserade beslutsstödet Plantval (Berlin m.fl. 2019). I korthet baseras dessa på att plantagerna i en plantageomgång har samma genetiska vinst som basvärde som sedan justeras med faktorer baserat på plantagens specifika utformning t.ex. att rametantalet per klon är bestämt i proportion till respektive klons avelsvärde. Basvärdet för de olika plantageomgångarna är 10 procent för EttO, 12,5 procent för TvåO och 25 procent för TreO (i norrländska tallplantager tas även hänsyn till vinst i överlevnad). Därefter tas hänsyn till den sänkning av den genetiska vinsten som bakgrundspollineringen ger.

Bakgrundspollineringen för både tall och gran har för det här arbetet skattats som en funktion av fröplantagens ålder (Figur 1). Som grund för skattningen ligger verkliga observationer av pollenförekomst i en mängd tallfröplantager, främst norrländska (Rosvall & Wennström, 2008). Vi antar att en pollenproduktion på över 25 kg/ha ger 40 procent bakgrundspollinering. Bakgrundspollineringen åren 11–19 efter plantageanläggningen har skattats med funktionen.

$$y = 1 - 0,6 \times (0,13932 \cdot p^2 - 0,142285 \cdot p + 0,33264)/25$$

där p är plantagens ålder.



Figur 1. Bakgrundspollineringen i tall- och granfröplantager som en funktion av plantagens ålder.

Uppskattning av fröbehov per plantagezon

Fröbehovet uppskattades med ledning av Rosvall (2003). Där prognostiserades det framtida plantbehovet inklusive hjälpplantering till 196 miljoner tallplantor och 217 miljoner granplantor, eller totalt 413 miljoner plantor. Andra trädslag som contorta, lärk, sitka m.fl. är inte inkluderade i denna rapport. Traditionellt skogsbruk beräknades bli tillämpat på 20,4 miljoner ha med 19 procent självföryngring och med 108 års omloppstid. Det gav en årsyta för plantering om 154 000 ha. Arealfördelningen för plantering av tall och gran baserades på Riksskogstaxeringens uppdelning enligt bonitetsvisande trädslag. Den årliga föryngringsarealen bör öka i framtiden när omloppstiden minskar och därmed kan plantbehovet komma att öka.

Omräkning av fröproduktion till plantproduktion

Diagrammen i resultatdelen har försetts med dubbla y-axlar, en med enheten kilo frö per år och en med enheten miljoner plantor per år. För omräkning från kilogram frö till plantantal har de omräkningstal som angavs i Rosvall (2003) använts. För gran innebär det 115 000 plantor per kilo frö. För tall i zon T19 och T20 antas ett kilo frö ge 110 000 plantor och för övriga tallzoner 130 000 plantor.

Beräkning av genetisk vinst i plantagematerialen över tiden per fröplantagezon.

Genetisk vinst per zon är vägd mot kilo skördat frö från respektive plantage som ingår i zonen. Vid beräkningen av genetisk vinst har bakgrundspollineringsvariationen över tiden beaktats (Figur 1).

Möjligheten att särplocka då det råder frööverskott har inte beaktats förutom FP-125 Våge, FP-411 Domsjöänget, FP-412 Domsjöänget, FP-604 Lilla Istad, FP-606 Gotthardsberg och FP-620 Gnarp. Vinsten i särplock är skattad till 6 procent respektive -2 procent i A- resp. B-fraktionen (Berlin m.fl. 2019). I de norrländska särplockade plantagerna ingår överlevnad i det index som ligger som grund för urvalet. Vinsten i överlevnad är skattad till 4,5 procent respektive -1,5 procent i A- respektive B-fraktionen.

Plantagevis fröproduktion

Förväntad skörd för varje plantage har beräknats med hjälp av tillgänglig skördestatistik, intervjuer med plantageansvariga och besiktning av plantagerna.

En tallplantage når sitt produktionsmaximum vid 20–30 års ålder medan en granplantage når maximum efter 25–40 år (Tabell 1). Plantager belägna norr om 62:a breddgraden beräknas ge lägre avkastning än plantager belägna söder därom. Medelproduktionen fördelat på generationstiden för förädlingspopulationerna, dvs. 20 år, väntas bli 9,5 och 11,0 kg/ha år för tallplantager i norra respektive södra Sverige och 4,4 och 5,2 kg/ha år för granplantager i norra respektive södra Sverige.

Plantagers livslängd har för EttO- och TvåO-plantagerna bestämts per plantage efter diskussion med skötselansvarig för plantagen. För TreO-plantager har livslängden satts till 40 år för tall och 50 år för gran. Orsaken till den längre livslängden för granplantagerna är att det tar längre tid för gran att komma in i produktionsfas.

I samråd med plantageansvariga har en individuell justering gjorts av enskilda plantagers status, antal levande plantagetråd, areal och plantagens allmänna produktionsförmåga (Tabell 2 och 3). Arealerna har därefter justerats för att gälla andel levande träd vid angivet förband. Vid beräkning av de enskilda fröplantagernas produktionsförmåga korrigerades "normalproduktionen" med faktorn "Prod" enligt en relativ skala. Värdet 1,0 motsvarar produktionen i en "normalplantage". Exempelvis har plantage 621 Västerhus tilldelats faktorn 1,20, vilket innebär att den förväntade skörden från Västerhus är 20 procent högre än normalplantagen. I produktionsfaktorn vägs även effekter av slutenhet och/eller improduktiva delar av marken in. Fördelningen av skördar på plantagezoner har gjorts i samråd med plantageägarna där resp. delägare fått möjlighet att fördela användningen av sin andel av plantagen. Detta gäller framförallt EttO och TvåO-plantager som anlades med en annan zonindelning än den nu gällande.

Tabell 1. Förväntad årlig normal arealproduktion frö (kg * ha⁻¹) i EttO-, TvåO- och TreO-plantager av tall och gran. Värdena bygger på statistik och avser rätt lokaliserade och väl skötta plantager.

	Tall		Gran	
Ålder	> 62°	< 62°	> 62°	< 62°
1-5	0	0	0	0
6-9	1,0	1,0	0	0
10-14	3,0	4,0	0	0
15-20	5,0	8,0	0	1,0
21-24	8,0	10,0	2,0	2,0
25-30	8,0	8,0	5,0	5,0
31-40	6,0	6,0	5,0	6,0
41-60	4,0	4,0	4,0	5,0
Totalt åren 0-40	189	220	88	104

Tabell 2. Översikt av tallplantager med rikslängdsnummer (RL-nr): "arbetsnummer", där zonnamn används för nyare TvåO- och TreO-plantager (Nr), plantagenamn (Namn), plantageomgång (Omgång), produktiv areal (Areal), genetisk vinst vid 100 procent intern pollinering (Vinst), genetisk överlevnadsvinst 100 procent intern pollinering (Överlev), korrigeringsfaktor för fröproduktion (ProdF), anläggnings- (Anl.År) och avvecklingsår (Av. År) samt fördelning av skörd på olika tallzoner (T1...T20).

Fördelning av skörd till zon (%)																							
RL-nr	Nr	Namn	Omgång	Areal	Vinst	Överlev	ProdF	Anl. År	Aw.År	T1	T2	T3	T6	T7	T10	T12	T13	T15	T16	T18	T19	T20	
125	125	Våge särplock A	EttO	8.0	16%	4.5%	1.1	1969	2029				72%	19%	9%								
125	125	Våge särplock B	EttO	8.0	8%	-1.5%	1.1	1969	2029				72%	19%	9%								
401	401	Hortlax	TvåO*	0.7	21%	6%	1.0	1991	2041				75%	25%									
638	401	Hortlax elit	TreO	2.5	21%	6%	1.0	2004	2044				75%	25%									
	401	Hortlax elit+	TreO	3.0	21%	6%	1.0	2019	2059				75%	25%									
629		Sundsvall Elite	TvåO*	8.2	22%	6.5%	1.0	1995	2045							50%	50%	0%					
411	411	Domsjöpanget särplock A	EttO	3.9	16%	4.5%	0.8	1957	2025						60%	30%	10%						
411	411	Domsjöpanget Särplock B	EttO	3.9	8%	-1.5%	0.8	1957	2025						60%	30%	10%						
412	412	Domsjöpanget särplock A	EttO	2.6	16%	4.5%	0.8	1955	2030						50%	50%							
412	412	Domsjöpanget särplock B	EttO	2.6	8%	-1.5%	0.8	1955	2030						50%	50%							
601	T18:2	Almnäs	TvåO	15.4	12.5%	0%	0.8	1984	2025											100%			
602	T18:1	Moås	TvåO	9.1	12.5%	0%	0.7	1981	2025									75%	25%				
603	T17:2	Lycksta	TvåO	15.2	12.5%	0%	0.8	1984	2025														
604	T19:1	Lilla lstad särplock A	TvåO	18.8	18.5%	0%	0.8	1982	2025												100%		
604	T19:1	Lilla lstad särplock B	TvåO	18.8	10.5%	0%	0.8	1982	2025												100%		
606	T19:2	Gothardsberg särplock A	TvåO	6.6	18.5%	0%	0.8	1989	2039												10%	75%	15%
606	T19:2	Gothardsberg särplock B	TvåO	6.6	10.5%	0%	0.8	1989	2039												10%	75%	15%
609	T4	Moliden	TvåO**	11.5	10%	0%	1.2	1986	2030				11%	89%									
610	T16:2	Hade	TvåO	12.8	12.5%	0%	1.0	1989	2035											100%			
612	T16:1	Öberga	TvåO	5.9	12.5%	0%	0.8	1984	2027											100%			
616	T14:1,1,2	Sollerön	TvåO	18.4	12.5%	0%	1.0	1988	2038								20%	60%	20%				
619	T7	Slättholmen	TvåO	14.0	12.5%	0%	1.0	1988	2038				3%	55%	42%								
620	T12	Gnarp särplock A	TvåO	14.3	16%	7.0%	1.0	1988	2038							80%		20%					
620	T12	Gnarp särplock B	TvåO	14.3	8%	1.0%	1.0	1988	2038							80%		20%					
621	T10	Västerhus	TvåO*	7.0	20%	5%	1.2	1991	2030						26%	4%	70%						
622	T5	Pålberget	TvåO	10.7	10%	2.5%	1.0	1993	2035			42%	8%	50%									
623	T6	Pålberget	TvåO	10.5	10%	2.5%	1.0	1994	2035			37%	55%	9%									

* TvåO-plantage med TreO-kvalitet ** TvåO-plantage med EttO-kvalitet

Forts. nästa sida

Forts. Tabell 2. Översikt av tallplantager med rikslängdsnummer (RL-nr): "arbetsnummer", där zonnamn används för nyare TvåO- och TreO-plantager (Nr), plantagenamn (Namn), plantageomgång (Omgång), produktiv areal (Areal), genetisk vinst vid 100 procent intern pollinering (Vinst), genetisk överlevnadsvinst 100 procent intern pollinering (Överlev), korrigeringsfaktor för fröproduktion (ProdF), anläggningssår (Anl.År) och avvecklingsår (Aw. År) samt fördelning av skörd på olika tallzoner (T1...T20).

Fördelning av skörd till zon (%)																						
RL-nr	Nr	Namn	Omgång	Areal	Vinst	Överlev	ProdF	Anl. År	Aw.År	T1	T2	T3	T6	T7	T10	T12	T13	T15	T16	T18	T19	T20
624	T11	Köpmanholmen	TvåO	6.5	12.5%	0%	1.0	1993	2030							100%						
625	T8	Dal (625)	TvåO*	9.5	20%	5%	0.8	1992	2030				7%	13%	23%	57%						
626	T1:2	Alvik	TvåO	14.9	10%	2.5%	1.0	1990	2035	45%	5%	48%		2%								
627	T2	Alvik	TvåO	19.4	10%	2.5%	1.0	1989	2035	5%	45%	7%		43%								
628	628	Drögnäs	TvåO*	4.0	25%	0%	1.0	1990	2040										50%	50%		
	T1	Bredåker	TreO	12.6	21%	6%	1.0	2017	2057	100%												
634	T2	Långnäs	TreO	9.6	21%	6%	1.0	2007	2047		100%											
	T3	Unbyn	TreO	10.9	21%	6%	1.0	2016	2056			100%										
	T6	Unbyn	TreO	8.3	21%	6%	1.0	2017	2057				100%									
	T6	Unbyn	TreO	6.5	21%	6%	1.0	2022	2062				100%									
	T7	Sand Skatan	TreO	4.6	21%	6%	0.8	2013	2053					100%								
	T7	Sand Skah 1	TreO	5.2	21%	6%	1.0	2013	2053					100%								
	T7	Sand Skah 2	TreO	5.3	21%	6%	1.0	2020	2060					100%								
635	T10	Öden	TreO	16.5	26%	0%	1.0	2012	2052						100%							
	T10	Dag Lindgren	TreO	3.9	26%	0%	1.0	2013	2053						100%							
632	T7	Skeppsholmen	TreO	11.5	21%	6%	1.0	2005	2045					80%	20%							
637	T12	Husta	TreO	5.5	21%	6%	1.0	2011	2051							100%						
640	T12	Västana	TreO	5.3	21%	6%	1.0	2015	2055							100%						
	T12	Västana	TreO	4.0	21%	6%	1.0	2018	2058							100%						
633	T13	Njupama	TreO	13.0	26%	0%	1.0	2008	2048								100%					
631	T13	Sönersta	TreO	10.2	26%	0%	1.0	2004	2044						60%	30%	10%					
	T15	Sör Amsberg	TreO	18.6	26%	0%	1.0	2015	2055									100%				
	T16	Grånäs (TreO)	TreO	5.9	26%	0%	1.0	2013	2053										100%			
	T18	Långtora (TreO)	TreO	11.8	26%	0%	1.0	2011	2051											100%		
639	T19/20	Bredinge	TreO	8.4	26%	0%	1.0	2013	2053												80%	20%
636	T19/20	Albershus	TreO	14.5	26%	0%	1.0	2011	2051												80%	20%

* TvåO-plantage med TreO-kvalitet ** TvåO-plantage med EttO-kvalitet

Tabell 3. Översikt av granplantager med rikslängdsnummer (RL-nr): "arbetsnummer", där zonnamn används för nyare TvåO- och TreO-plantager (Nr), plantagenamn (Namn), plantageomgång, genetisk vinst vid 100 procent intern pollinering (Vinst), produktiv areal (Areal), anläggnings- (Anl.År) och avvecklingsår (Avv. År), korrigeringsfaktor för fröproduktion (ProdF) samt fördelning av skörd på olika granzoner (G1...G8-9S).

RL-nr	Nr	Namn	Omgång	Areal	Vinst	ProdF	Anl. År	Avv.år	Fördelning av skörd till zon (%)								
									G1	G2	G3	G4	G5	G6	G8-9M	G7	G8-9S
7	7	Lillpite	EttO	7.0	10%	1.0	1963	2030		100%							
13	13	Hissjön	EttO	2.9	10%	1.0	1965	2030		75%	25%						
19	19	Björkebo	EttO	12.0	10%	1.0	1967	2030	100%								
26	26	Jung	EttO	6.9	10%	1.0	1962	2030			100%						
31	31	Högseröd	EttO	7.0	10%	1.0	1962	2030				100%					
52	52	Maglehem	EttO	3.2	10%	1.0	1957	2025									100%
65	65	Rörby	EttO	9.7	10%	1.0	1967	2025					100%				
66	66	Saleby 1	EttO	24.5	10%	1.0	1962	2030						100%			
128	128	Grånäs	EttO	12.5	10%	1.0	1969	2025				100%					
130	130	Domsjöänget	EttO	3.6	10%	1.0	1971	2045		75%	25%						
511	G2	Pålberget	TvåO	7.1	18%	1.0	1996	2030		100%							
517	G3	Multrä	TvåO	9.5	18%	1.0	1995	2030			100%						
507	G4:1	Gringelstad	TvåO	7.6	10%	1.0	1985	2025				100%					
504	G5:2	Ålbrunna	TvåO	22.1	15%	1.0	1982	2035					100%				
508	G5:3	Almnäs	TvåO	7.1	16%	1.0	1988	2035					100%				
506	G6:1	Nedra Sandby	TvåO	13.1	10%	1.0	1991	2035						100%			
512	G6:2	Målilla	TvåO	9.0	10%	1.0	1993	2035						100%			
501	G7:1-3	Bredinge	TvåO	5.4	15%	1.0	1983	2021								100%	
502	G7:5	Lilla Istad 1	TvåO	14.2	15%	1.0	1986	2030								100%	
516	G7:8	Hjorten	TvåO	15.1	20%	1.0	1994	2030								100%	
514	G7:10	Åby	TvåO	1.6	11%	1.0	1993	2035								100%	
513	G7:11	Prästtorp	TvåO	2.5	15%	1.0	1994	2035								100%	
515	G7:12	Skallmeja	TvåO	2.7	21%	1.0	1995	2035								100%	
509	G8:1	Hosaby	TvåO	4.4	12%	1.0	1985	2030									100%
	G1	Mårtensboda	TreO	5.7	25%	1.0	2009	2070	100%								
	G2	Östteg	TreO	14.1	25%	1.0	2006	2070		100%							
	G3H	Vojen	TreO	15.8	25%	1.0	2008	2070			100%						
	G3L	Örbäck	TreO	18.8	25%	1.0	2008	2070			100%						
	G4	Sollerön	TreO	16.7	25%	1.0	2004	2070				100%					
	G4	Ed/Östhammar	TreO	9.8	25%	1.0	2004	2070				100%					
510	510	Nässja	TreO	1.2	25%	1.0	2005	2070					100%				
	G5	Ön 2/Nya Ön	TreO	4.2	25%	1.0	2007	2070					100%				
	G5	"Ny G5a"	TreO	15.0	25%	1.0	2025	2070					100%				
	G5	Sjögränd	TreO	7.1	25%	1.0	2008	2070					100%				
	G5	Gårdskär	TreO	7.7	25%	1.0	2014	2070					100%				
	G6	Adolfsdal, Harg	TreO	8.5	25%	1.0	2012	2070						100%			
	G6	Adolfsdal, Harg	TreO	10.0	25%	1.0	2025	2070						100%			
	G6	Saleby 2	TreO	14.4	25%	1.0	2010	2070						100%			
	G8-9M	Sya	TreO	4.4	25%	1.0	2013	2070							100%		
	G8-9M	Olofs	TreO	5.6	25%	1.0	2012	2070							100%		
	G8-9M	Jakobsbyn	TreO	9.8	25%	1.0	2017	2070							100%		
519	3O-G7:1	Lilla Istad 2	TreO	12.5	25%	1.0	2010	2070								100%	
519	3O-G7:2	Lilla Istad 3	TreO	9.6	25%	1.0	2010	2070								100%	
	3O-G7:1	Larslund	TreO	26.3	25%	1.0	2010	2070								100%	
518	3O-G7:2	Söregärde	TreO	20.9	25%	1.0	2009	2070								100%	
	3O-G8-9S	Runesten	TreO	9.5	25%	1.0	2010	2070									100%
	3O-G8-9S	Gälltofta	TreO	7.9	25%	1.0	2012	2070									100%
	3O-G8-9S	Gätebo	TreO	22.1	25%	1.0	2011	2070									100%
	3O-G8-9S	Gätebo	TreO	2.8	25%	1.0	2020	2070									100%

Beräkning av underskott av plantagefrö

Den sammanfattande översikten över tillgången på plantagefrö för hela Sverige tar hänsyn till både över- och underskott av plantagefrö i olika zoner. Råder det överskott på plantagefrö för en zon kan det utnyttjas i en angränsande zon där underskott råder. Förflyttningen kan dock inte göras från en zon med mildare klimat till en zon med kärvare klimat. Det bör dock noteras att förflyttning från ett kärvare till ett mildare klimat inte är optimalt och medför vissa tillväxtförluster jämfört med rekommenderad användning. I Tabell 4 anges vilken förflyttning av frö mellan zoner som tillåts i beräkningarna.

I de zonvisa beräkningarna av tillgången på plantagefrö i förhållande till behovet har varje zon behandlats separat.

Tabell 4. Använda förflyttningar av plantagefrö mellan zoner vid beräkning av underskott på frö för en zon.

Gran		Tall	
Frö från plantagezon	Kan användas i plantagezon	Frö från plantagezon	Kan användas i plantagezon
G1	G2	T1	T2, T3
G2	G3	T2	T1, T3
G3	G4	T3	T7
G4	G5	T7	T6
G5	G6	T6	T7, T10
G6	G8-9M	T10	T12
G8-9M	Endast i egna zonen	T12	T10, T13
G7	G8-9S	T13	T15
G8-9S	Endast i egna zonen	T15	T13, T16
		T16	T18
		T18	T19, T20
		T19	T20
		T20	T19

Genetisk vinst som uppnås i respektive zon under olika tidsperioder

Om det råder överskott av plantagefrö för en zon och detta inte behövs för att täcka ett underskott i en närliggande zon (enligt förflyttningssmallen i Tabell 4), kan den genetiska nivån hos fröskörden höjas genom att man endast skördar de bästa plantagerna för plantproduktion. Resterande fröproduktion kan i stället användas till skogssådd.

Vid beräkning av den genetiska nivån i varje zon respektive tidsperiod gjordes beräkningar där alla för zonen aktiva plantager ingick.

Resultat

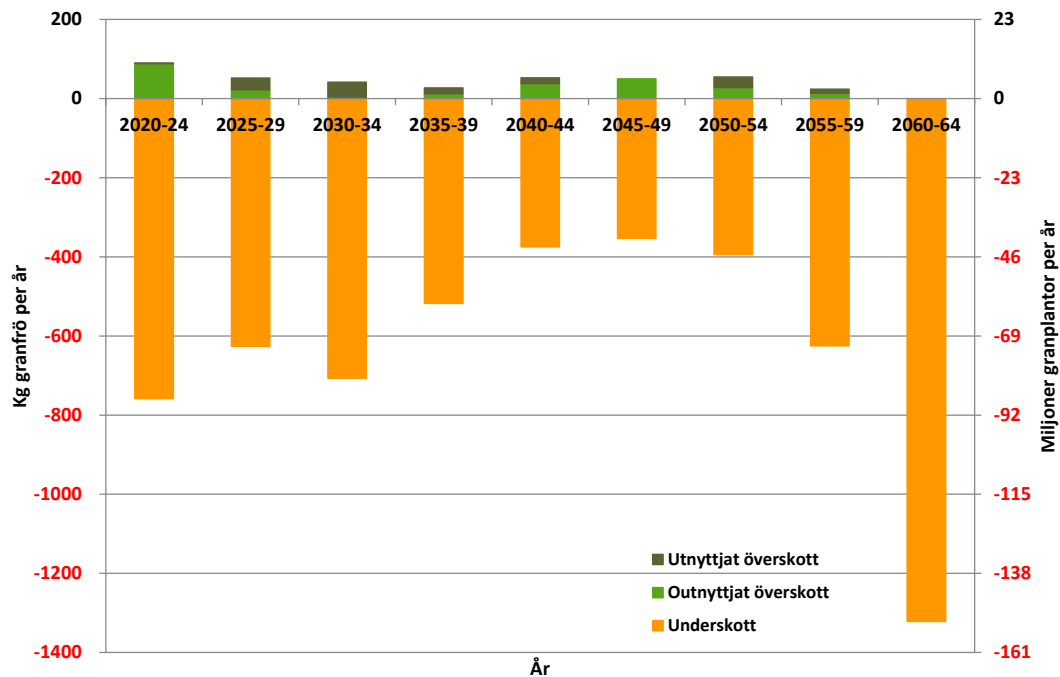
BALANSER FÖR GRANPLANTAGEFRÖ FRAM TILL ÅR 2064

Över- och underskott av plantagefrö för gran i hela Sverige fram till år 2064 vid normal intensitet på plantageskötseln

För gran råder det i dagsläget brist på plantagefrö för alla zoner utom två zoner i södra Norrland (G4 och G5). Fröunderskottet kommer att minska under de kommande fem-årsperioderna, men full behovstäckning uppnås aldrig under den studerade perioden, (Tabell 5 och Figur 2). Samtidigt som det råder fröbrist i många zoner kommer det att finnas ett överskott i vissa zoner. Detta kan till viss del nyttjas för att täcka upp brist i närliggande zoner (enligt Tabell 4), men denna möjlighet är begränsad (Figur 2), och som störst under perioden 2030–2034 då den är 41 kg per år (motsvarande cirka 5 miljoner plantor per år).

Tabell 5. Beräknat årligt över- och underskott av frö från granfröplantager för respektive zon och hela Sverige fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Vid beräkning av totalt över- och underskott har hänsyn tagits till att eventuellt överskott av frö i en angränsande zon kan utnyttjas (Tabell 4). Enhet är kilo frö per zon och år.

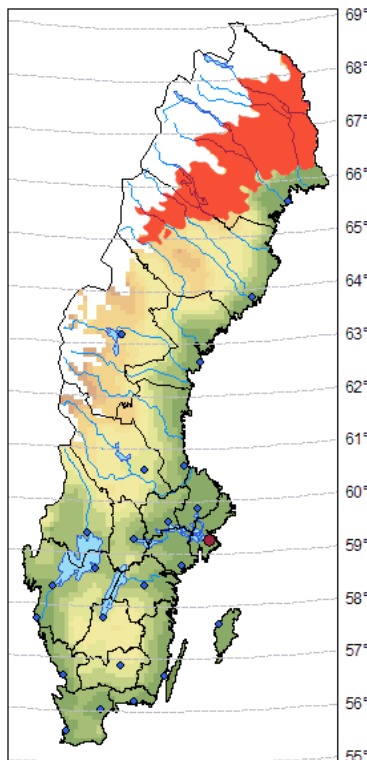
Zon	2020-24	2025-29	2030-34	2035-39	2040-44	2045-49	2050-54	2055-59	2060-64
G1	-25	-25	-49	-45	-45	-45	-50	-50	-73
G2	-37	-16	-29	-35	-35	-52	-60	-93	-116
G3	-111	-97	-68	-22	-22	-32	-61	-88	-199
G4	26	-18	-5	15	15	-12	-12	-144	-144
G5	64	22	41	-41	-29	-13	27	11	-29
G6	-2	30	-60	-119	-106	-90	-73	-73	-145
G8-9M	-119	-114	-100	-70	-29	-6	-3	-14	-36
G7	-308	-243	-306	-166	-114	-104	-164	-174	-472
G8-9S	-159	-143	-133	-24	25	50	28	13	-109
Summa	-671	-604	-707	-506	-338	-303	-367	-612	-1322
Underskott	-759	-626	-707	-518	-375	-353	-395	-625	-1322
Överskott	88	22	0	12	37	50	28	13	0
Utnyttjat överskott	2	30	41	15	15	0	27	11	0



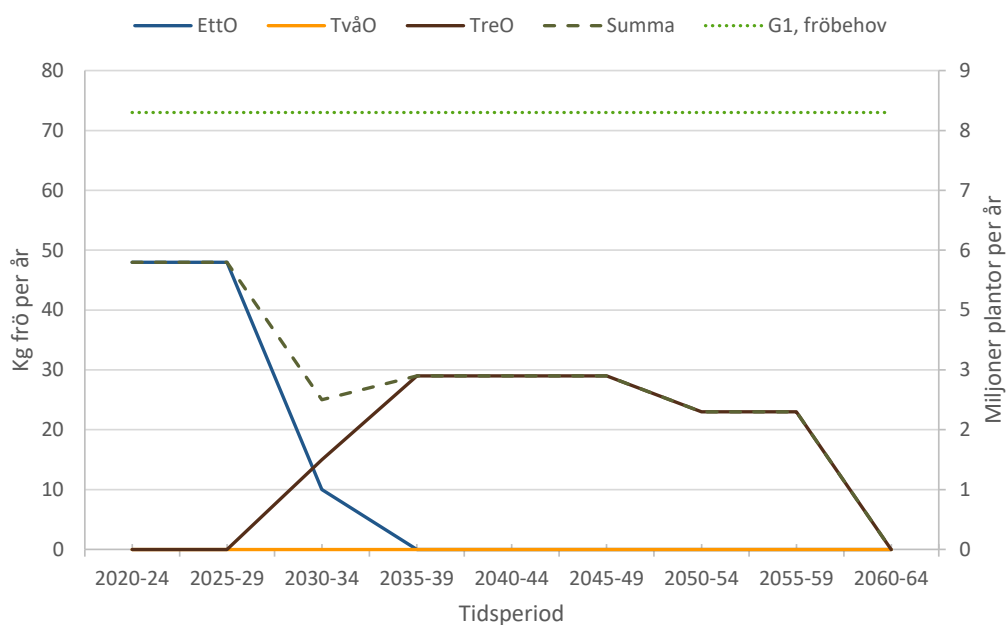
Figur 2. Över- och underskott samt andel utnyttjat överskott av frö från granfröplantager för hela Sverige fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Att det finns både över- och underskott samtidigt beror på att vissa zoner har överskott av frö medan andra har ett underskott. Hur stor del av överskottet i figuren som har använts i närliggande zoner för minska underskottet där anges som "Utnyttjat överskott", se även tabell 4 och 5.

ZONVIS BEHOVSTÄCKNING OCH GENETISK VINST FÖR GRAN

Plantagezon G1

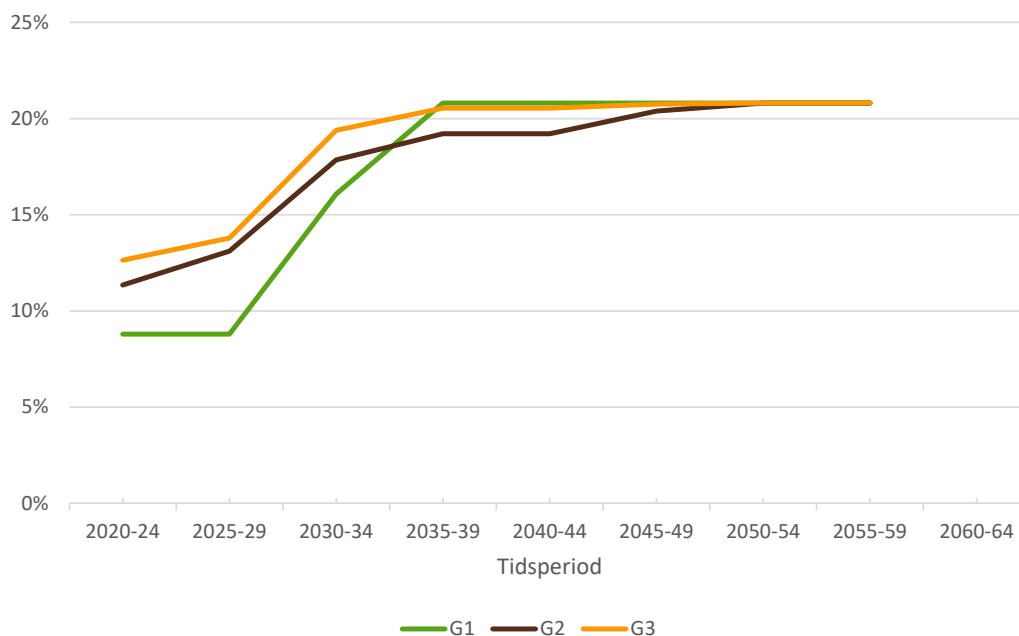


För den nordligaste granzonen G1 finns idag en Etto-plantage i drift, FP-19 Björkebo och den planeras vara i drift fram till 2030. Ingen TvåO-plantage är anlagd för zonen. En TreO-plantage, Mårtensboda är anlagd 2009 och den beräknas börja producera frö i början av 2030-talet. Plantageproduktionen för zonen når aldrig full behovstäckning under perioden (Figur 3), som minst saknas cirka 25 kg granfrö per år under perioden 2020–29 (motsvarande 2.9 miljoner plantor per år). Då detta är den nordligaste zonen så kan frö från angränsande zoner inte utnyttjas här.



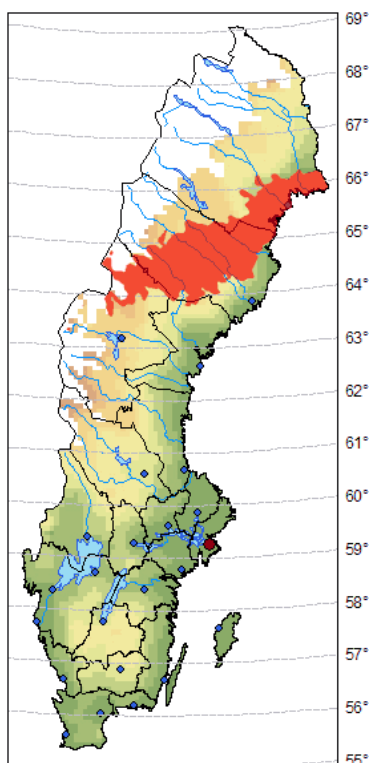
Figur 3. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för granzon G1 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Någon TvåO-plantage är inte anlagd för zonen

För zon G1 sker ett lyft i den genetiska vinsten i det producerade fröet i och med att EttO-plantagen pensioneras och TreO-plantagen kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 4).

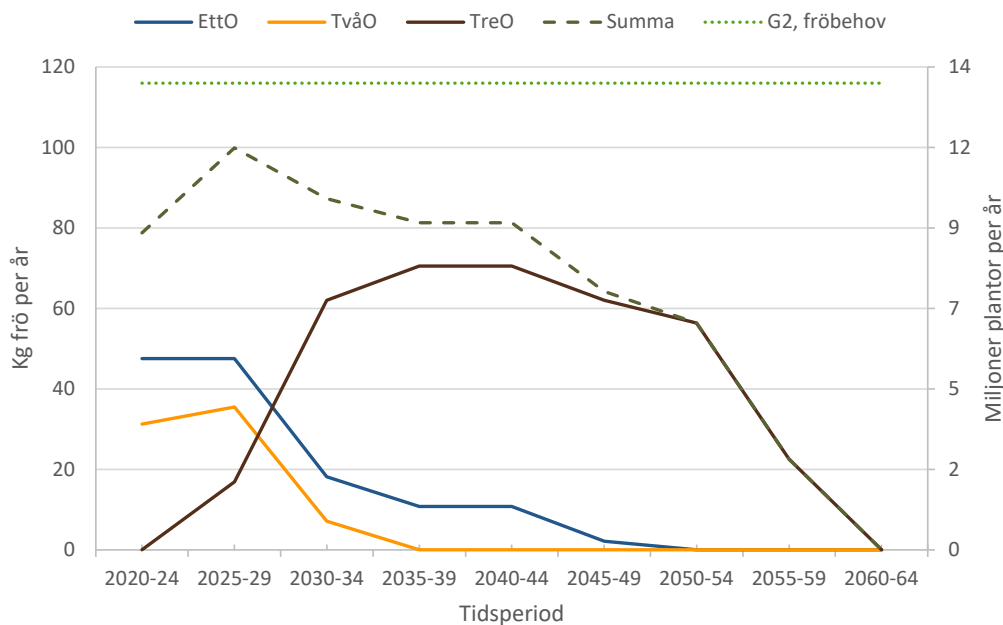


Figur 4. Prognos över den genetiska nivån i den totala plantageskörden i granzonerna G1, G2 och G3 fram till 2064. Efter 2059 så finns ingen plantage i drift för någon av de tre zonerna.

Plantagezon G2



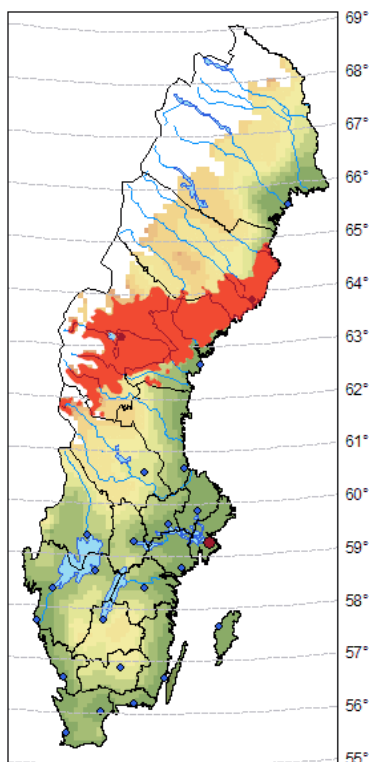
För zon G2 finns i dag tre EttO-plantager i drift, FP-7 Lillpite och FP-13 Hissjön (75 procent av dess produktion) som antas vara i produktion fram till 2030 samt FP-130 Domsjöänget (75 procent) som antas vara i produktion fram till 2045. En TvåO-plantage, FP-511 Pålberget, är anlagd för zonen 1996 och antas vara i produktion till 2030. En TreO-plantage är anlagd 2006, G2 Östteg, och den antas komma in i produktion i slutet av 2020-talet. Full behovstäckning uppnås aldrig under den studerade perioden (Figur 5). Underskottet är som minst under perioden 2025–29 och är då 16 kg per år, vilket motsvarar 1.8 miljoner plantor per år. Underskottet kan inte täckas med frö från närliggande zoner då fröbrist föreligger även där.



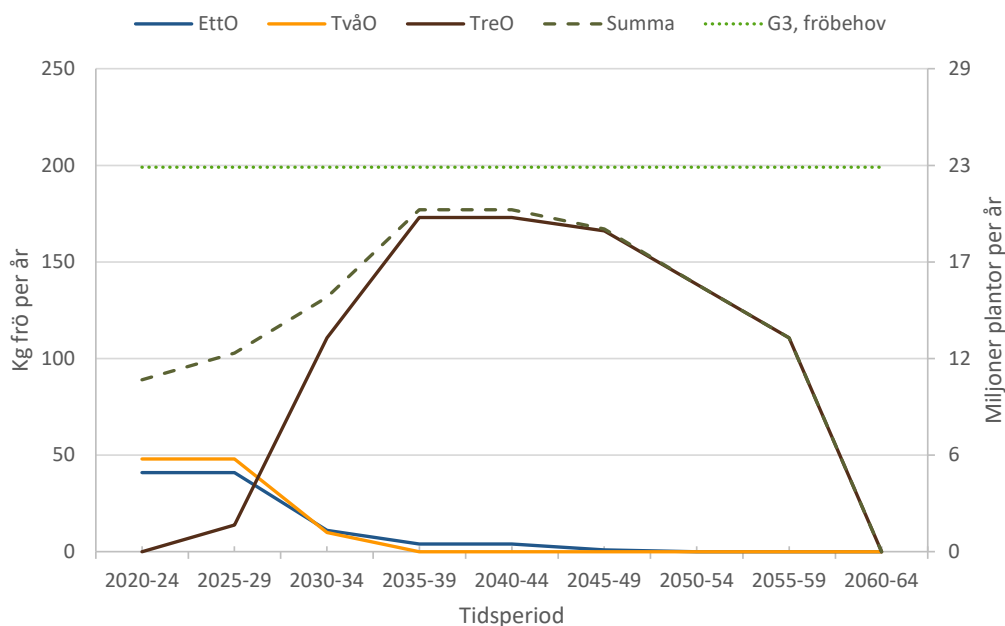
Figur 5. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för granzon G2 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet.

För zon G2 ökar den genetiska vinsten långsamt under perioden framförallt pga. att EttO-plantagen FP-130 Domsjöänget planeras hållas i drift ända fram till 2045 (Figur 4).

Plantagezon G3



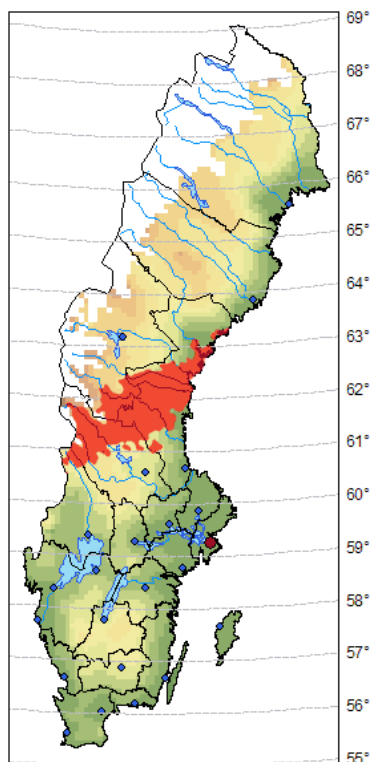
För zon G3 finns i dag tre EttO-plantager i drift, FP-13 Hissjön (25 procent av dess produktion) och FP-26 Jung som antas vara i produktion fram till 2030 samt FP-130 Domsjöänget (25 procent) som antas vara i produktion fram till 2045. En TvåO-plantage, FP-517 Multrå G3, anlades 1995 och antas vara i produktion till 2030. Två TreO-plantager är anlagda 2008, Vojen G3 och Örbäck G3, och de antas komma in i produktion under början av 2030-talet. Full behovstäckning uppnås aldrig under den stude-rade perioden (Figur 6). Underskottet är som minst under perioden 2035–44 och är då 22 kg per år, vilket motsvarar 2.5 miljoner plantor per år. Underskottet kan inte täckas med frö från närliggande zoner då fröbrist föreligger även där.



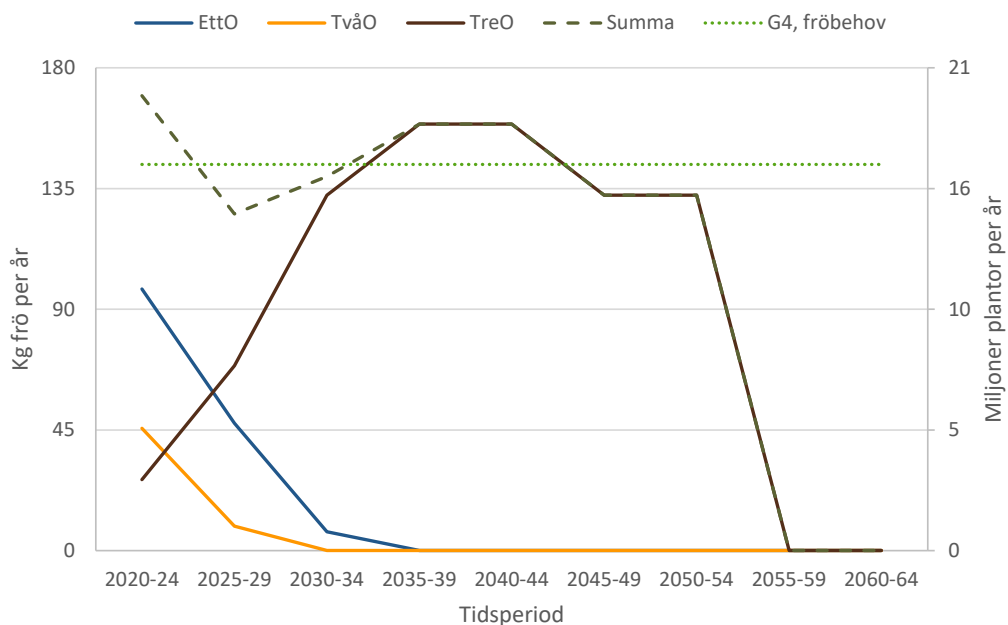
Figur 6. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för granzon G3 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet.

Då TreO-plantagerna Vojen G3 och Örbäck G3 kommer upp i kott- och pollenproduktion ökar den genetiska vinsten för zonen (Figur 4).

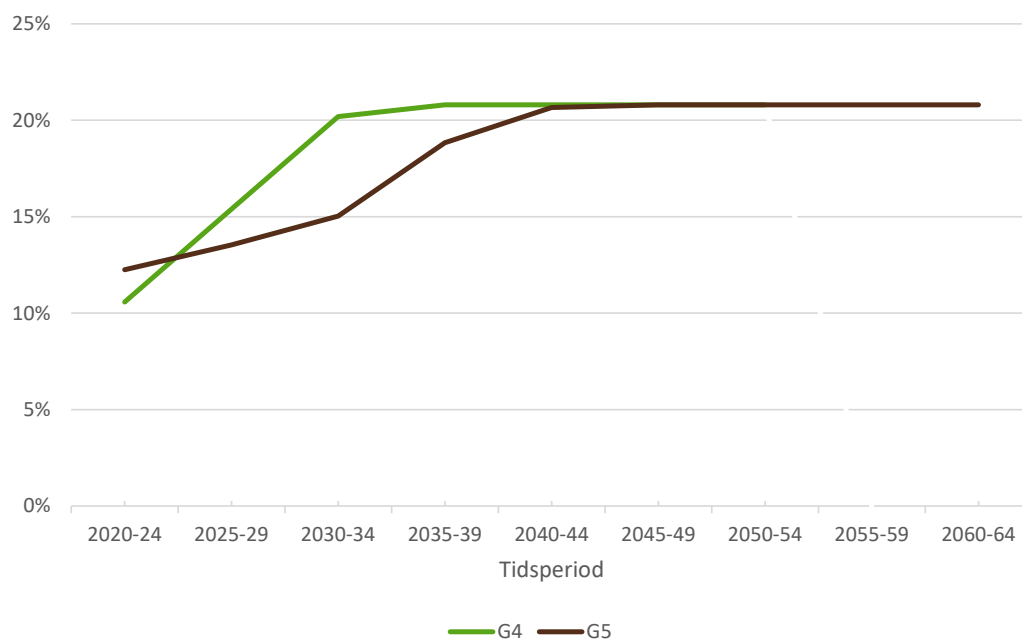
Plantagezon G4



För zon G4 finns i dag två EttO-plantager, FP-31 Högseröd och FP-128 Grånäs som antas vara i produktion till 2030 respektive 2025. Det finns en TvåO-plantage, FP-507 Gringelstad, som antas vara i produktion till 2025. Två TreO-plantager är anlagda 2004, Sollerön G4 och Ed/Östhammar G4, och är nu i början av sin produktionsfas. I stort sett full behovstäckning kommer att finnas fram till mitten på 2050-talet (Figur 7).

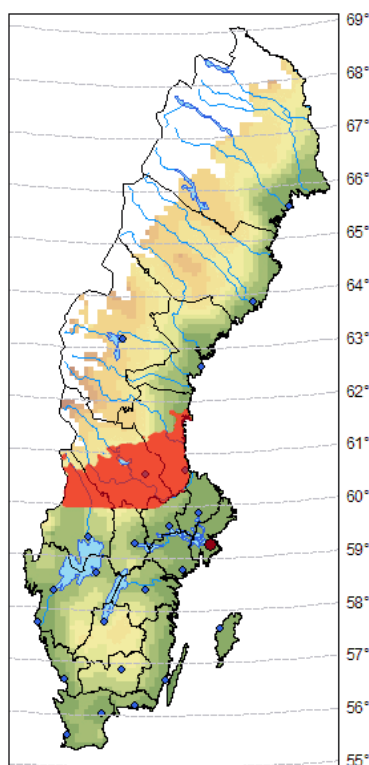


Figur 7. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för granzon G4 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet.

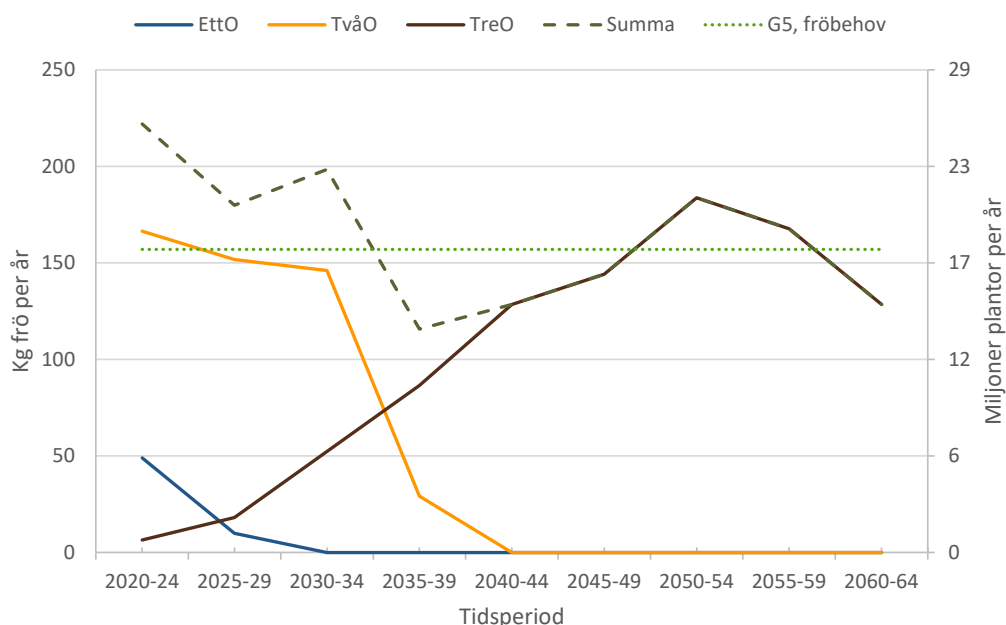


Figur 8. Prognos över den genetiska nivån i den totala plantageskörden i granzonerna G4 och G5 fram till 2064.

Plantagezon G5



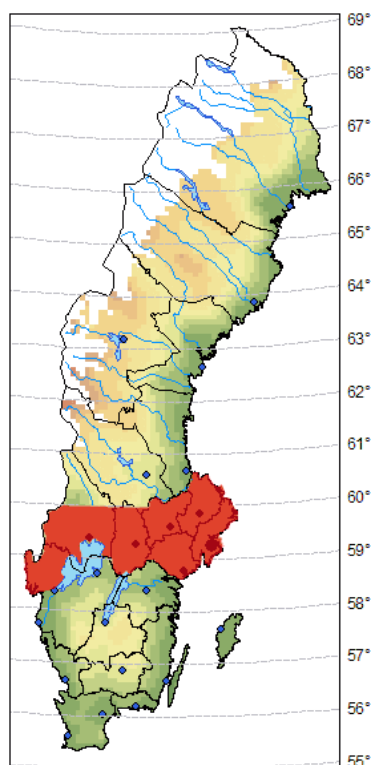
För zon G5 finns i dag en EttO-plantage, FP-65 Rörby, som fortfarande är i produktion. Rörby-plantagen planeras att avvecklas i mitten av 2020-talet. Det finns två TvåO-plantager, FP-504 Ålbrunna och FP-508 Almnäs, som planeras vara i produktion till 2035. Det är tre TreO-plantager anlagda för zonen, TreO G5 Ön/Österfärnebo, TreO G5 Sjögränd och TreO G5 Gårdskär vilka är anlagda 2007, 2008, respektive 2014. Det är ytterligare en TreO-plantage, TreO G5 Sör Amsberg, under uppstart som enligt plan ska vara anlagd 2025 (ingår ej i denna analys). Dessutom finns Nässja mini som är en liten plantage med TreO-nivå för zonen. Zonen kommer att ha full behovstäckning under hela perioden (Figur 9).



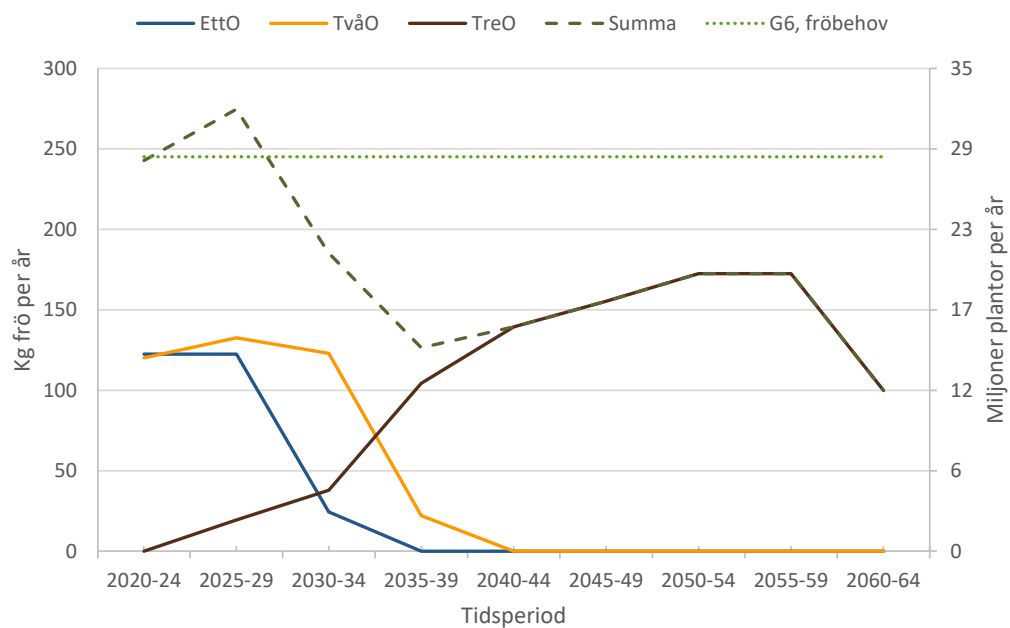
Figur 9. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för granzon G5 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet.

Den genetiska nivån kommer att succesivt stiga under perioden i takt med att EttO- och TvåO-plantagerna avvecklas och når sin maximala nivå i början av 2040-talet (Figur 8).

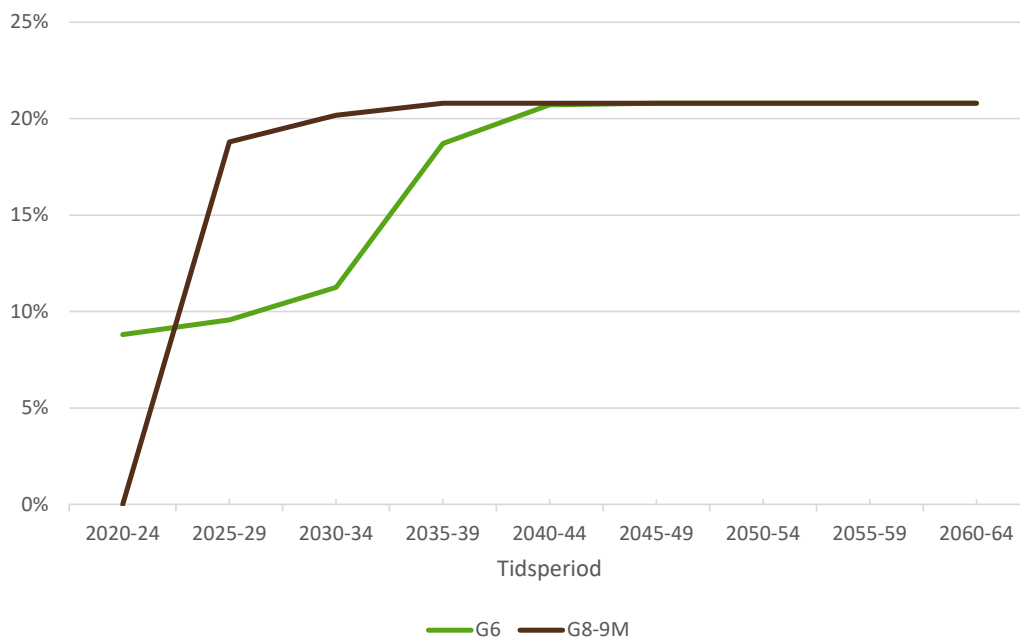
Plantagezon G6



För zon G6, som täcker kärvare lokaler i södra Svealand, finns i dag en EttO- plantage i produktion, FP-66 Saleby som planeras att drivas till 2030 och två TvåO-plantager, FP-506 Nedra Sandby och FP-512 Målilla som planeras vara i produktion till 2035. För zonen är två TreO-plantager är anlagda. TreO G6 Saleby, anlagd 2010 och TreO G6 Adolfsdal anlagd 2012. Dessa antas komma in i produktion i början av 2020-talet. Adolfsdal fick dock stora avgångar på grund av torkan 2018, så drygt halva arealen kommer att behöva nyanläggas. Enligt planeringen ska kompletteringen vara anlagd 2025 (ingår i analysen). Fröbehovet i zonen täcks under 2020-talet men brist börjar uppträda från 2030-talet (Figur 10). Det finns heller inget överskott i G6 att använda för att täcka bristen i zon G8-9M till dess plantagerna för den zonen börjar producera.



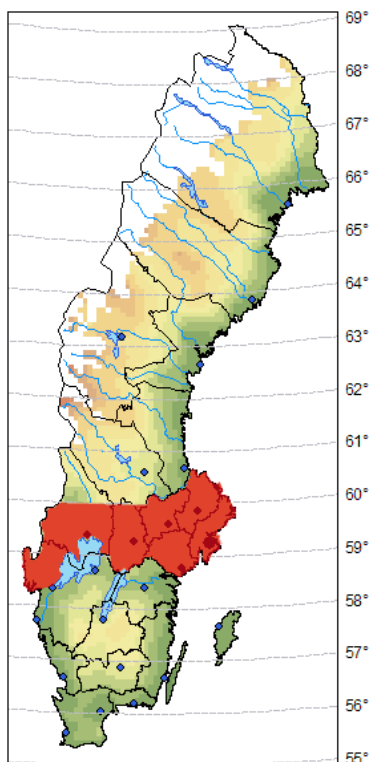
Figur 10. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för granzon G6 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet.



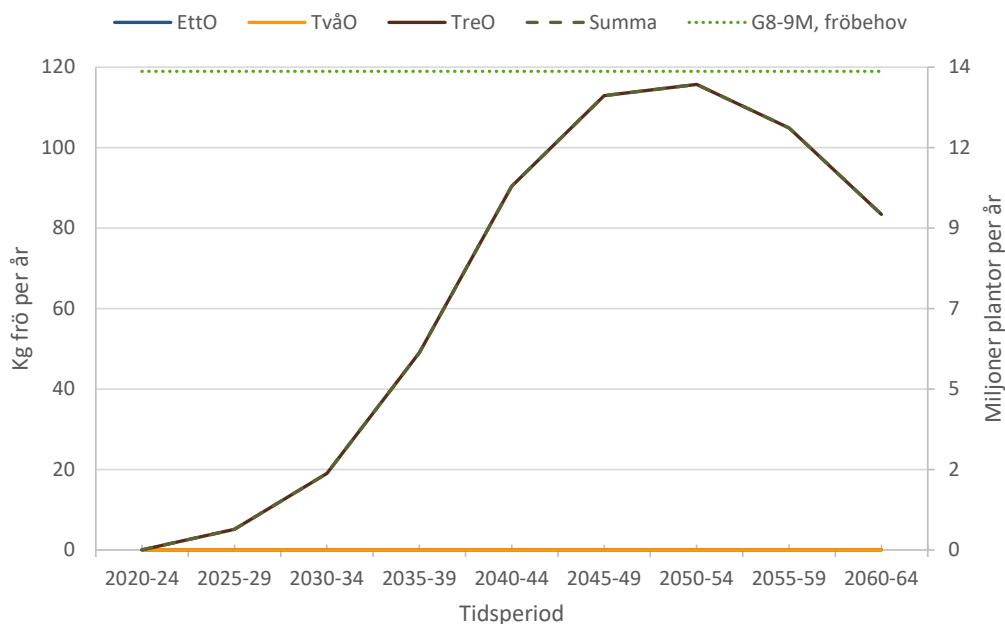
Figur 11. Prognos över den genetiska nivån i den totala plantageskörden i granzonerna G6 och G8-9M fram till 2064.

Den genetiska nivån för zon G6 börjar öka snabbt under slutet av 2030-talet i och med att TreO-plantagerna tar över produktionen och den når sin maximala kapacitet under perioden i början av 2040-talet (Figur 11).

Plantagezon G8-9M



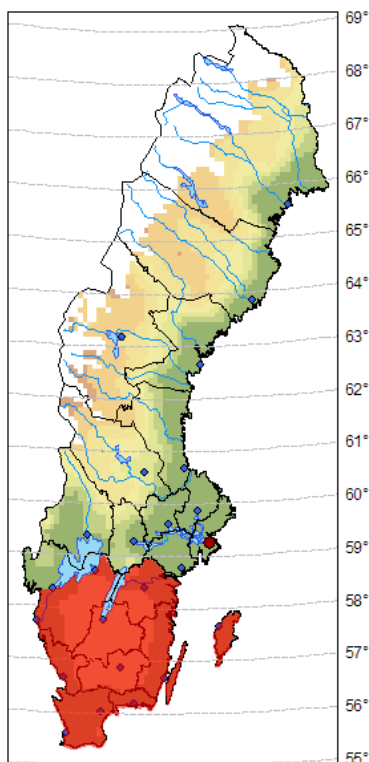
För zon G8–9M, som täcker mildare områden i södra Svealand, finns i dag ingen plantage i produktionsfas. Det är tre stycken TreO-plantager anlagda, TreO G8–9M Sya, TreO G8–9M Olofs och TreO G8–9M Jakobsbyn. Dessa börjar producera frö under 2020-talet och full behovstäckning tangeras under andra halvan av 2040-talet och början av 2050-talet och därefter sjunker produktionen igen (Figur 12).



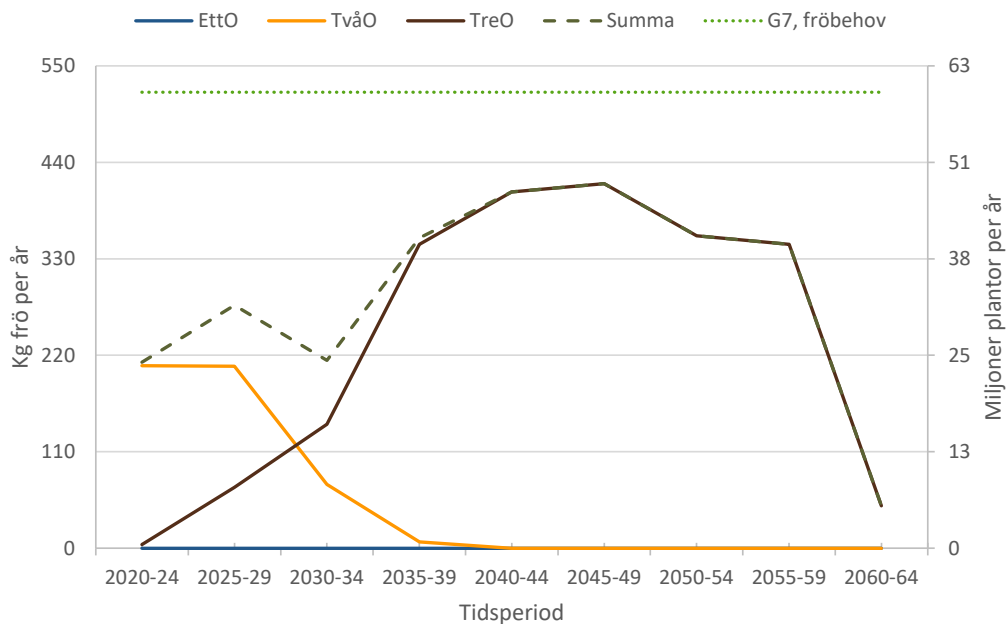
Figur 12. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för granzon G8-9M fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. För denna zon finns bara TreO-plantager anlagda.

Då det bara finns TreO-plantager anlagda för zonen så ökar den genetiska vinsten i samma takt som dessa plantager ökar sin interna pollenproduktion och därmed kommer ner i bakgrundspollinering (Figur 11).

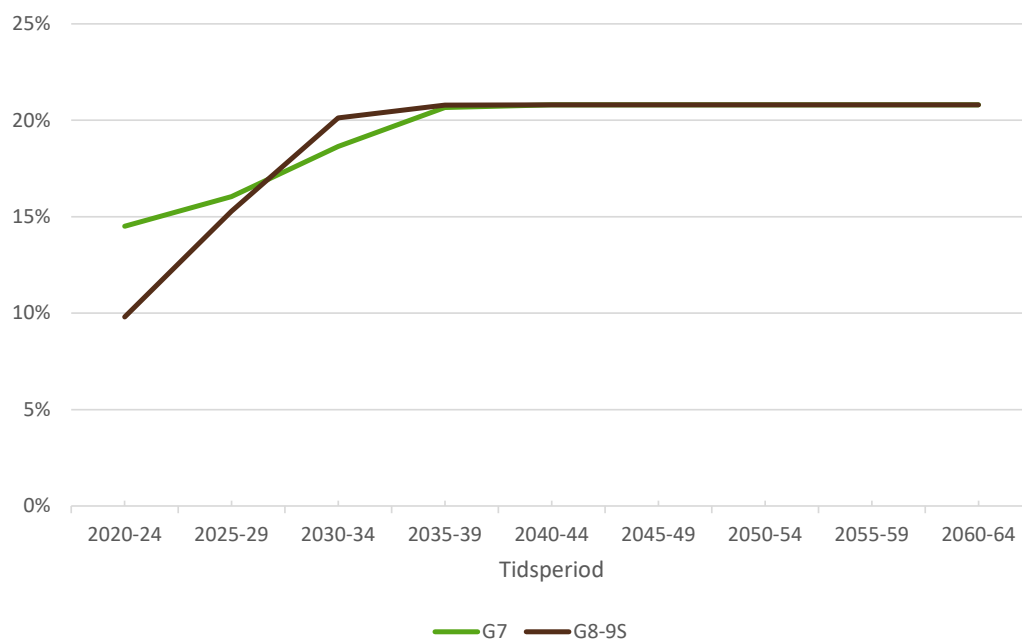
Plantagezon G7



För zon G7, som täcker kärvare lokaler i Götaland, finns ingen EttO-plantage i produktion. Sex TvåO-plantager är i produktionsfas, FP-501 Bredinge, FP-502 Lilla Istad, FP-513 Prästtorp G7, FP-514 Åby, FP-515 Skallmeja G7 och FP-516 Hjorten. Av dessa planeras Bredinge att avvecklas 2021 och de övriga under början av 2030-talet. Det är tre TreO-plantager anlagda för zonen, TreO G7 Lilla Istad, TreO G7 Larslund och TreO G7 Söregärde vilka nu är på väg in i produktionsfas. Larslund fick dock stora avgångar på grund av torkan 2018, så omkring en tredjedel av arealen kommer att behöva nyanläggas. Planeringen för denna är dock oklar p.g.a. osäkerhet angående möjligheterna att ordna med bevattning i Larslund. Med nuvarande planer för de nu anlagda plantagerna kommer inte fröbehovet att täckas under någon del av den studerade perioden (Figur 13)



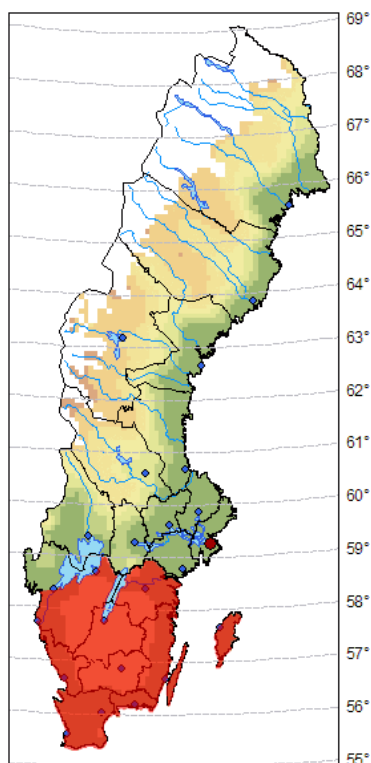
Figur 13. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för granzon G7 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet.



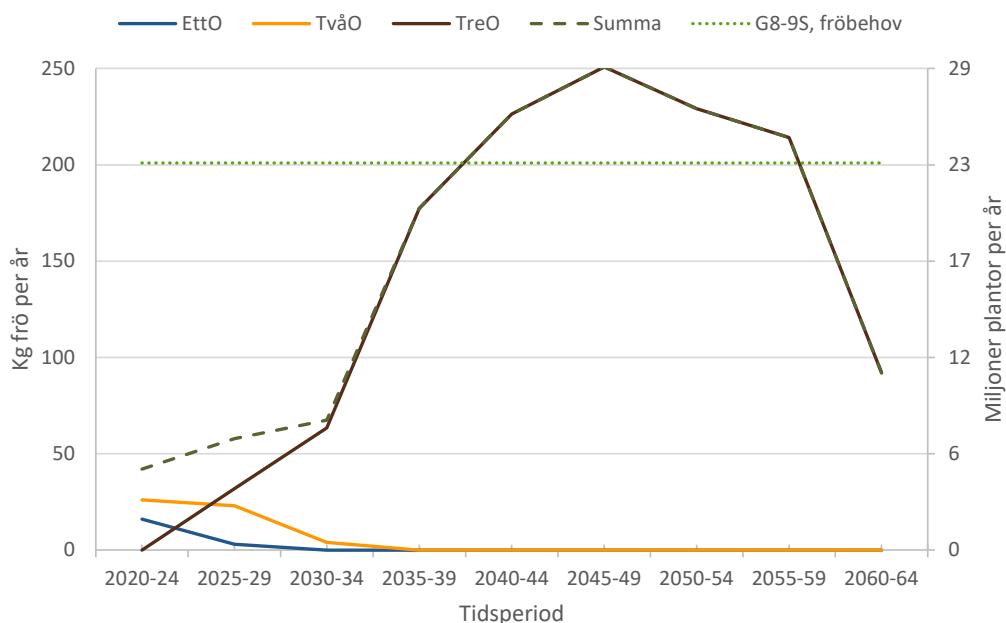
Figur 14. Prognos över den genetiska nivån i den totala plantageskörden i granzonerna G7 och G8-9S fram till 2064.

Den genetiska nivån för zon G7 ökar snabbt under 2020-talet i och med att TreO-plantagerna tar över produktionen och den når sin maximala kapacitet under perioden i slutet av 2030-talet (Figur 14).

Plantagezon G8-9S



För zon G8–9S, som täcker mildare lokaler i Götaland, finns i dag en EttO- plantage i produktion, FP-52 Maglehem som planeras att avvecklas 2025. Det finns en TvåO-plantage, FP-509 Hosaby som kommer att vara i produktion till 2030. Det är tre TreO-plantager anlagda, TreO G8-9S Runesten, TreO G8-9S Gåtebo och TreO G8-9S Gälltofta. Dessa kommer in i produktionsfas under 2020-talet. Full behovstäckning erhålls från slutet av 2030-talet (Figur 15).



Figur 15. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för granzon G8-9S fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet.

Då det i stort sett är TreO-plantagerna som står för produktionen under den studerade perioden så ökar den genetiska vinsten i samma takt som dessa plantager ökar sin interna pollenproduktion och därmed kommer ner i bakrundspollinering (Figur 14).

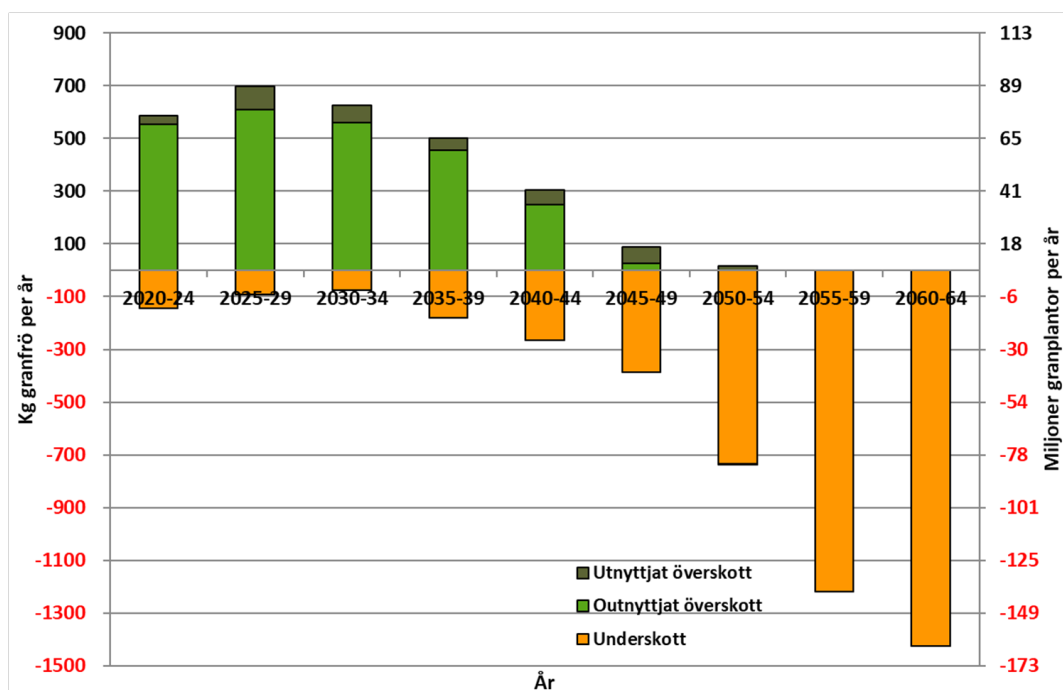
BALANSER FÖR TALLPLANTAGEFRÖ FRAM TILL ÅR 2064

Över- och underskott av plantagefrö för tall i hela Sverige fram till år 2064 vid normal intensitet på plantageskötseln

För tall råder det i dagsläget överskott på plantagefrö för alla zoner utom fyra. Dessa är den nordligaste, T1, och zonerna T6, T18 och T19. Denna situation håller i sig fram till slutet av 2030-talet då fler zoner börjar uppvisa fröbrist (Tabell 6 och Figur 16). Samtidigt som det råder fröbrist i några zoner kommer det att finnas ett visst överskott i många zoner. Detta kan till viss del nyttjas för att täcka upp brist i närliggande zoner (enligt Tabell 4), men denna möjlighet är begränsad (Figur 16), och som störst under perioden 2025–2029 då den är cirka 90 kg per år (motsvarande cirka 11 miljoner plantor per år). I zoner med överskott skulle den genetiska vinsten i tillgängligt frö till plantproduktion kunna höjas genom särplockning samtidigt som den andra fraktionen fortfarande är ett utmärkt frö för skogssådd. Ett annat alternativ är att fasa ut äldre plantager i en snabbare takt.

Tabell 6. Beräknat årligt över- och underskott av frö från tallfröplantager, zonvis och för hela Sverige fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Vid beräkning av totalt över- respektive underskott har hänsyn tagits till att eventuellt överskott av frö i en angränsande zon kan utnyttjas (Tabell 4). Enhet är kilo frö per zon och år.

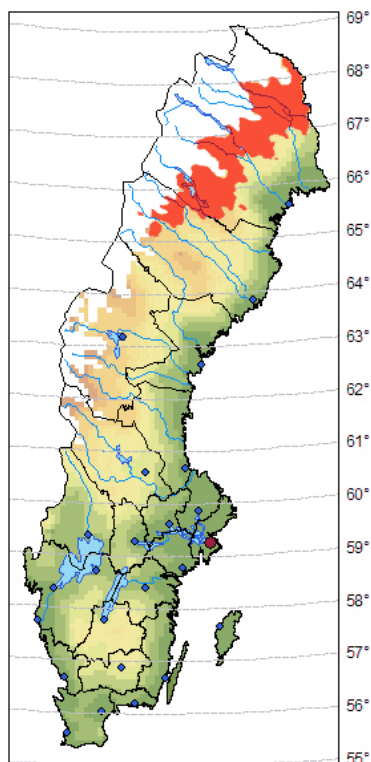
Zon	2020-24	2025-29	2030-34	2035-39	2040-44	2045-49	2050-54	2055-59	2060-64
1	-91	-75	-61	-60	-41	-37	-50	-86	-143
2	-1	18	17	-22	-41	-64	-98	-98	-98
3	15	19	25	-22	-23	-36	-45	-84	-110
6	-17	-7	-10	-17	10	3	-17	-45	-104
7	194	211	153	94	64	6	-26	-69	-99
10	84	136	142	155	121	47	-0	-78	-78
12	62	72	33	27	8	-38	-70	-113	-139
13	95	108	103	79	45	10	-56	-56	-56
15	64	70	113	131	54	24	17	-73	-95
16	72	57	25	-15	-53	-64	-71	-99	-99
18	-15	-61	-57	-67	-94	-105	-148	-176	-176
19	-44	-43	-21	-25	-70	-90	-140	-200	-200
20	-11	6	15	14	3	-2	-14	-29	-29
Summa	408	517	482	274	-18	-361	-734	-1217	-1425
Underskott	-146	-92	-77	-180	-266	-388	-734	-1217	-1425
Överskott	554	610	559	454	249	27	-0	0	0
Utnyttjat överskott	32	88	67	46	56	62	17	0	0



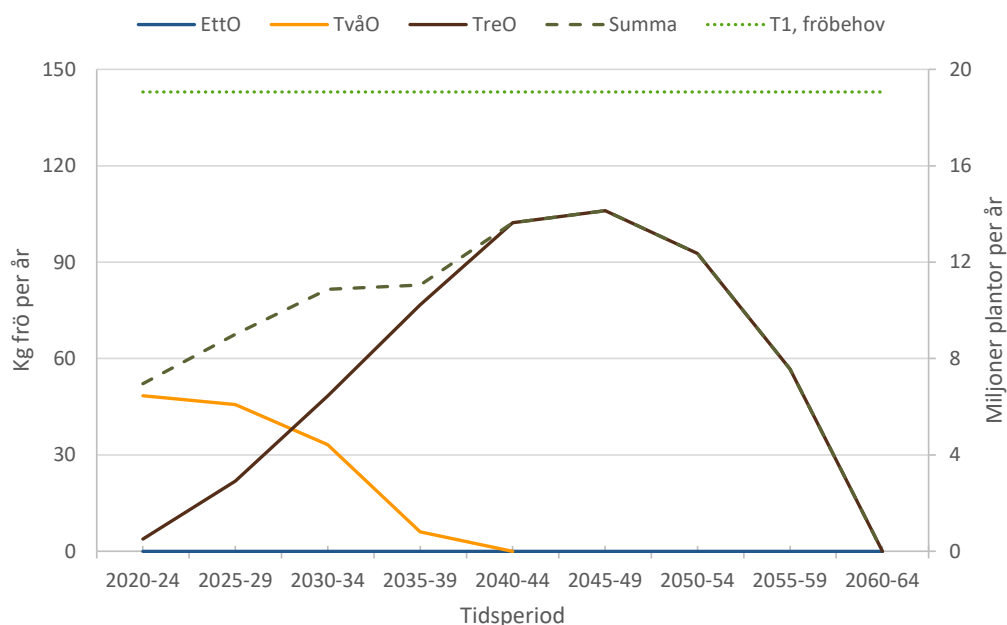
Figur 16. Över- och underskott samt andel utnyttjat överskott av frö från tallfröplantager för hela Sverige fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Att det finns både över- och underskott samtidigt beror på att vissa zoner har överskott på frö medan andra har underskott. Hur stor del av överskottet som i figuren har användas i närliggande zoner för minska underskottet där anges som "Utnyttjat överskott", se även tabell 4 och 6.

ZONVIS BEHOVSTÄCKNING OCH GENETISK VINST FÖR TALL

Plantagezon T1

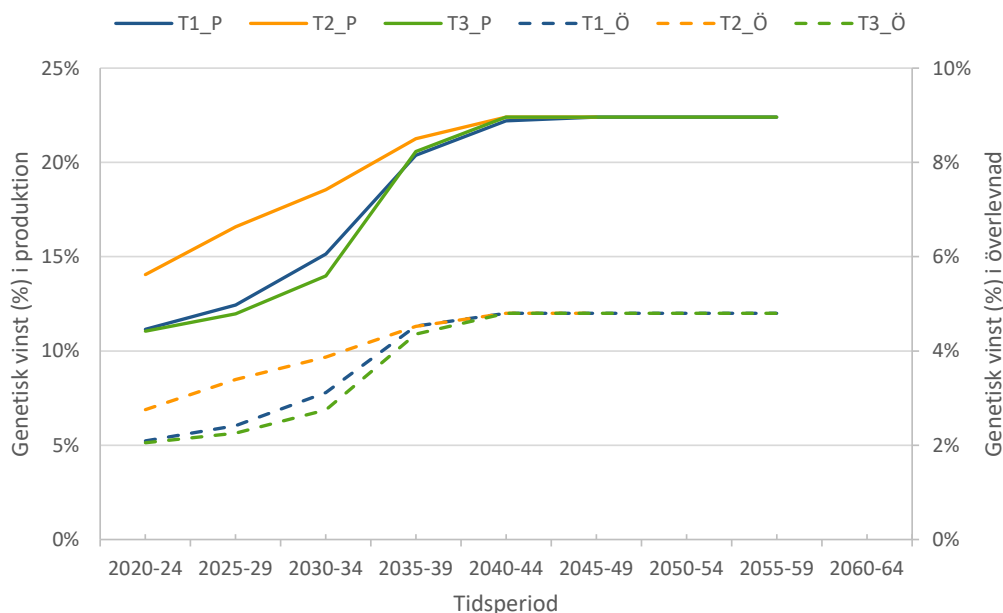


För den nordligaste tallzonen T1 används idag i huvudsak en TvåO-plantage, FP-626 Alvik (45 procent av dess produktion) och den planeras vara i drift fram till 2035. Även TvåO-plantagen FP-627 används till mindre del (5 procent) för zonen, även om den är avsedd för zon T2. Att det fungerar beror på att den plantagens kloner kommer från nordliga lokaler i norra Finland. TreO-plantagen T1 Bredåker är anlagd 2017 och den beräknas börja producera frö i mitten av 2020-talet och vara i produktion fram till 2057. Plantageproduktionen för zonen når aldrig full behovstäckning under perioden, fram till 2045 saknas mellan 41 – 91 kg tallfrö per år (motsvarande mellan 5 och 12 miljoner plantor per år) (Figur 17).



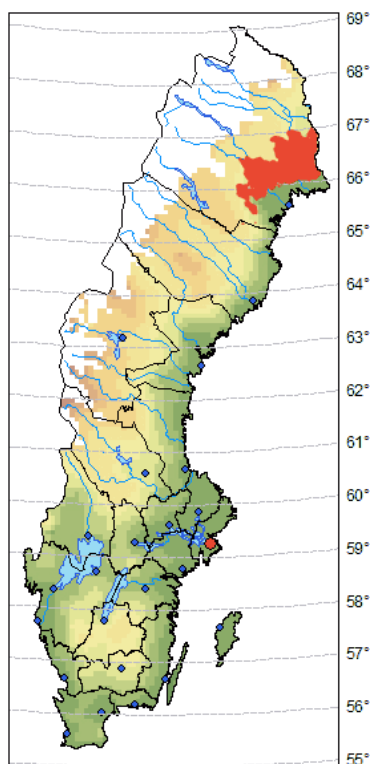
Figur 17. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för tallzon T1 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Någon EttO-plantage i drift finns inte för zonen.

För zon T1 sker ett lyft i den genetiska vinsten i tillväxt och överlevnad i det producerade fröet i och med att TvåO-plantagen pensioneras och TreO-plantagen kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 18).

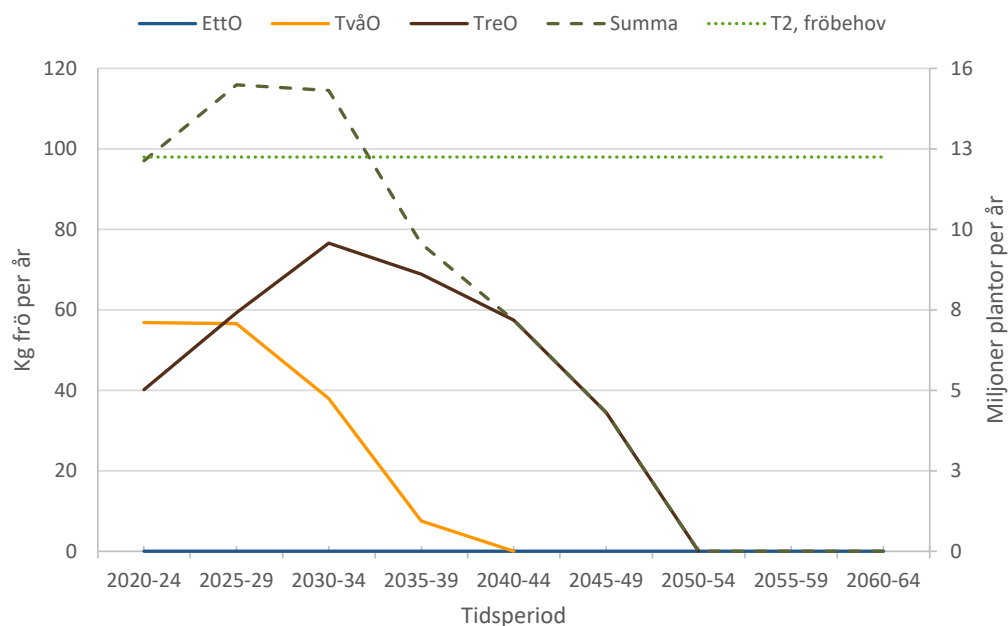


Figur 18. Prognos över den genetiska nivån i den totala plantageskörden i tallzon T1, T2 och T3 fram till 2064. Heldragna linjer visar genetisk vinstnivå i tillväxt och streckade linjer visar genetisk nivå i överlevnad.

Plantagezon T2



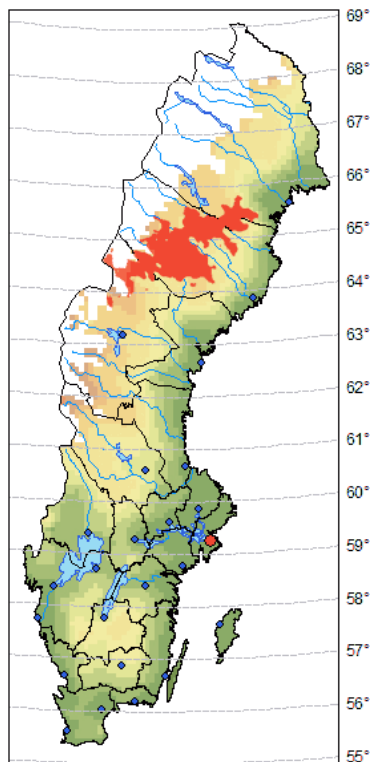
För tallzon T2 används idag i huvudsak en TvåO-plantage, FP-627 Alvik (45 procent av dess produktion) och den planeras vara i drift fram till 2035. Även TvåO-plantagen FP-626 används till mindre del (5 procent) för zonen, även om den är avsedd för zon T1. TreO-plantagen Långnäs är anlagd 2007 och den beräknas redan nu producera frö fram till 2047 (Figur 19). Förväntad fröproduktion beräknas täcka behovet för zonen fram till mitten av 2030-talet. Därefter ökar underskottet i takt med att TreO-plantagen åldras.



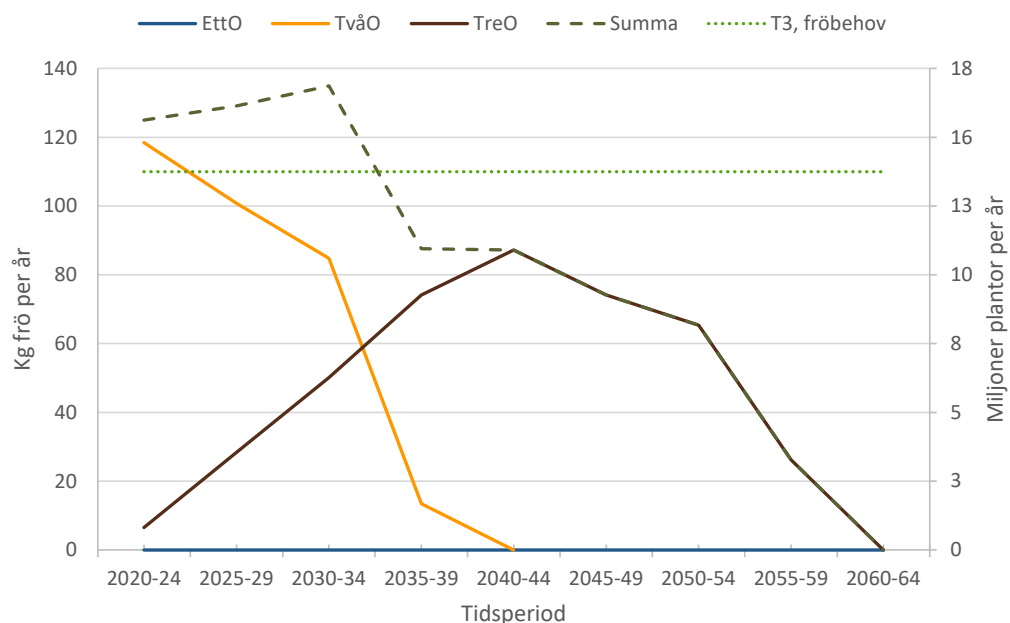
Figur 19. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för tallzon T2 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Någon EttO-plantage i drift finns inte för zonen.

För zon T2 sker ett lyft i den genetiska vinsten i tillväxt och överlevnad i det producerade fröet i och med att TvåO-plantagen fasas ut och TreO-plantagen kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 18).

Plantagezon T3



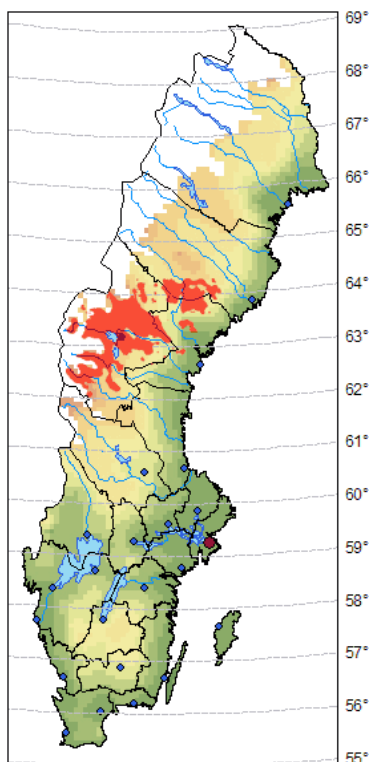
För tallzon T3 finns idag fyra TvåO-plantager i drift och som därmed ingår i skattningen, FP-622 Pålberget (42 procent av dess produktion), FP-623 Pålberget (37 procent), FP-626 Alvik (48 procent) och Fp-627 Alvik (7 procent) och alla dessa planeras vara i drift fram till 2035. TreO-plantagen Unbyn är anlagd 2016. Den beräknas börja producera frö under första halvan av 2020-talet fram till 2056 (Figur 20). Plantageproduktionen beräknas ha full behovstäckning för zonen fram till 2035. Dock når aldrig TreO-plantagen full täckning av behovet. Minsta underskott, ca 23 kg per år eller ca 3 miljoner plantor infaller i början av 2040-talet.



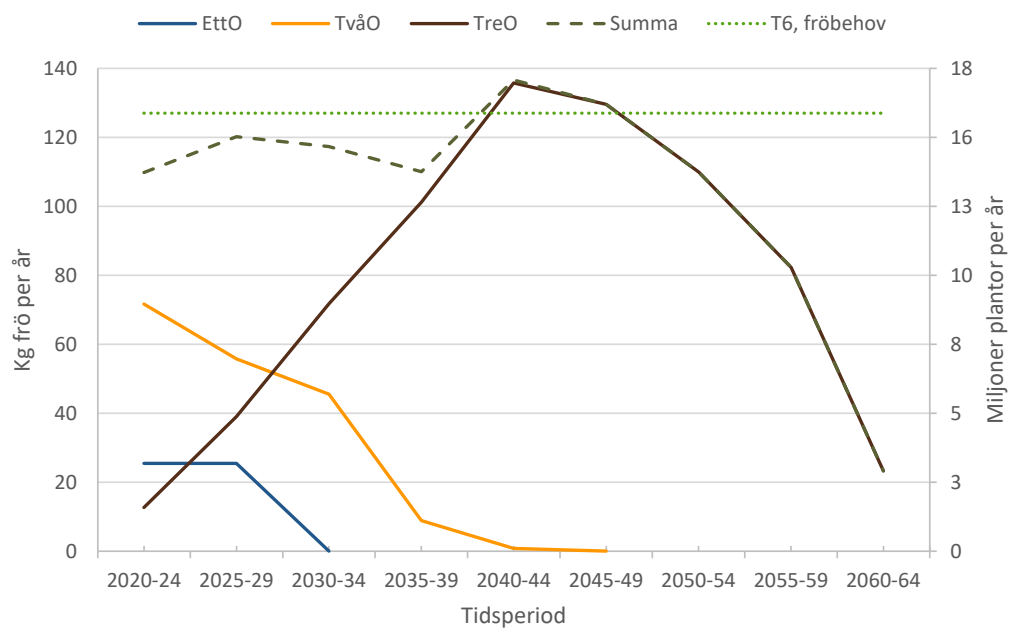
Figur 20. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för tallzon T3 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Någon EttO-plantage i drift finns inte för zonen.

För zon T3 sker ett lyft i den genetiska vinsten i tillväxt och överlevnad i det producerade fröet i och med att TvåO-plantagerna pensioneras och TreO-plantagen kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 18).

Plantagezon T6

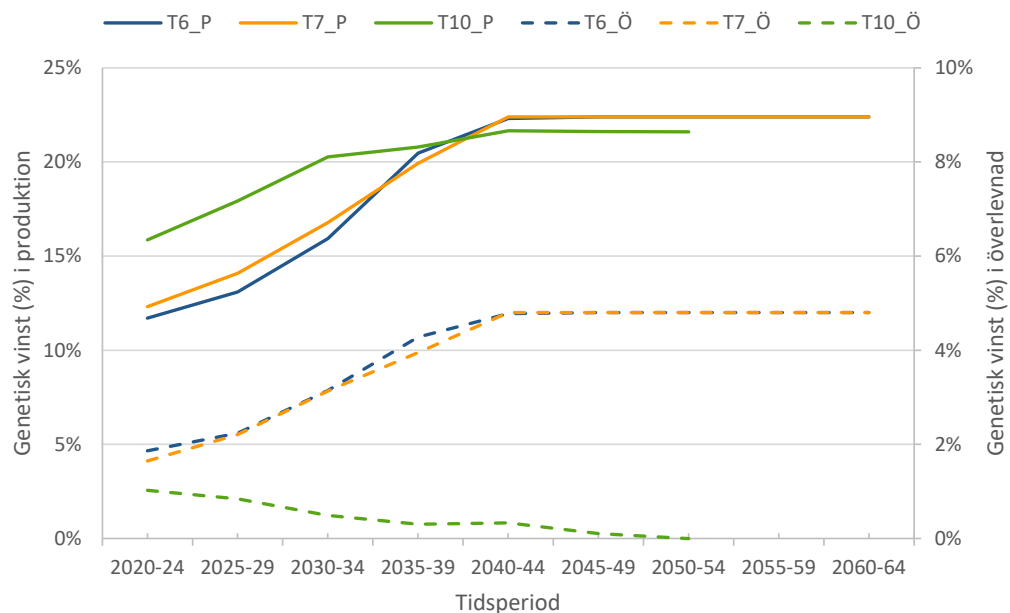


För tallzon T6 används idag frö från en EttO-plantage, FP-125 Våge (72 procent av dess produktion), och sex TvåO-plantager (Tabell 2). Den "rullande" TreO-plantagen Hortlax Elit (75 procent) anlagd 1994, 2004 och 2019 ger skörd samt TreO-plantagen Unbyn anlagd 2015 med restaurering 2022 väntas ge skörd från mitten av 2020 talet till början av 2060 talet. Plantageproduktionen har ett blygsamt överskott om 10 kg per år (1,3 milj. plantor per år) i början av 2040-talet och full behovstäckning till slutet av 2040-talet (Figur 21). En eventuell gallring i Hortlax Elit 2004 delen för minskad törskatemottaglighet har ej beaktats.



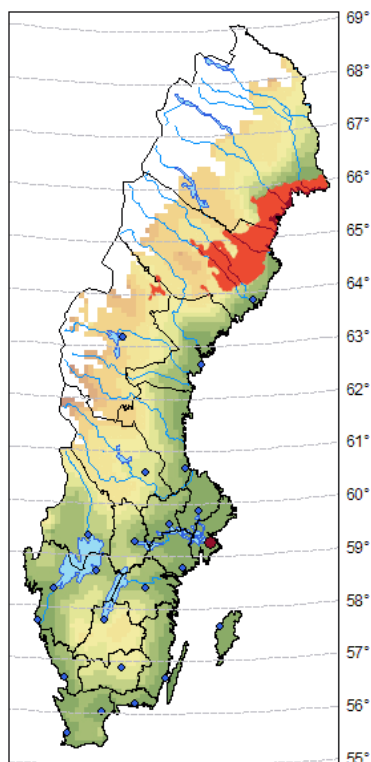
Figur 21. Prognos över behov och tillgång på frö för plantproduktion för tallzon T6 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet.

För zon T6 sker ett lyft i den genetiska vinsten i tillväxt och överlevnad i det producerade fröet i och med att EttO- och TvåO-plantagerna pensioneras och TreO-plantagen kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 22).

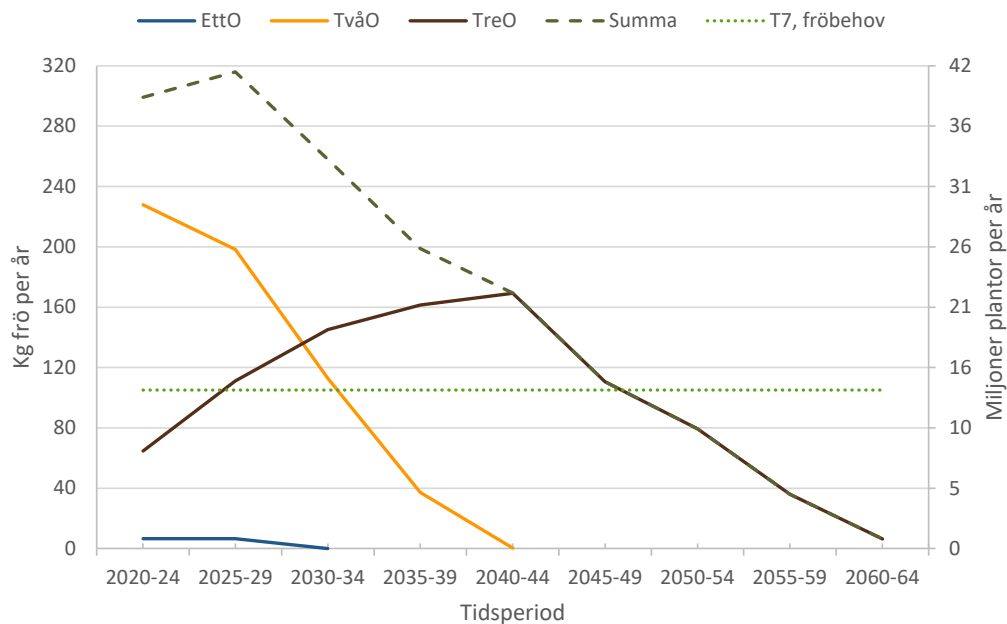


Figur 22. Prognos över den genetiska nivån i den totala plantageskörden i tallzon T6, T7 och T10 fram till 2064. Heldragna linjer visar genetisk vinstnivå i tillväxt och streckade linjer visar genetisk nivå i överlevnad.

Plantagezon T7



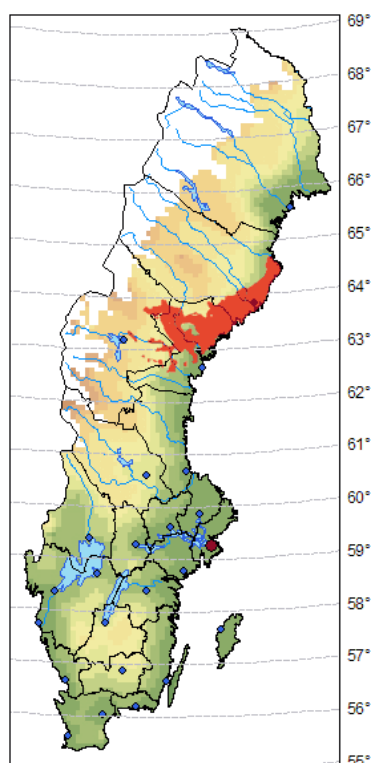
För tallzon T7 används idag frö från en EttO-plantage, FP-125 Våge, och åtta TvåO-plantager (Tabell 2). TreO-plantagerna T7 Sand anlagd 2011-2020 samt FP-632 TreO T7 Skeppsholmen ger redan nu skörd och fortsätter producera till början av 2060 talet. Plantageproduktionen ger full behovstäckning fram till slutet av 2040 talet (Figur 23).



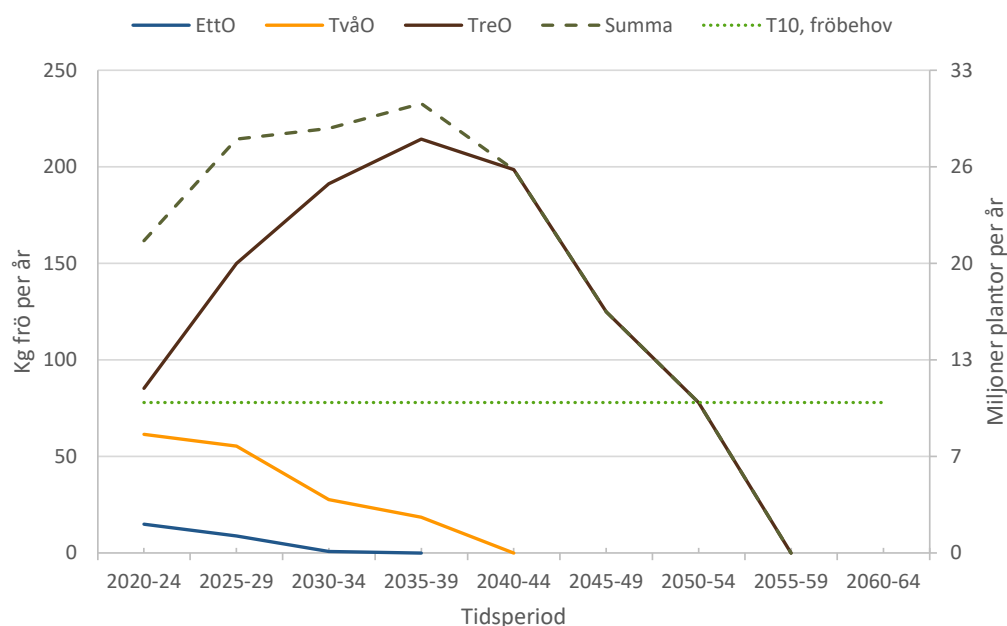
Figur 23. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för tallzon T7 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet.

För zon T7 stiger den genetiska vinsten i tillväxt och överlevnad för det producerade fröet i och med att TvåO-plantagerna pensioneras och TreO-plantagen kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 22).

Plantagezon T10



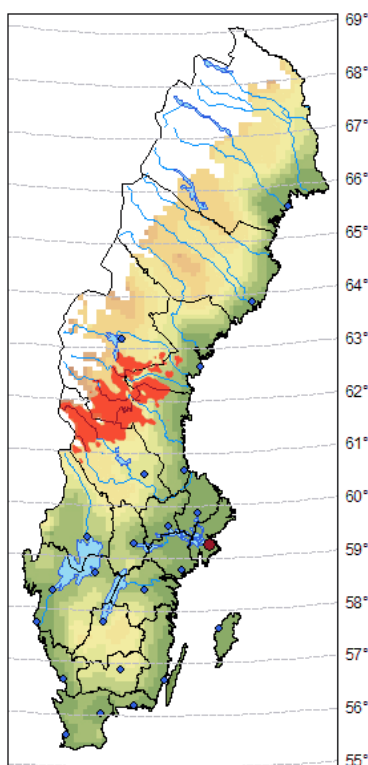
För tallzon T10 används idag frö från tre EttO-planter, FP-125 Våge, FP-411 & 412 Domsjöänget och tre TvåO-planter (Tabell 2). TreO-planterna FP-632 Skeppsholmen (20 procent av produktionen) anlagd 2005, FP-631 Sönnnersta (60 procent) anlagd 2004, T10 Öden (100 procent) anlagd 2012 och T10 Dag Lindgren (100 procent) anlagd 2013 ger skörd från nu och fram till slutet av 2050-talet. Plantageproduktionen ger mer än full behovstäckning fram till slutet av 2050-talet (Figur 24).



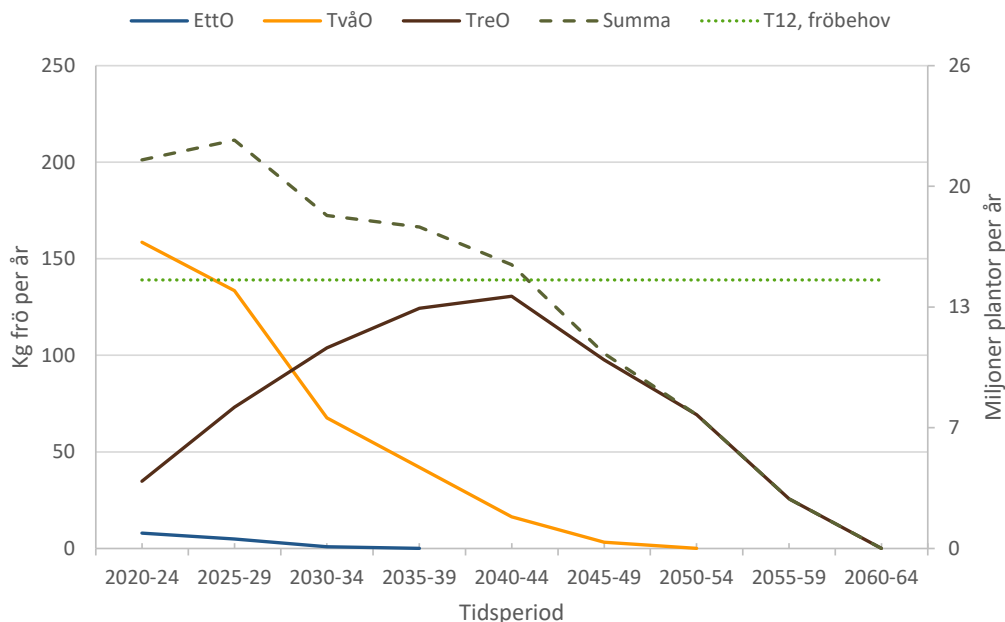
Figur 24. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för tallzon T10 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet.

För zon T10 sker ett lyft i den genetiska vinsten i tillväxt i det producerade fröet i och med att TvåO-planterna pensioneras och TreO-plantagen kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 22). I urvalet till TreO-planterna för zoner med låg kärvhet, som T10, har överlevnad vägts med i index med låg vikt. Vi förväntar oss därför inte någon egentlig överlevnadsvinst i dessa zoner, vilket förklarar överlevnadsvinstens minskning över tid.

Plantagezon T12

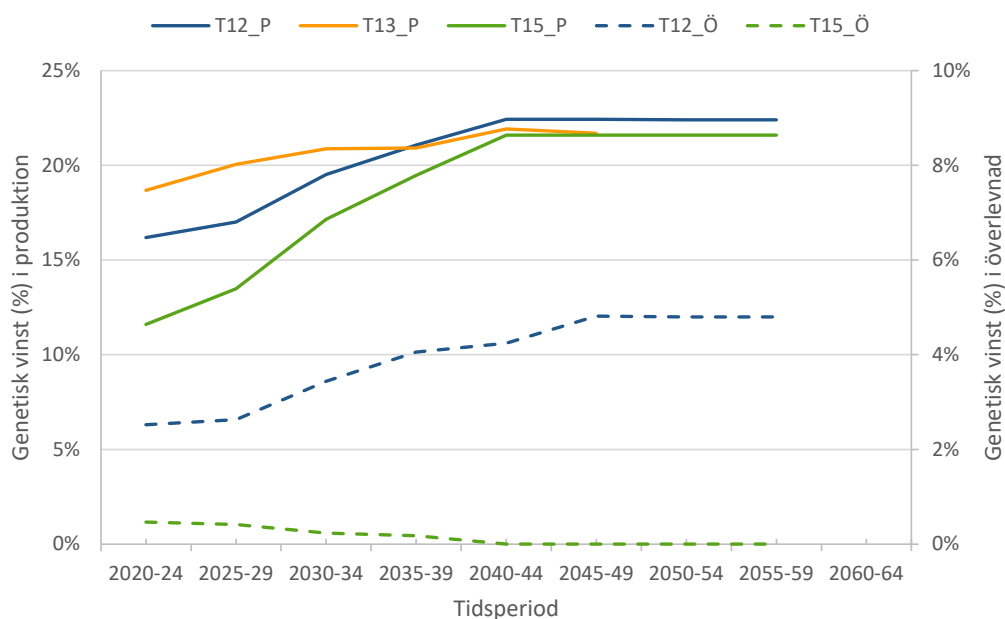


För tallzon T12 används idag frö från två EttO-plantager, FP-411 & 412 Domsjöänget och fem TvåO-plantager (Tabell 2). TreO-plantagerna FP-631 Sönersta (30 procent av produktionen) anlagd 2004, FP-637 Husta (100 procent) anlagd 2011 och Västana (100 procent) anlagd 2015–18 ger skörd från nu och fram till slutet av 2050-talet. Plantageproduktionen ger full behovstäckning fram till 2045 (Figur 25). TreO-plantagerna når aldrig full behovstäckning. En eventuell gallring i T12 Gnarp har ej beaktats.



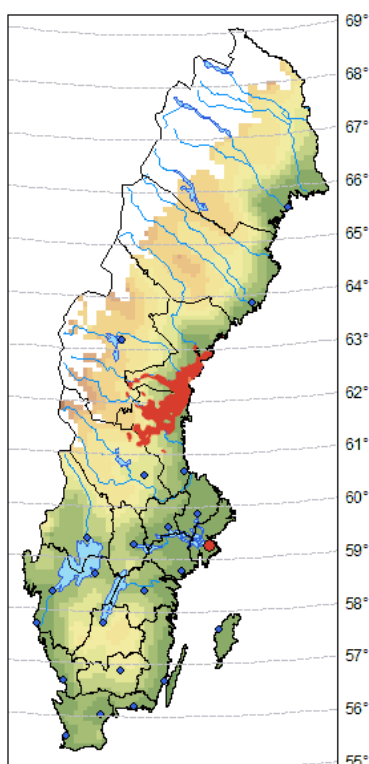
Figur 25. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för tallzon T12 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet.

För zon T12 sker ett succesivt lyft i den genetiska vinsten i tillväxt i det producerade fröet i och med att TvåO-plantagerna pensioneras och TreO-plantagen kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 26).

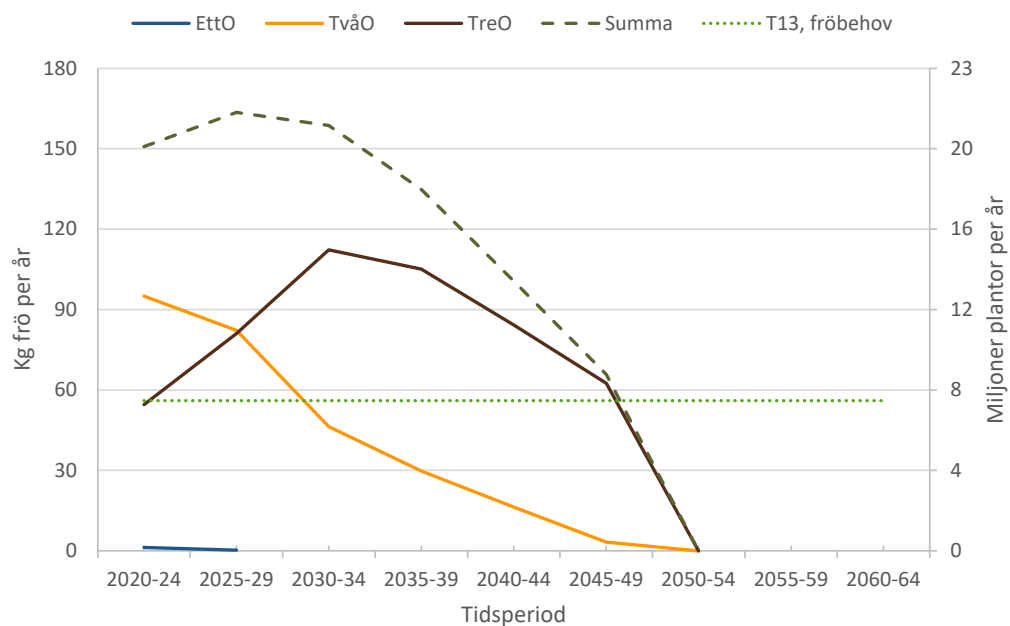


Figur 26. Prognos över den genetiska nivån i den totala plantageskörden i tallzon T12, T13 och T15 fram till 2064. Helt dragna linjer visar genetisk vinstnivå i tillväxt och streckade linjer visar genetisk nivå i överlevnad.

Plantagezon T13



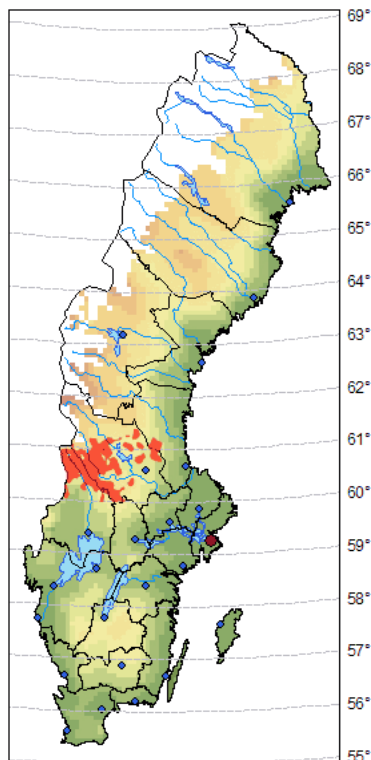
För tallzon T13 används idag frö från två EttO-plantager, FP-411 & 412 Domsjöänget och tre TvåO-plantager (Tabell 2). TreO-plantagerna FP-631 Sönnensta (10 procent av produktionen) anlagd 2004 och FP-633 Njuparna (100 procent) anlagd 2008 ger skörd från nu och fram till mitten av 2050-talet. Plantageproduktionen ger full behovstäckning fram till 2050 (Figur 27) och behovet kan täckas helt med TreO-plantager.



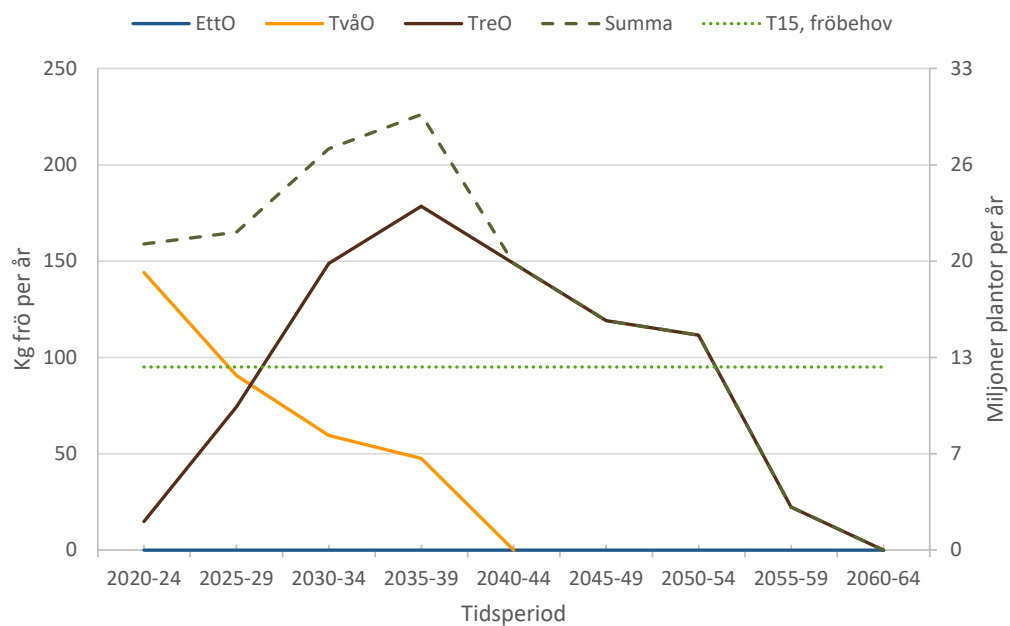
Figur 27. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för tallzon T13 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Någon EttO-plantage i drift finns inte för zonen.

För zon T13 sker ett succesivt lyft i den genetiska vinsten i tillväxt och överlevnad i det producerade fröet i och med att EttO- och TvåO-plantagerna pensioneras och TreO-plantagen kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 25). T13 är en mild zon varför överlevnad inte ingår i urvalet.

Plantagezon T15



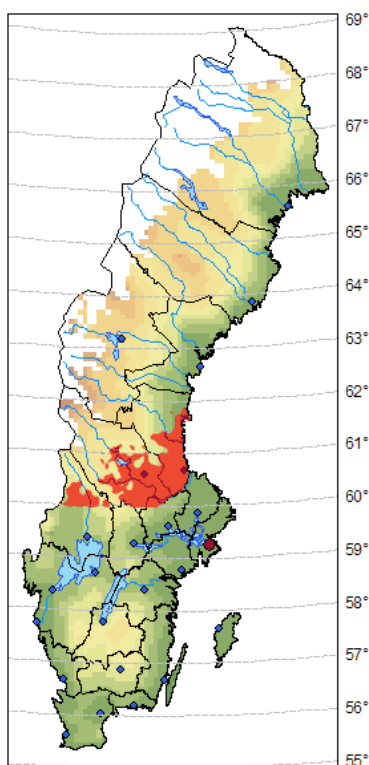
För tallzon T15 finns idag TvåO-plantagerna FP-603 Lycksta (75 procent av produktionen), FP-616 Sollerön (60 procent) och FP-620 Gnarp (40 procent) i drift. TreO-plantagen T15 Sör Amsberg (100 procent) anlagd 2015 börjar ge skörd vid mitten av 2020-talet och till slutet av 2050-talet. Plantageproduktionen ger mer än full behovstäckning fram till mitten av 2050-talet. TreO-plantagen Sör Amsberg ger full behovstäckning från 2030 till mitten av 2050-talet (Figur 28).



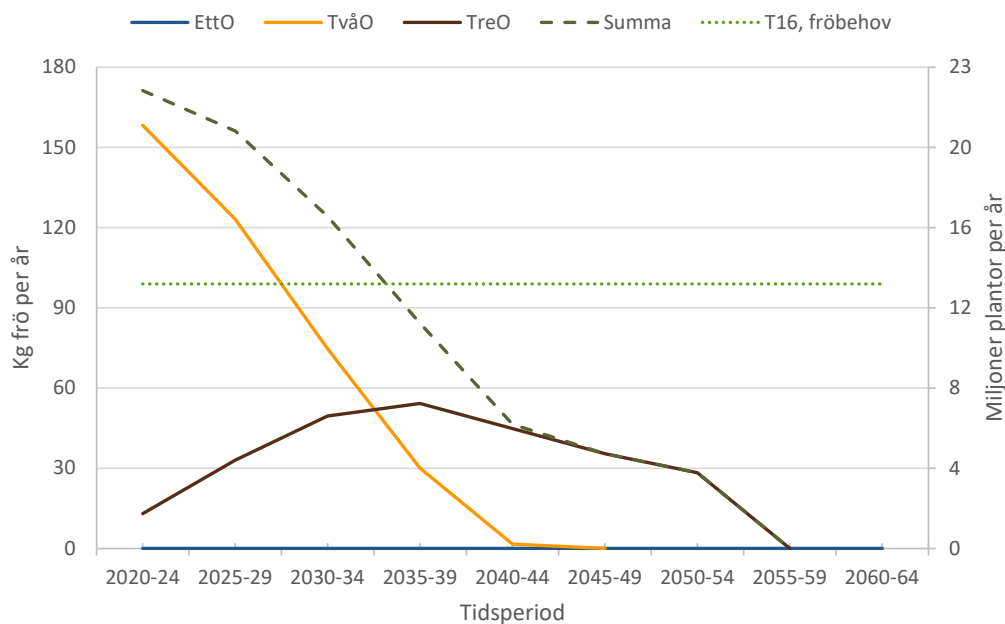
Figur 28. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för tallzon T15 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Någon EttO-plantage i drift finns inte för zonen.

För zon T15 sker ett succesivt lyft i den genetiska vinsten i tillväxt i det producerade fröet i och med att TvåO-plantagerna pensioneras och TreO-plantagen kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 25). I urvalet till TreO-plantagerna för zoner med låg kärvhet, som T15, har överlevnad vägts med i index med låg vikt. Vi förväntar oss därför inte någon egentlig överlevnadsvinst i dessa zoner, vilket förklarar överlevnadsvinstens minskning över tid.

Plantagezon T16

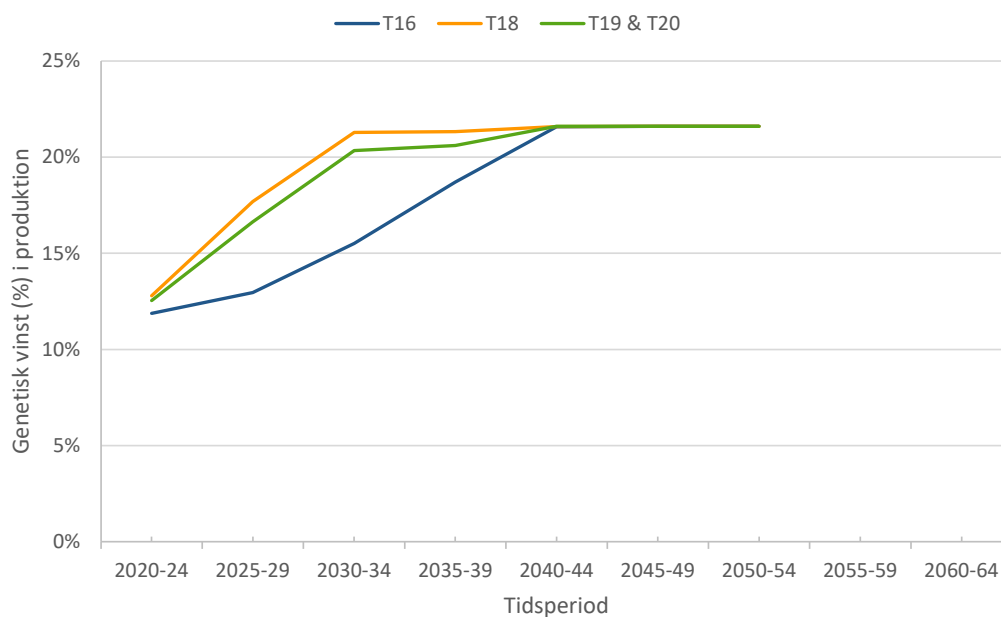


För tallzon T16 finns idag TvåO-plantagerna FP-603 Lycksta (25 procent av produktionen), FP-610 Hade (100 procent), FP-612 Örberga (100 procent) och FP-616 Sollerön (20 procent). TreO-plantagerna FP-628 Drögsnäs (50 procent) anlagd 1990 och T16 Grånäs (100 procent) anlagd 2013 ger skörd från nu till början av 2050 talet. Plantageproduktionen ger full behovstäckning fram till mitten av 2030 talet (Figur 29). Det råder dock ständigt brist av TreO frö i zonen.



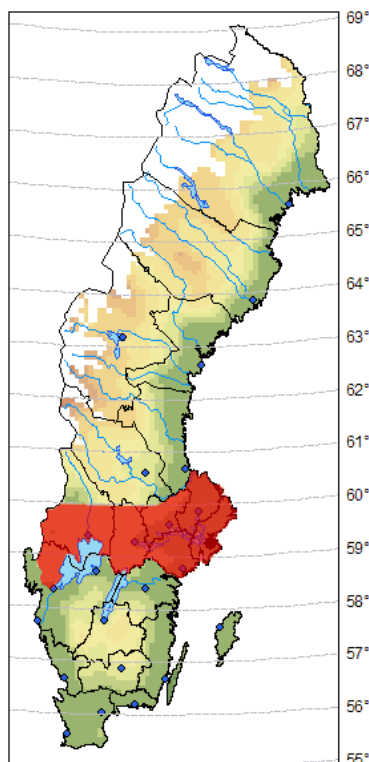
Figur 29. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för tallzon T16 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Någon EttO-plantage i drift finns inte för zonen.

För zon T16 sker ett succesivt lyft i den genetiska vinsten i tillväxt i det producerade fröet i och med att TvåO-plantagerna pensioneras och TreO-plantagerna kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 30).

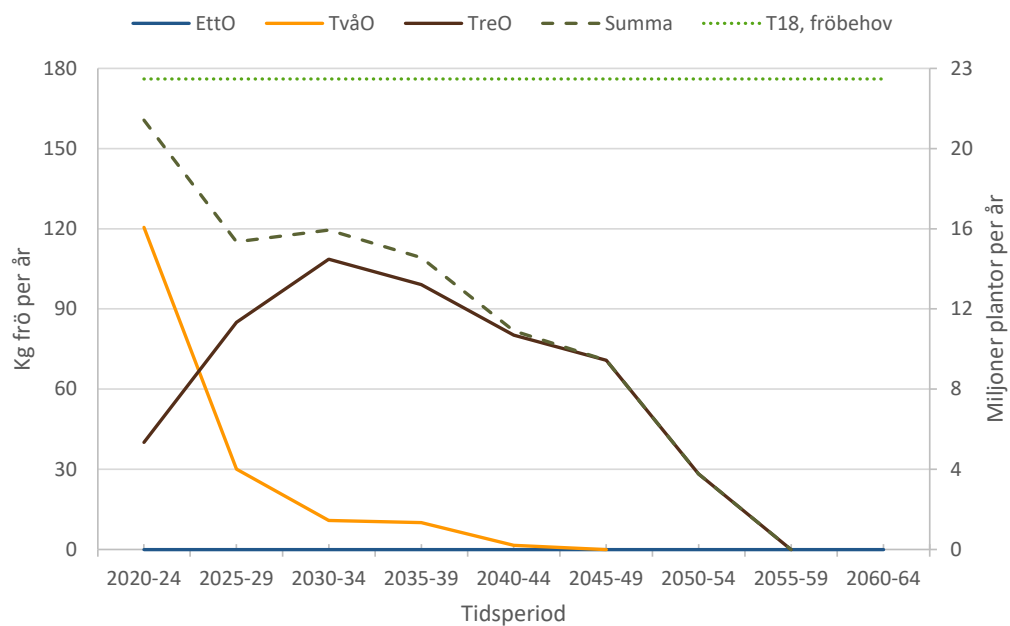


Figur 30. Prognos över den genetiska nivån i den totala plantageskörden i tallzon T16, T18 och "T19 & T20" fram till 2064.

Plantagezon T18



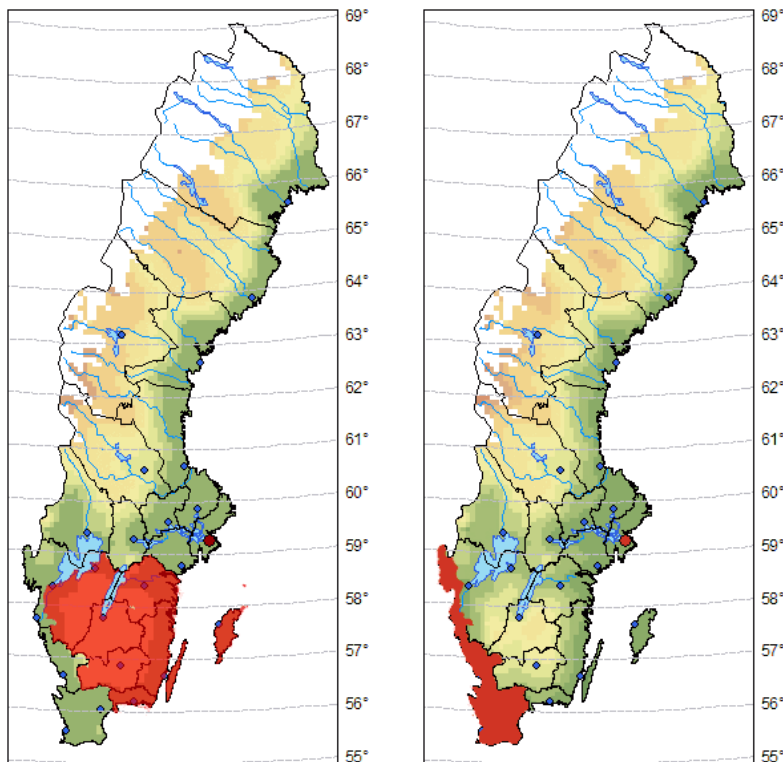
För tallzon T18 finns idag TvåO-plantagerna FP-601 Almnäs (100 procent av produktionen), FP-602 Moås (100 procent) och FP-606 Gotthardsberg (20 procent). TreO-plantagerna FP-628 Drögsnäs (50 procent) anlagd 1990 och Långtora (100 procent) anlagd 2011 ger skörd från nu till början av 2050 talet. Plantageproduktionen når aldrig full behovstäckning (Figur 31), och bristen tilltar under hela studieperioden.



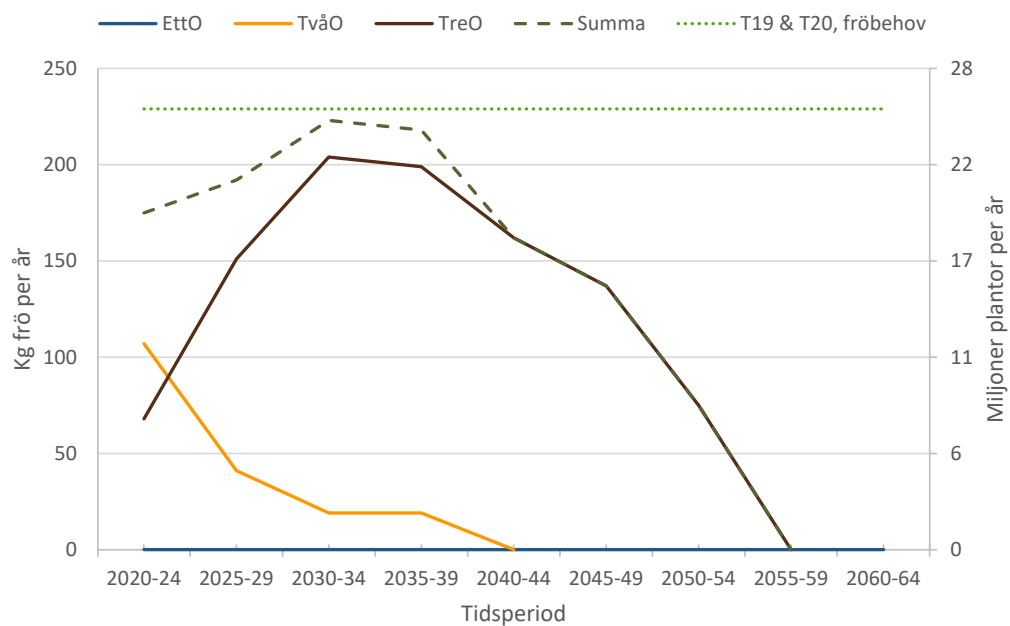
Figur 31. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för tallzon T18 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Någon EttO-plantage i drift finns inte för zonen.

För zon T18 sker ett succesivt lyft i den genetiska vinsten i tillväxt i det producerade fröet i och med att TvåO-plantagerna pensioneras och TreO-plantagerna kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 30).

Plantagezon T19 & T20



För tallzon T19 & T20 finns idag TvåO-plantagerna FP-604 Lilla Istad (100 procent av produktionen) och FP-606 Gotthardsberg (90 procent). TreO-plantagerna FP-636 Albjärshus (100 procent) anlagd 2011 och Fp-639 Bredinge (100 procent) anlagd 2013 ger skörd från nu till mitten av 2050 talet. Plantageproduktionen når aldrig full behovstäckning (Figur 32), men under början på 2030-talet är produktionen nästan uppe i behovet och då sakna bara 6 kg frö per år (motsvarar cirka 0.7 miljoner plantor per år).



Figur 32. Prognos över behov och tillgång på plantagefrö för plantproduktion för tallzon T19 & T20 fram till år 2064 vid nuvarande skötselintensitet. Någon EttO-plantage i drift finns inte för zonen.

För zon T19 & T20 sker ett succesivt lyft i den genetiska vinsten i tillväxt i det producerade fröet i och med att TvåO-plantagerna pensioneras och TreO-plantagerna kommer upp i full produktion av frö och pollen (Figur 30).

Diskussion

OSÄKERHETER I DATAUNDERLAGET

Att bedöma framtiden är alltid svårt. För att bedömningen ska bli någotsånär realistisk behövs bra ingångsdata. Denna rapport bygger på de bästa uppskattningar av ingående parametrar som vi kunnat få tillgång till. I arbetet har personal från alla organisationer med plantageskötselansvar engagerats. Förutsättningar av allehanda slag kan dock ändras snabbt, varför prognoser alltid är förknippade med en osäkerhet.

Bedömd pensionsålder

Livslängden för EttO- och TvåO-plantagerna har satts i diskussion med ansvariga för plantageplanering i de organisationer som har skötselansvar för respektive plantage. För både gran och tall kommer alla EttO-plantager med ett undantag att avvecklas under de närmste 10 åren. Alla TvåO-plantager för gran kommer att vara avvecklade 2035 och för tall kommer alla TvåO-plantager utom två att vara avvecklade i slutet av 2030-talet. Om TreO-plantagerna och kommande plantager inte levererar tillräckligt med frö kan äldre plantager behöva hållas i drift längre, något som bör beaktas vid skötseln av dessa.

Antal levande plantagetråd

De plantagearealer som används i denna rapport är effektiva arealer som tagits fram genom att skatta andel levande plantagetråd och förband i respektive plantage. Då i stort sett alla plantager har vissa avgångar och många drabbades hårt av den torra och varma sommaren 2018 är plantagearealerna använda i denna rapport lägre än i rapporten från 2010 (Almqvist m.fl. 2010). Noggrannheten i skattningen av andelen levande plantagetråd varierar mellan plantager, men de här arealerna torde vara betydligt närmare de verkliga effektiva arealerna är de som tidigare använts.

Använda produktionsnivåer

De använda produktionsnivåerna i Tabell 1 bygger på tillgänglig statistik och har bestämts i samråd med plantageintressenterna. Jämfört med de som användes i rapporten 2010 (Almqvist, m.fl. 2010) så har produktionsstarten för granplantager senarelagts med fem år. Svårigheterna att bestämma rimliga produktionsnivåer för plantager tydliggör behovet av långsiktig och korrekt skördestatistik. Ett sätt att strukturera samla in skördestatistik är att i plantagerna etablera permanenta uppföljningsytor. På dessa ytor följs och registreras plantagetrådets utveckling och produktion av blommor, pollen, kott och frön årligen, alltså även år då plantagen i övrigt inte skördas.

Nivåer på fröbehov per zon

I denna rapport används skattningar av framtida fröbehov från Rosvall (2003). Där prognostiserades det årliga framtida plantbehovet till totalt 413 miljoner plantor av gran och tall. Detta är högre än de nivåer som presenteras i Skogsstyrelsens statistik över levererade skogsplantor men då plantstatistiken under 2000-talet uppvisat en stigande trend, så är vår bedömning att nivån ger en rimlig skattning av det framtida fröbehovet. Ändringar i skogsskötseln skulle kunna ändra behovet av frö både uppåt och nedåt. Sådana ändringar tar dock oftast lång tid innan de ger kraftfulla utslag i fröbehovet.

KAN FRÖBRISTERNA ÅTGÄRDAS MED NYANLÄGGNING?

Gran

Då det tar 15 år i södra och 20 år i norra Sverige från anläggning till produktionsstart för granplantager (Tabell 1), så är fröbrister under tiden fram till 2035–2040 inte möjliga att åtgärda med nyanläggning av plantageareal. De zoner som fortfarande har fröbrist senare än dessa årtal och därmed är viktigast att prioritera vid nyanläggning av plantageareal är G7, G6, G2, G3 samt G1 (i fallande ordning baserat på underskott under perioden 2035–2054 för sydliga och 2040–2059 för nordliga zoner).

Tall

För tall tar det cirka 10 år från anläggning till produktionsstart (Tabell 1). Baserat på underskott under perioden 2030–2049 är det viktigast att prioritera ny plantageareal för zonerna T18, T1, T19/20, T2 och T16 i fallande ordning.

MÖJLIGHETER/HINDER ATT LINDRA FRÖBRIST PÅ KORT SIKT

Intensivare skötsel

Vid anläggning av en ny plantage är det viktigt att plantageträden får en bra start och snabbt etablerar sig på lokalen. Då fröplantager normalt anläggs på jordbruksmark utsätts plantorna för en stark vegetationskonkurrens om inte lämpliga motåtgärder sätts in. Gödsling ger en ökad tillväxt på plantageträden. En högre intensitet i skötseln under etableringsfasen än den normalnivå som nu gäller skulle förkorta tiden till att plantageträden är tillräckligt stora för att börja blomma och producera kottar och frön. Etableringsfasen vid normal skötselintensitet är satt till 10–20 år i beräkningarna. Vår bedömning är att det är praktiskt möjligt att med en ökad intensitet förkorta etableringsfasen med 5 till 6 år i en enskild plantage.

Skötsel under produktionsfasen syftar till att hålla plantageträden vitala och med en god näringsstatus så att de orkar med en regelbunden och riklig kottsättning. Beskärning av trädens grönkronor gör att grenarkitekturen ändras så att grenarna får fler skottspetsar där blommor och kottar kan bildas. Åtgärder som utförs är att hålla efter konkurrerande vegetation, gödsla så att en god näringsstatus upprätthålls, beskära för att forma träd-kronor och begränsa höjdtillväxten, samt att gallra tallplantager om de börjar bli för täta. Granplantager bör inte gallras då den högsta arealproduktionen över tid erhålls vid täta förband (Almqvist 2018). Vår bedömning är att det är realistiskt att öka fröproduktionen med 15–20 procent i en enskild plantage genom en ökad intensitet i skötseln under produktionsfasen.

Eftersom en ökad intensitet i plantageskötseln ger högst ekonomiskt utbyte i plantager med hög genetisk nivå ska insatserna i första hand sättas in i dessa. Även i zoner med betryggande totalförsörjning kan det vara lönsamt att öka intensiteten i de bästa plantagerna och fasa ut de gamla, som har en lägre förädlingsnivå.

Stimulering av blomning

Den dominerande metoden för blomningsstimulering är att behandla plantageträden med hormonet gibberellin. Det är ett av trädens naturliga blomningshormon och det tillförs genom injektion i stammen. Produktnamn på det idag godkända gibberellinpreparatet är Gibb Plus Forest. Effekten kan hos gran förstärkas med rotbeskärning och gödsling med höga kvävegivor. Rotbeskärning är en enkel metod med god effekt och minimala biverkningar. Ett 20-30 cm djupt ”spår” skärs upp längs trädraden. Syftet är att minska plantageträdens förmåga att ta upp vatten. De blir då torkstressade, vilket har visat sig öka blomningen.

Effekten av en blomningsstimulerande behandling varierar beroende på de naturliga förutsättningarna för blomning. Effekten av en behandling är normalt sett säkrare på tall än på gran. När en behandling av gran ger effekt är dock oftast responsen betydligt kraftigare än hos tall. Erfarenheterna från Skogforsks försök med blomningsstimulering i granplantager är att en lyckad behandling kan ge en produktionsökning på 70 procent eller mer. Det lyckas dock inte varje år. Vår bedömning är att man kan lyckas vid ungefär vartannat försök. Åtgärderna bör bara sättas in om de vädermässiga förutsättningarna är gynnsamma, vilket gör att man kan anta en 20-procentig genomsnittlig ökning av den årliga fröproduktionen är realistiskt för gran. Ekonomiska beräkningar baserade på försök i praktisk skala visar att det är mycket lönsamt för plantageägaren att blomningsstimulera gran (Almqvist, 2007).

Tallen har en mer förutsägbar reaktion på blomningsstimulering än gran, varför sannolikheten att lyckas med en behandling är större. Effekten av en lyckad behandling är dock lägre, i storleksordningen 30-40 procent. En 20-procentig ökning av den årliga fröproduktionen bedöms som realistisk för tall.

Insektskontroll

Insektskontroll är aktuellt endast för granfröplantager då tall normalt inte har problem med kott- och fröförstörande insekter. I genomsnitt förstörs cirka 40 procent av fröet i en granfröplantage av insekter (Rosenberg m.fl., 2009). Granens kottar och frö kan angripas av ett flertal arter, där de allvarligaste är grankottmott, grankottmätare, grankottvecklare och grankottflugan. Det är insekternas larver som orsakar skadorna och eftersom de lever hela larvstadiet inne i kotten är de svåra att bekämpa. Det enda preparat som i dag är tillåtet att använda i frö- plantager är *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* x *kurstaki* (Btk). Det är ett biologiskt preparat som säljs under produktnamnet Turex® 50 WP. Det är aktivt mot fjärilslarver och har visat sig vara effektivt mot skador av grankottmott och grankottmätare. Det finns även möjligheter att behandla med kemiska preparat om man söker dispens. Exempel på preparat som då kan vara aktuella är Fastac och Mospilan.

Erfarenheter från Skogforsks försök med Btk är att behandlingen kan minska insektskadorna av mott och mätare med omkring 60 procent. Behandlingen ökar också kottarnas klängbarhet (möjligheten att få ut fröet ur kottarna) och fröutbytet eftersom kottarna inte producerar lika mycket kåda för att skydda sig mot angreppen.

En minskning av skadeangreppen med 60 procent då skadenivån är 40 procent innebär att skadenivån minskar till 16 procent. Vår bedömning är att det är realistiskt att omkring två tredjedelar av denna potential kan erhållas vid operationell användning.

Ekonomiska kalkyler visar att det för plantageägarna är mycket lönsamt med insektsbehandling i granfröplantager (Almqvist m.fl. 2008).

Utländskt plantagefrö

Import av utländskt plantagefrö kan vara en lösning av akuta fröbrister, men bör inte vara en del av en långsiktig fröförsörjningsstrategi. För gran är det framförallt för södra Sverige det finns möjligheter att importera plantagefrö från de baltiska länderna, men då troligast av plantagefrö med en genetisk nivå som motsvarar våra EttO-plantager. För norra Sverige skulle Finland vara det tänkbara landet att importera från, men i dagsläget har de samma problematiska fröbristsituation som Sverige för gran.

För tall kan det vara intressant att importera frö från Finland. Deras plantagearealer med tall som motsvarar våra TreO-plantager är betydligt större än våra då de planerat för användning av detta frö även för skogssådd. För södra Sverige kan möjligheter till import från Baltikum finnas, men då troligast av plantagefrö med en genetisk nivå som motsvarar våra EttO-plantager.

Slutsatser

- Det är störst brist på plantagefrö av gran och det kommer att vara brist på plantagefrö av gran under hela den studerade perioden.
- Kortsiktigt, de närmaste 20 åren, så är det de idag befintliga plantagerna som måste skötas och utnyttjas så effektivt som möjligt för att minska bristen.
- För gran är det angeläget att komma igång med anläggning av ny plantageareal i framförallt zonerna G7, G6, G2, G3 samt G1.
- För tall så finns vissa obalanser mellan zoner i tillgång, men om möjligheterna att utnyttja överskott i en zon i en annan zon används så är bristen under 2020- och 2030-talen som störst omkring 20 miljoner plantor per år.
- För tall är det angeläget att komma igång med anläggning av ny plantageareal i framförallt zonerna T18, T1, T19/20, T2 och T16.

Referenser

- Almqvist, C. 2007. Practical use of GA4/7 to stimulate flower production in *Picea abies* seed orchards in Sweden. In Lindgren, D. (editor). Proceedings of a Seed Orchard Conference, Umeå, 26-28 September, 2007. 16–24.
- Almqvist, C. 2018. Effekt av markbehandling och gallring på kottproduktionen i granplantager – Resultat från ett försök i plantage FP-512 Målilla. Skogforsk, Arbetsrapport 998. 17 s.
- Almqvist, C., Simonsen, R., Wennström, U. & Rosenberg, O. 2008. Granfröplantagerna – en guldgruva för skogsbruket. Resultat nr 3, 2008. Skogforsk.
- Almqvist, C., Wennström, U. & Karlsson, B. 2010. Förädlad skogsodlingsmaterial 2010 – 2050. Tillgång och behov av förädlad frö samt förslag på åtgärder för att minimera brist och maximera genetisk vinst. Skogforsk Redogörelse nr 3, 2010. 59 s. Uppsala.
- Anon. 2006. På väg mot ett oljefritt samhälle. Kommissionen mot oljeberoende. Regeringskansliet. 67 s.
- Anon. 2007. En skogspolitik i takt med tiden. Regeringens proposition 2007/08:108. Regeringskansliet. 142 s.
- Anon. 2008. Skogliga konsekvensanalyser 2008 – SKA-VB 08. Rapport 25. Skogsstyrelsen
- Berlin, M., Almqvist, C., Haapanen, M., Högberg, K.-A., Jansson, G., Persson, T. & Ruotsalainen, S. 2019. Common Scots pine deployment recommendations for Sweden and Finland. Skogforsk, Arbetsrapport 1017. 65 s.
- Hannerz, M., Eriksson, U., Wennström, U. & Wilhelmsson, L. 2000. Tall- och granfröplantager i Sverige – en beskrivning med analys av framtida fröförsörjning. Redogörelse nr 1, 2000. Skogforsk.
- Jansson, G. 2007. Gains from selecting *Pinus sylvestris* in southern Sweden for volume per hectare, Scand. J. For. Res., 22(3), 185–192.
- Jansson, G., Danell, Ö. & Stener, L.-G. 1998. Correspondence between single-tree and multiple-tree plot genetic test for production traits in *Pinus sylvestris*. Can. J. For. Res. 28(3): 450–458.
- Remröd, J., Lundell, S., Pettersson, W. & Rosvall, O. 2003. Svenska skogsfröplantager 2020 – Nationell plan för 3:e omgången fröplantager i Sverige. Arbetsrapport nr 548. Skogforsk.
- Rosenberg, O., Löfstedt, C. & Weslien, J. 2009. Fjärilsdofter i fröplantager kan ge oss mer förädlad granfrö. Resultat nr 19 2009. Skogforsk.
- Rosvall, O. 2003. Zon- och ägarvisa plantagearealer för tredje omgången fröplantager i Sverige. Arbetsrapport nr 549, Skogforsk, 42 s.
- Rosvall, O. 2011. Review of the Swedish tree breeding programme. Skogforsk, Uppsala.

- Rosvall, O., Jansson, G., Andersson, B., Ericsson, T., Karlsson, B., Sonesson, J. & Stener, L.-G. 2001. Genetiska vinster i nuvarande och framtida fröplantager och klonblandningar. Redogörelse nr 1, 2001. Skogforsk.
- Rosvall, O. & Wennström, U. 2008. Förädlingseffekter för simulering med Hugin i SKA 08. Arbetsrapport nr 665, 2008. Skogforsk, 37 s.
- Skogsstyrelsen. 2020. 'Skogsstyrelsens Statistikdatabas'.
<http://pxweb.skogsstyrelsen.se/pxweb/sv/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas/?rxid=03eb67a3-87d7-486d-acce-92fc8082735d>
- Westin, J. & Sonesson J. 2005. Unik studie visar på stor potential för förädling av gran. Skogforsk, Resultat nr 20, 2005. 4 s.