



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 851–2014

Plantval – manual med implementeringsteknisk bakgrund

Plantval – manual and background to technical implementation

Mats Berlin, Tore Ericsson och Bengt Andersson Gull

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 851–2014

I serien Arbetsrapport finns bakgrundsmaterial, metodbeskrivningar, resultat, analyser och slutsatser från både pågående och avslutad forskning.

Titel:

Plantval – manual med implementeringsteknisk bakgrund.

Plantval – manual and background to technical implementation.

Bildtext:

Plockning av kottar i granfröplantage Ålbrunna år 2000. Plantagen har en av de högsta produktionspotentialerna i Mellansverige i dagsläget.

Foto: Curt Almqvist.

Ämnesord:

Fröplantager, användningsrekommendationer, tall, gran, contortatall, björk.

Seed orchards deployment, recommendations, Scots pine, Norway spruce, Lodgepole pine, Silver birch.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2014

ISSN 1404-305X



SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

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

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Mats Berlin, Teknologie doktor. Arbetar på Skogforsk sedan 2010. Ansvarig för granförädling i Mellansverige.



Tore Ericsson. Docent i skogsgenetik. Har arbetat med beräkningsmetodik och contortaförädling på Skogforsk fram till sin pensionering 2012.



Bengt Andersson Gull. Professor i skogsgenetik. Programchef för skogsträdsförädling i norra Sverige.

Abstract

This arbetsrapport comprises a manual for the web tool Plantval, which generates deployment recommendations of plant breeding material of Norway spruce, Scots pine, Silver birch and Lodgepole pine in Sweden. The report also shows how theoretical and biological knowledge has been formalised and implemented in the tool. The report is aimed at plant breeders responsible for specific species and editors and programmers responsible for updating and maintaining the tool. It can also be used as background material for understanding how the deployment recommendations and production levels of individual seed orchards have been produced and calculated.

Innehåll

Summary.....	2
Sammanfattning.....	2
Generella klimatberäkningar	3
Tall.....	4
Beräkningar för beståndsmaterial.....	4
Rimlighetsbegränsningar	5
Ståndortsindexberäkningar	7
Beräkningar för plantager.....	8
Plantager för södra Sverige	12
Rimlighetsbegränsningar	12
Härdighetslatitud	13
Ståndortsindexberäkningar	14
Allmänna begränsningar.....	14
Gran	14
Beräkningar för beståndsmaterial.....	14
Effekt av latitudflyttning på produktionsindexet	15
Norrlandsfaktorn - övergången från södra till norra Sverige.....	15
Effekt av altitudflyttning på produktion.....	17
Rimlighetsbegränsningar	18
Beräkningar för plantager.....	19
Effekten av altitudflyttning uttryckt i latitud.....	19
Effekten av latitudflyttning på produktion	20
Södra Sverige – okänt/kontinentalt klonursprung	21
Plantager med okänt/utländskt ursprung avsedda för Götaland (zon 7/89S)	21
Plantager med okänt/utländskt ursprung avsedda för södra Svealand (Zon 6/89M)	22
Plantager med okänt/utländskt ursprung avsedda för norra Svealand	23
Rimlighetsbegränsningar	24
Contortatall	25
Prioriteringar och beräkningar.....	25
Rimlighetsbegränsningar.....	26
Vårtbjörk	27
Prioriteringar och beräkningar.....	27
Rimlighetsbegränsningar.....	28
Erkännanden.....	29
Referenser.....	30
Bilaga A Underlag för och beskrivning av klimatjusteringar i Plantval	33
Bilaga B Härledning av förflyttad proveniens överlevnad för tall	37
Bilaga C Korrektionsfaktor till indexet i tallfunktionerna	39
Bilaga D Plantagetabell med kopplingar för tall	41
Bilaga E Plantagetabell med kopplingar för gran	45
Bilaga F Plantagetabell med kopplingar för Contortatall	49
Bilaga G Tabell över tillgängliga provenienser för Contortatall.....	51
Bilaga H Koefficienter till de 12 kurvorna för Contortatall.....	53
Bilaga I Plantagetabell med kopplingar för vårtbjörk	55
Bilaga J Tabell över tillgängliga provenienser för vårtbjörk.....	57

Summary

In the mid-1990s, a computer program was developed to predict growth and survival of different Scots pine forest regeneration materials in northern Sweden (Andersson, 1996). This program was later developed to web-based tools for deployment recommendations of Scots pine forest regeneration material; first Valskog (Ericsson, 2001) and then the currently used Plantval program. The web-based tools were further developed to include the whole of Sweden and additional tree species.

This report does not entail the theoretical and biological background for the deployment recommendations, which is described in other publications. Instead, the aim of this report is to show, in detail, how this knowledge has been formalized and implemented in the web-tool Plantval. This report can thus be seen as a kind of manual for Plantval, mainly intended for those responsible for operational tree breeding of the relevant tree species as well as editors and programmers responsible for updating and maintaining the web-tool. But the report can also be used as a background for understanding how the deployment recommendations and genetic gain levels for the seed orchards have been calculated.

The report covers the four tree species (Scots pine, Norway spruce, Lodgepole pine and Birch) for which knowledge exists to develop deployment recommendations formalized into some sort of mathematical transfer or response functions. These are also the four species for which Skogforsk maintains a regular breeding program. Other tree species, where only general deployment recommendations are available, and are not included in this report.

Sammanfattning

Redan i mitten av 1990-talet utvecklades ett datorprogram för att prognosticera olika tallmaterials tillväxt och överlevnad i norra Sverige (Andersson, 1996). Programmet blev sedan stommen i kommande webb-baserade program för val av skogsodlingsmaterial, Valskog (Ericsson, 2001) och det nuvarande programmet Plantval. I dessa program utökades prognoserna till att omfatta hela Sverige och flera trädslag.

Syftet med det här dokumentet är inte att gå igenom den teoretiska och biologiska bakgrunden till användningsrekommendationerna; detta finns redovisat i andra skrifter. Syftet är istället att i detalj redovisa hur denna kunskap har formaliserats och implementerats i verktyget Plantval. Den här redogörelsen kan sålunda ses som en sorts manual för Plantval, främst avsedd för såväl trädslagsansvariga förädlare som redaktörer och programmerare ansvariga för uppdateringar och underhåll av verktyget. Men redogörelsen kan också användas som bakgrund för att förstå hur enskilda fröplantagers användningsrekommendationer och vinstnivåer har beräknats.

Arbetsrapporten täcker de fyra trädslag (tall, gran, contortatall och vårtbjörk) för vilka kunskapsunderlaget har varit tillräckligt för att utveckla explicita användningsrekommendationer baserade på funktioner i någon form. Det är också de fyra trädslag som Skogforsk har bedrivit ordinarie förädlingsprogram för.

För övriga trädslag finns i dagsläget endast kortfattade råd om proveniensval och ingår inte i den här arbetsrapporten.

Arbetsrapporten ger en bild av läget för Plantval såsom det ser ut och fungerar i dagsläget. I takt med att kunskapsläget förändras kan det bli nödvändigt att uppdatera funktioner och strukturer i programmet men merparten av de implementeringstekniska delarna kommer sannolikt att vara desamma eller endast marginellt annorlunda. Den här redogörelsen kommer därför att vara en plattform som enkelt kommer att kunna uppdateras för att beskriva framtida nya versioner av Plantval.

Generella klimatberäkningar

För varje lokal (lok) beräknas temperaturklimatet av lokalens latitud (LAT_{lok}) och altitud (ALT_{lok}). Med hjälp Odins m.fl. (1983) temperatursummenogram anpassades ett andragsgradspolynom i latitud och altitud till temperatursummor avlästa i nomogrammet med residualer mellan 17 och 18 dygngrader i området $TS < 1300$. Funktionen som skattar temperatursumman (TS_{lok}) är:

$$TS_{lok} = (4161.212488 + \underbrace{42}_{kl}) - 40.21083 \cdot LAT_{lok} - 2.564434 \cdot ALT_{lok} \\ + 0.030492 \cdot LAT_{lok} \cdot ALT_{lok} - 0.117532 \cdot LAT_{lok}^2 \\ + 0.00188 \cdot ALT_{lok}^2 - 0.000000556 \cdot LAT_{lok}^2 \cdot ALT_{lok}^2$$

där latituden anges i ($^{\circ}N$), altituden anges i meter över havet och temperatursumman erhålls i dygngrader. Funktionen gäller generellt för alla trädslag och i området $TS_{lok} < 1300$. Funktionen har uppdaterats med 42 dygngrader (kl) för att gälla för 2010 års klimat (Bilaga A). För tall beräknas överlevnaden på 2010 års klimat medan temperatursumman motsvarande 2050 års klimat används för tillväxtberäkningar (Bilaga A). Det senare innebär en ytterligare ökning av temperatursumman med 84 dygngrader.

$$TS_{lok}^{2050} = TS_{lok} + 84$$

För tall och gran har användaren också en möjlighet att justera den skattade temperatursumman baserat på lokalklimatisk kännedom i steg om 50 dygngrader så att:

$$TS_{lok} = TS_{lok} + TSJ$$

där

$$TSJ \in [-150, -100, -50, 0, 50, 100, 150]$$

Tall

BERÄKNINGAR FÖR BESTÅNDSMATERIAL

Överlevnad (\ddot{O}_{lok}) i % och medelhöjd (H_{lok}) i meter för lokalt beståndsmaterial i norra Sverige beräknas enligt Persson (1994) och Persson & Ståhl (1993):

$$\ddot{O}_{lok} = \frac{100 \cdot e^{(-75.69 - 0.009617 \cdot TS_{lok} + 12.53 \cdot \ln(TS_{lok}))}}{1 + e^{(-75.69 - 0.009617 \cdot TS_{lok} + 12.53 \cdot \ln(TS_{lok}))}}$$
$$H_{lok} = 9.707 \cdot \ln(TS_{lok}^{2050}) - 57.93$$

Då ett beståndsmaterial/proveniensen förflyttats från sin ursprungslatitud (LAT_{prov}) till ett nytt användningsområde (i vårt fall representerat av LAT_{lok}) beräknas skillnaden i överlevnad ($\Delta\ddot{O}_{prov}$) och medelhöjd (ΔH_{prov}) mellan den förflyttade proveniensen och det lokala beståndsmaterialet enligt Persson (1994) och Persson & Ståhl (1993):

$$\Delta\ddot{O}_{prov} = e^{(0.0151 - 1.406 \cdot \Delta LAT_{prov} - 0.1458 \cdot \Delta LAT_{prov}^2 + 0.001115 \cdot TS_{lok} \cdot \Delta LAT_{prov} + 0.000105 \cdot TS_{lok} \cdot \Delta LAT_{prov}^2)}$$
$$\Delta H_{prov} = -0.006759 - 0.04605 \cdot \Delta LAT_{prov}^2 + 0.000000148 \cdot (TS_{lok}^{2050})^2 \cdot \Delta LAT_{prov}$$

där $\Delta LAT_{prov} = LAT_{lok} - LAT_{prov}$ (m.a.o. sydförflyttning får negativt värde).

Överlevnad (\ddot{O}_{prov}) i % och medelhöjd (H_{prov}) i meter för den förflyttade proveniensen beräknas därefter enligt (se även Bilaga B):

$$\ddot{O}_{prov} = \frac{100 \cdot \ddot{O}_{lok} \cdot \Delta\ddot{O}_{prov}}{100 + \ddot{O}_{lok} \cdot (\Delta\ddot{O}_{prov} - 1)}$$
$$H_{prov} = H_{lok} + \Delta H_{prov}$$

En skattning av arealproduktionen (P_{lok}) för den lokala proveniensen kan därefter göras genom att beräkna produkten överlevnad \times medelhöjd 30 år efter plantering samt en multiplikativ korrektionsfaktor C_{lok} enligt:

$$P_{lok} = \ddot{O}_{lok} \cdot H_{lok} \cdot C_{lok}$$

Där C_{lok} är en korrigering av den ursprungliga arealproduktionsskattningen där hänsyn till avgångarnas luckighet har tagits (Bilaga C, Berlin m.fl., 2009).

Motsvarande skattning av arealproduktionen för den förflyttade proveniensen är:

$$P_{prov} = \ddot{O}_{prov} \cdot H_{prov} \cdot C_{prov}$$

där \ddot{O}_{prov} , H_{prov} , och C_{prov} är överlevnad, medelhöjd och korrektionsfaktor för den förflyttade proveniensen.

Givet en referensram (lokal proveniens $I_{lok}=100$) kan ett relativt produktionsindex räknas ut för den förflyttade proveniensen enligt:

$$I_{prov} = \frac{P_{prov}}{P_{lok}}$$

Det relativa produktionsindexet gäller för norra Sverige då $500 < TS_{lok} \leq 1\,200$.

För lokaler med $1\,200 < TS_{lok} \leq 1\,300$ anses klimatet vara så mildt att en förflyttning inte längre kan ge någon förväntad ökad överlevnad. Däremot kan fortfarande tillväxten förbättras av en förflyttning. Vid ännu mildare klimat då $TS_{lok} > 1\,300$ antas att förflyttning inte längre har någon effekt så att $I_{prov} = I_{lok} = 100$. För att undvika diskontinuiteter (eller hack) i övergången mellan dessa olika kategorier av lokaler görs en linjär interpolation enligt:

$$I_{prov} = 100 - \left(13 - \frac{TS_{lok}}{100}\right) \cdot (100 - I_{temp}), \quad 1\,200 < TS_{lok} \leq 1\,300$$

där I_{temp} är produktionsindexet då endast medelhöjd påverkas av förflyttningen och alltså:

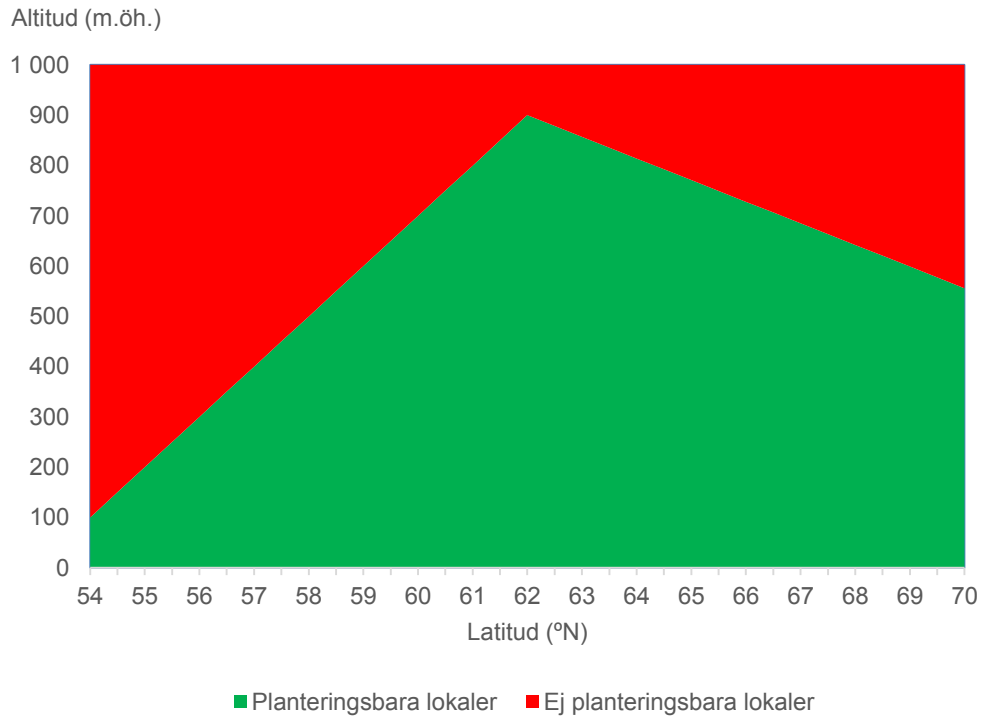
$$I_{temp} = \frac{\ddot{O}_{lok} H_{prov} C_{lok}}{\ddot{O}_{lok} H_{lok} C_{lok}} = \frac{H_{prov}}{H_{lok}}$$

Rimlighetsbegränsningar

För att undvika icke planteringsbara lokaler (kombinationer av LAT_{lok} och ALT_{lok}) samt alltför kärva lokaler måste följande kriterier uppfyllas samtidigt:

- $TS_{lok} > 500$.
- $ALT_{lok} < 100 \cdot LAT_{lok} - 5\,300$.
- $ALT_{lok} < 3\,566 - 43 \cdot LAT_{lok}$

Detta kan illustreras med följande figur där det gröna området utgör befintliga planteringslokaler.



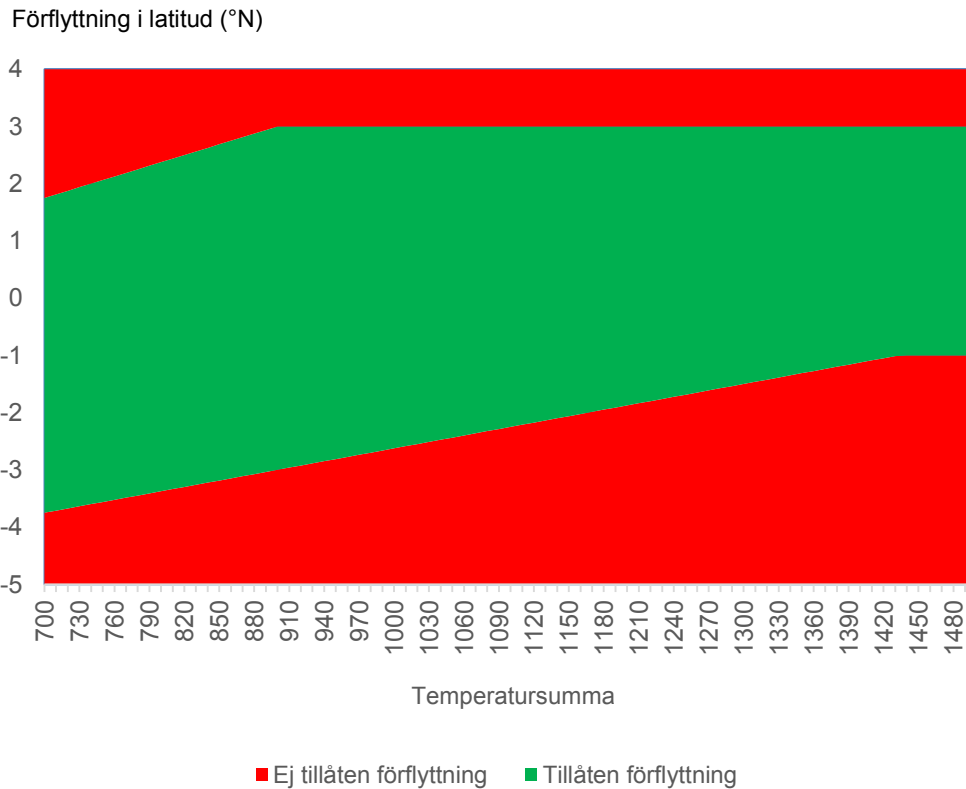
Figur 1.
Figur som beskriver planteringsbara lokaler.

Om planteringslokalen inte uppfyller dessa kriterier beräknas inga index.

Det finns även begränsningar på vilka förflyttningsavstånd som är rimliga (utanför dessa gäller inte förflyttningsfunktionerna längre):

- Då $TS_{lok} > 1\,433$: $-1 < \Delta LAT_{prov} < 3$
- Då $900 < TS_{lok} < 1\,433$: $0.00375 \cdot TS_{lok} - 6.375 < \Delta LAT_{prov} < 3$
- Då $TS_{lok} < 900$: $0.00375 \cdot TS_{lok} - 6.375 < \Delta LAT_{prov} < 0.00625 \cdot TS_{lok} - 2.625$

Det kan illustreras med nedanstående figur där det gröna området utgör giltiga förflyttningsgränser.



Figur 2.
Graf som beskriver giltigt förflyttningsspann

Om förflyttningsavstånden inte uppfyller dessa kriterier beräknas inga index.

Ståndortsindexberäkningar

Ståndortsindex SI_{prov} (d.v.s. H100)¹ för norra Sverige har baserats på Elfving (1982) höjduitvecklingsfunktioner:

$$H(t) = \frac{SI}{e^{(7+\ln(t)) \cdot (-0.57-0.05 \cdot SI) + (-0.28+0-0.094 \cdot SI) \cdot \ln(t)^2} + 1}$$

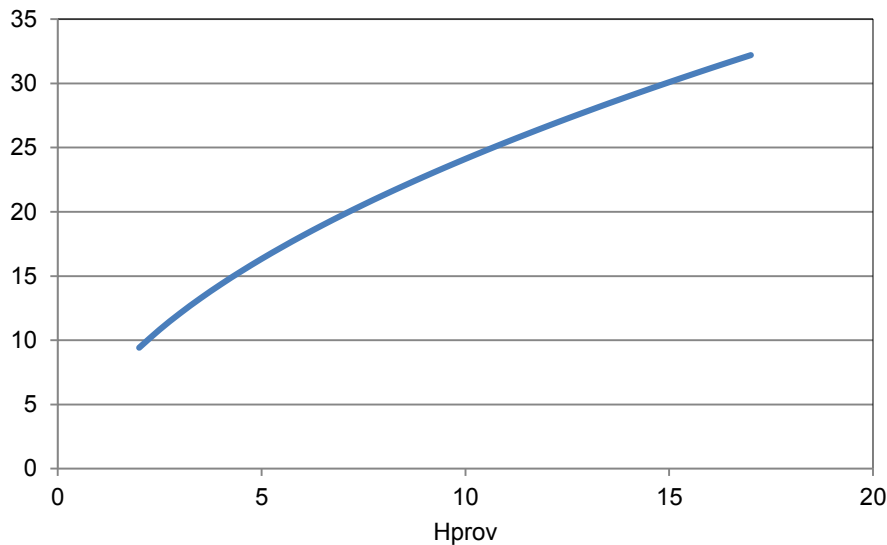
Där t åsatts värdet 30 år, $H(t) = H_{prov}$ och $SI = SI_{prov}$. Det går ej att analytiskt lösa ut SI i ovanstående ekvation utan en iterativ process har nyttjats. En värdetabell med tillräckligt antal punkter baserat på ovanstående funktion användes för att minstakvadratanpassa en förenklad funktion:

$$SI_{prov} = m + k \cdot \sqrt{H_{prov}}$$

där $m = -2,47825399671574$ och $k = 8,41064589021619$. Avvikelserna mellan Elfving's funktioner och den förenklade funktionen är mindre än 0,1 m. SI_{prov} anger vad medelhöjden vid 30 år motsvarar i ståndortsindex på en genomsnittlokal (förädlingsvinst kan alternativt ses som förbättrat ståndortsindex).

¹ OBS! I Plantval visas inte SI_{prov} för bestånd med det har gjorts i Valskog.

Slprov



Figur 3.
Beräknat ståndortsindex för olika medelhöjder

BERÄKNINGAR FÖR PLANTAGER

I plantageberäkningarna är det första steget att beräkna plantageskördens standardiserade ursprung (LAT_{st}) i breddgrader. Utgångspunkten är plantageklonernas geografiska ursprung i breddgrader (LAT_{klon}). Sedan görs en uppskattning av inkorsningsandel (i_{ip}) som i en mogen plantage i dagsläget antas vara 0,4 (40 %) (Eriksson, 1996, Tabell 1) och i en ung plantage är 1,0 (100 %). Vidare antas att inkorsande vildpollen har sitt ursprung (u_{vip}) en halv breddgrad söder om plantagelokalen (LAT_{pl}), således är $LAT_{vip} = LAT_{pl} - 0,5$ (Andersson och Ericsson, 2002)². Ytterligare inkorsningskällor (t.ex. äldre omgivande plantageträäd) med ursprung (LAT_{xip}) bidrar till det totala inkorsande pollenet (LAT_{ip}) enligt:

$$LAT_{ip} = LAT_{vip} \cdot (1 - i_{xip}) + LAT_{xip} \cdot i_{xip}$$

där i_{xip} är andelen av de ovan definierade ytterligare inkorsningskällorna.

Plantageskördens standardiserade ursprung beräknas därefter enligt Andersson och Ericsson (2002) som:

$$\begin{aligned}
 LAT_{st} &= \underbrace{0,5 \cdot LAT_{klon}}_{\text{Moderbidrag}} + 0,5 \cdot \underbrace{\left(\overbrace{LAT_{klon} \cdot (1 - i_{ip})}^{\text{Plantagekloner}} + \overbrace{LAT_{ip} \cdot i_{ip}}^{\text{Vildpollen}} \right)}_{\text{Faderbidrag}} \\
 &= LAT_{klon} \cdot (1 - 0,5 \cdot i_{ip}) + \\
 &+ 0,5 \cdot LAT_{ip} \cdot i_{ip}
 \end{aligned}$$

² Logiken bakom detta är att: (i) sydligare tallar börjar blomma han tidigare under våren än lokala tallar och; (ii) de förhärskande vindriktningarna är sydliga.

På samma sätt som provenienserna förflyttas plantageskördens från sitt standardiserade ursprung till användningslokalen (*lok*) och förflyttningsavståndet är:

$$\Delta LAT_{pl} = LAT_{lok} - LAT_{st}$$

Då en plantageskörd förflyttats från sitt standardiserade ursprung (LAT_{pl}) till ett nytt användningsområde (i vårt fall representerat av LAT_{lok}) beräknas skillnaden i överlevnad ($\Delta\ddot{O}_{pl}$) och medelhöjd (ΔH_{pl}) mellan den förflyttade plantageskörden och det lokala enligt Persson (1994) och Persson & Ståhl (1993) på samma sätt som för beståndsmaterial:

$$\begin{aligned} \Delta\ddot{O}_{pl} &= e^{(0.0151 - 1.406 \cdot \Delta LAT_{pl} - 0.1458 \cdot \Delta LAT_{pl}^2 + 0.001115 \cdot TS_{lok} \cdot \Delta LAT_{pl} + 0.000105 \cdot TS_{lok} \cdot \Delta LAT_{pl}^2)} \\ \Delta H_{pl} &= -0.006759 - 0.04605 \cdot \Delta LAT_{pl}^2 + 0.000000148 \cdot (TS_{lok}^{2050})^2 \\ &\quad \cdot \Delta LAT_{pl} \end{aligned}$$

Överlevnad (\ddot{O}_{pl}) i % och medelhöjd (H_{pl}) i meter för den förflyttade plantageskörden beräknas därefter enligt (se även Bilaga B):

$$\begin{aligned} \ddot{O}_{pl} &= \frac{100 \cdot \ddot{O}_{lok} \cdot \Delta\ddot{O}_{pl}}{100 + \ddot{O}_{lok} \cdot (\Delta\ddot{O}_{pl} - 1)} \\ H_{pl} &= H_{lok} + \Delta H_{pl} \end{aligned}$$

Hittills har bara förflyttningseffekter beräknats men till skillnad från beståndsmaterial är plantagematerial förädlad. Därför skall vi också lägga på förädlings-effekterna (plantage- och selektionseffekt).

Överlevnad (i %) för förflyttat plantagematerial inklusive förädlingsvinster är då:

$$\begin{aligned} \ddot{O}_{pl}^f &= \ddot{O}_{pl} + V\ddot{O} \cdot \ddot{O}_{pl}^J \quad \text{där} \\ V\ddot{O} &= \underbrace{\Delta\ddot{O}_{V50} (1 - 0.5 \cdot i_{ip})}_{\text{Bidrag från mor och plantagepollen}} + \underbrace{\Delta\ddot{O}_{Vx50} \cdot i_{xip} \cdot 0.5 \cdot i_{ip}}_{\text{Bidrag från extern pollinering (ej vildpollen)}} + \\ &\quad \underbrace{\Delta\ddot{O}_{Vs50} \cdot 0.5}_{\text{Bidrag från särplockade mödrar}}. \end{aligned}$$

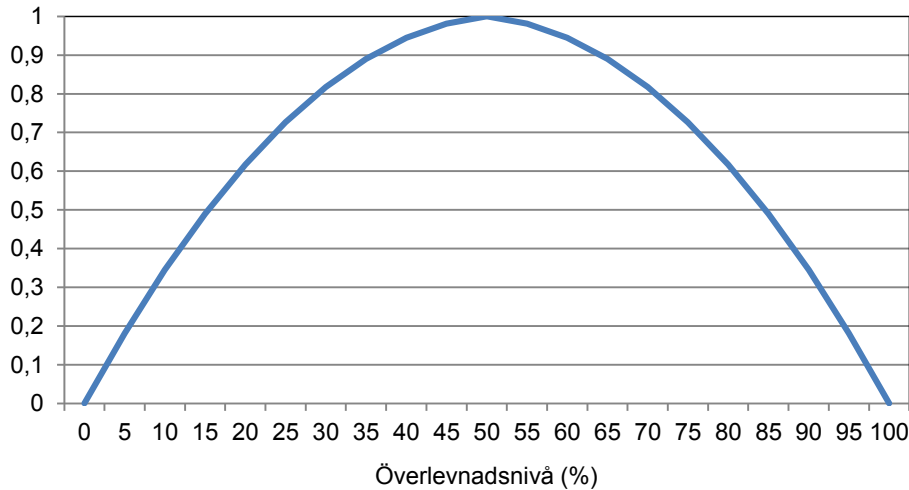
$\Delta\ddot{O}_{V50}$ är förädlingsvinsten i överlevnad (i procentenheter) hos plantageklonerna vid överlevnadsnivå 50 % (alltså på marker där beståndsmaterial har 50 % överlevnad). $\Delta\ddot{O}_{Vx50}$ och $\Delta\ddot{O}_{Vs50}$ ³ är motsvarande extra vinster från ytterligare inkorsningskällor (ej vildpollen) respektive särplockade mödrar (alternativt motsvarande förlust vid plockning av resterande mödrar). $\Delta\ddot{O}_{V50}$, $\Delta\ddot{O}_{Vx50}$ och $\Delta\ddot{O}_{Vs50}$ ska anges av trädslagsansvarig antingen via avelsvärden eller via generella genetiska parametrar och selektionsintensitet.

³ OBS! Denna modellansats gäller endast om särplockningsklonerna är någorlunda jämnt spridda i plantagen. Vid t.ex. klonrader eller tydlig klustring underskattar denna modell "förädlad" pollenbidrag.

Den sista termen \ddot{O}_{pl}^J är en justering av överlevnadsvinsten så att den är giltig för aktuell nivå (andra nivåer än 50 %) och är (Andersson & Ericsson, 2002):

$$\ddot{O}_{pl}^J = 0.1883 + 0.03434 \cdot (50 + |\ddot{O}_{pl} - 50|) - 0.0003622 \cdot (50 + |\ddot{O}_{pl} - 50|)^2$$

Överlevnadsvinst (%)



Figur 4:
Justering av överlevnadsvinsten för olika överlevnadsnivåer.

Vidare har antagits att 85 % är den högsta långsiktigt, praktiskt realiserbara överlevnaden. Om beräknat värde överstiger 85 % antas materialets förväntade överlevnad vara 85 %.

Vi räknar inte med någon selektionseffekt på överlevnad från plusträdsurvalet även om senare undersökningar visar på enstaka procents lägre överlevnad för frö från plantager som är uppbyggda med fenotypvalda plusträd (Andersson m.fl., 2007).

Medelhöjd (i meter) för förflyttat plantagematerial inklusive förädlingsvinster är då:

$$H_{pl}^f = H_{pl} \cdot \Delta H_{Vtot}$$

med ΔH_{Vtot} som en multiplikativ vinstfaktor (i andelar) som innehåller:

$$\Delta H_{Vtot} = 1 + \Delta H_{Vpl} + \Delta H_{Vip} + \Delta H_{Vxip} + \Delta H_{Vallm} + \Delta H_{Vs}$$

ΔH_{Vpl} är förädlingsvinsten från andelen plantagekloner med intern pollinering

$$\Delta H_{Vpl} = (r \cdot h_{fen} + h_{sel}) \cdot (1 - i_{ip})$$

Där h_{fen} anger förädlingseffekten i höjdtillväxt på fenotypurvalda plusträd och antas ha en basnivå på 10 %. Denna effekt delas upp i plusträdsurvaleffekten r samt allmän plantageffekt $(1-r)$ (för bakgrund och nivåer på dessa effekter se Wilhelmsson m.fl., 1993; Rosvall m.fl., 2001). h_{sel} är den förädlingsvinst som utöver plusträdsurvaleffekten erhålles från selektion (Rosvall m.fl., 2001, Bilaga A).

ΔH_{Vip} är förädlingsvinsten från andelen plantagekloner med extern vildpollinering.

$$\Delta H_{Vip} = 0.5 \cdot (r \cdot h_{fen} + h_{sel}) \cdot (1 - i_{xip}) \cdot i_{ip}$$

ΔH_{Vxip} är förädlingsvinsten från andelen plantagekloner med ytterligare extern pollinering.

$$\Delta H_{Vxip} = (r \cdot h_{fen} + 0.5 \cdot (h_{sel} + h_{xsel})) \cdot i_{xip} \cdot i_{ip}$$

Där h_{xsel} är den ytterligare förädlingsvinst (selektion utöver plusträdsurvaleffekten) från de extra inkorsningskällorna (t.ex. gammal närliggande plantage).

ΔH_{Vallm} är förädlingsvinsten från allmän plantageeffekt (heterosis och fröfysiologiska effekter) och påverkas inte av inkorsning.

$$\Delta H_{Vallm} = (1 - r) \cdot h_{fen}$$

ΔH_{VS} är förädlingsvinsten från särplockade mödrar (h_{VS} är den ytterligare förädlingsvinst som erhålls från särplockade plantagekloner).

$$\Delta H_{VS} = 0.5 \cdot h_{VS}$$

Arealproduktionsnivån för plantagematerial blir då:

$$P_{pl} = \ddot{O}_{pl}^f \cdot H_{pl}^f \cdot C_{pl}$$

där \ddot{O}_{pl}^f , H_{pl}^f , och C_{prov} är överlevnad, medelhöjd och korrektionsfaktor för den förflyttade plantageskörden.

Det relativa produktionsindexet gäller för norra Sverige då $500 < TS_{lok} \leq 1\ 200$ och anger plantagematerialets relativa överlägsenhet jämfört med lokalt beståndsmaterial.

$$I_{pl} = \frac{P_{pl}}{P_{lok}}$$

För lokaler med $TS_{lok} > 1\ 200$ anses klimatet vara så milt att man inte längre kan förvänta sig någon vinst av ökad överlevnad. Däremot kan fortfarande tillväxten förbättras så att:

$$I_{pl} = \frac{\ddot{O}_{lok} H_{pl}^f C_{lok}}{\ddot{O}_{lok} H_{lok} C_{lok}} = \frac{H_{pl}^f}{H_{lok}}$$

Plantager för södra Sverige

I södra Sverige räknar vi inte med förflyttningseffekter som i norra Sverige. Södra Sverige avgränsas till (samtliga kriterier måste vara uppfyllda samtidigt):

- $62.75 < LAT_{st}$
- $\Delta LAT_{pl} > -3$
- $TS > 1\,200$

Plantagens index räknas då ut som:

$$I_{pl} = 100 \cdot \Delta H_{Vtot}$$

Alltså endast förädlingsvinst i tillväxt.

Då plantagematerial för södra Sverige används långt utanför sitt klonursprung görs ett vinstavdrag enligt:

- Då $LAT_{lok} < 59$ (Götaland): $I_{pl} = I_{pl} + dGota$

Där dGota kan ta något av värdena [0, -1, -2]. dGota = 0 sätts för plantager som passar väl i Götaland, dGota=-1 sätts för plantager som passar lite sämre för Götaland, dGota = -2 sätts för plantager som passar ännu lite sämre för Götaland. Dessa värden sätts för hand av den ansvarige förädlaren.

- Då $LAT_{lok} > 59$ (Svealand): $I_{pl} = I_{pl} + dSvea$

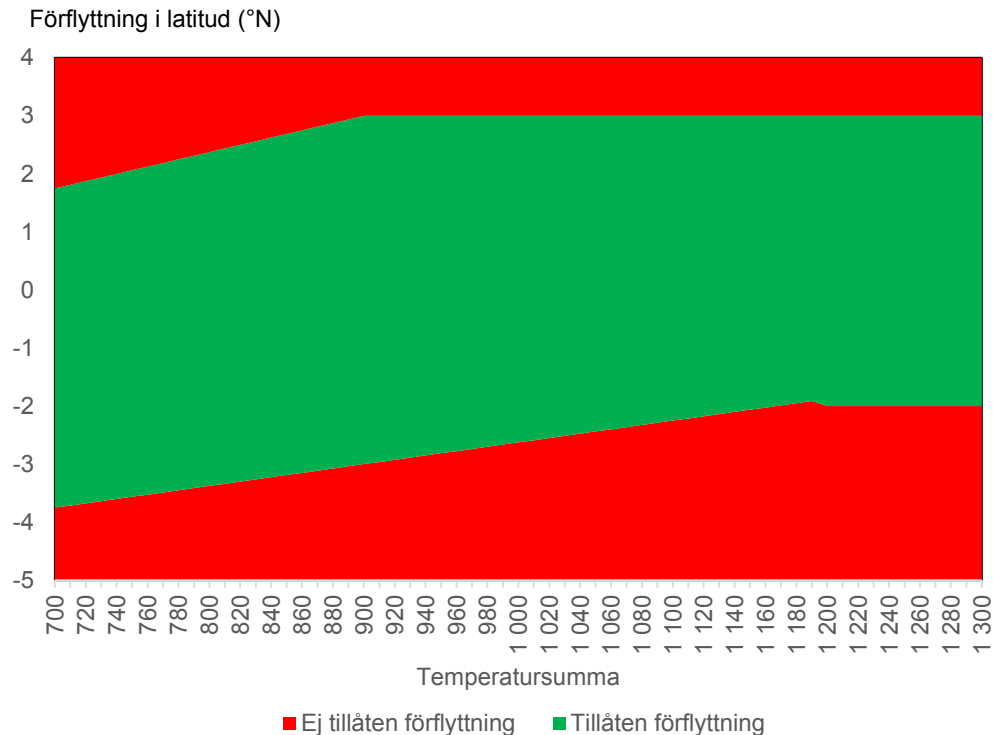
Där dSvea kan ta något av värdena [0, -1, -2]. dSvea = 0 sätts för plantager som passar väl i Svealand, dSvea=-1 sätts för plantager som passar lite sämre för Svealand, dSvea = -2 sätts för plantager som passar ännu lite sämre för Svealand. Dessa värden sätts för hand av den ansvarige förädlaren.

Rimlighetsbegränsningar

Förutom att planteringslokalen skall vara rimlig (se begränsningar för beståndsmaterial) finns även begränsningar på vilka förflyttningsavstånd som är rimliga (utanför dessa gäller inte förflyttningsfunktionerna längre):

- Då $TS_{lok} > 1\,200$: $- LAT_{pl} < 3$
- Då $900 < TS_{lok} < 1\,200$: $0.00375 \cdot TS_{lok} - 6.375 < \Delta LAT_{pl} < 3$
- Då $TS_{lok} < 900$: $0.00375 \cdot TS_{lok} - 6.375 < \Delta LAT_{pl} < 0.00625 \cdot TS_{lok} - 2.625$

Det kan illustreras med nedanstående figur där det gröna området utgör giltiga förflyttningsgränser.



Figur 5.
Figur som beskriver giltigt förflyttningsspann.

Om förflyttningsavstånden inte uppfyller dessa kriterier beräknas inga index. Observera att dessa begränsningar inte är kopplade till vad som är tillåtet eller ej enligt lagar och förordningar, utan är baserade på biologiska förutsättningar och erfarenhet.

Härdighetslatitud

Härdighetslatituden ($HLAT$) i detta sammanhang motsvarar ursprunget för en naturpopulation med samma förväntade överlevnad som det aktuella plantagematerialet där hänsyn tagits till både externpollinering och selektionsvinst.

Härdighetslatituden beräknas som:

$$HLAT = LAT_{st} + \frac{VÖ}{13.5}$$

där LAT_{st} är det standardiserade ursprunget och $VÖ$ överlevnadsvinsten, se ovan. Talet 13,5 motsvarar den genomsnittliga överlevnadsändringen per breddgrad vid förflyttning av lokalt proveniensmaterial och har skattats genom att nyttja Perssons (1994) och Persson och Ståhls (1993) funktioner vid 50 % överlevnadsnivå.

Härdighetslatituden beräknas separat för att kunna visas i plantagelistan och kartan.

”Standardiserat ursprung” eller ”Standardiserad ursprungsbreddgrad” som presenteras i Plantval är detsamma som den ”härdighetslatitud” som den definieras ovan.

Ståndortsindexberäkningar

Ståndortsindex SI_{pl} (d.v.s. H100) för norra Sverige räknas ut på samma sätt som för beståndsmaterial och har alltså baserats på Elfving's (1982) höjduvecklingsfunktioner:

$$H(t) = \frac{SI}{e^{(7+\ln(t)) \cdot (-0.57-0.05 \cdot SI) + (-0.28+0-0.094 \cdot SI) \cdot \ln(t)^2} + 1}$$

Där värdet 30 år åsatts, $H(t) = H_{pl}$ och $SI = SI_{plv}$. Det går ej att analytiskt lösa ut SI i ovanstående ekvation utan detta har (se beståndsberäkning för detaljerad förklaring) anpassats till en förenklad modell:

$$SI_{pl} = m + k \cdot \sqrt{H_{pl}}$$

där $m = -2,47825399671574$ och $k = 8,41064589021619$

Allmänna begränsningar

Det antas att den praktiskt realiserbara överlevnaden för både beståndsmaterial och plantagematerial aldrig kan överstiga 85 % och sätts därför till 85 % om det beräknade värdet överstiger detsamma

För beståndsmaterial och plantager anges i Plantvals listor heller inga värden på SI och överlevnad då $TS > 1200$. Förväntad medelöverlevnad antas inte påverkas nämnvärt i så milda lägen och index baseras då på enbart medelhöjd. De funktioner för tillväxtberäkning som används är bara tillämpliga norr om $60^\circ N$. Därför beräknas inte SI då $TS > 1200$.

Gran

BERÄKNINGAR FÖR BESTÅNDSMATERIAL

Granens produktionsindex baseras enbart på effekter av förflyttning på tillväxten. Latitutförflyttning från en ursprungslatitud till ett nytt användningsområde påverkar främst tillväxten medan överlevnadsförmågan inte i första hand bestäms av materialets ursprung. Överlevnadsförmågan beror mest på andra faktorer under etableringsfasen som markförhållanden (t.ex. torra eller uppfrysning), konkurrerande vegetation, frost, skadeorganismer, o.s.v. Det finns därför ingen anledning att justera valet av gran för skogsodlingslokalens eventuella avvikelser från den beräknade temperatursumman annat än vid påtaglig frostrisk. Av liknande skäl kan också stora skillnader i tillväxt mellan närliggande odlingslokaler uppstå som främst beror på lokala skillnader i klimat- och markförhållanden och inte i första hand av materialursprung.

Effekt av latitudflyttning på produktionsindexet

Då ett beståndsmaterial/proveniensen förflyttats från sin ursprungslatitud (LAT_{prov}) till ett nytt användningsområde (i vårt fall representerat av LAT_{lok}) skapas en produktionskillnad mellan den förflyttade proveniensen och det lokala beståndsmaterialet. Den procentuella produktionskillnaden (PP) i norra Sverige beräknas enligt:

$$PP = NF \cdot \Delta LAT_{prov} \cdot \left(a + b \cdot \Delta LAT_{prov} + c \cdot \frac{TS_{lok}}{100} + d \cdot \Delta LAT_{prov} \cdot \frac{TS_{lok}}{100} + e \cdot \left(\frac{TS_{lok}}{100} \right)^2 + f \cdot \Delta LAT_{prov}^2 \right)$$

Där $\Delta LAT_{prov} = LAT_{lok} - LAT_{prov}$ (m.a.o. sydförflyttning får negativt värde), $a = 0,9150298$, $b = -0,562701$, $c = 0,5006944$, $d = 0,0135913$, $e = -0,0198413$ och $f = -0,066886$ och NF är ”Norrlandsfaktorn” (som beskrivs nedan).

Norrlandsfaktorn – övergången från södra till norra Sverige

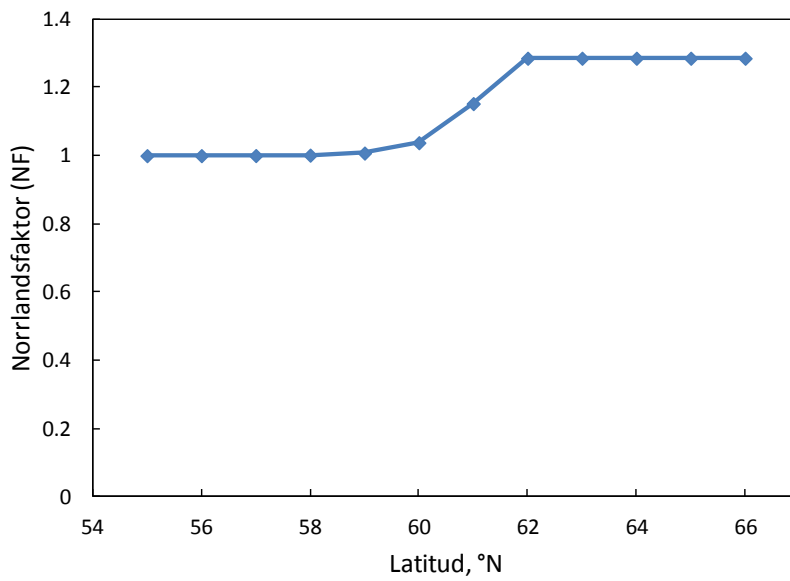
Funktionen för beräkning av (PP) används för beståndsmaterial av gran från hela Sverige, d.v.s. 56°N till 69°N, vilket framför allt i södra Sverige innebär en extrapolering av befintliga funktioner. Jämfört med de förflyttningseffekter som har påvisats experimentellt i norra Sverige (Rosvall m.fl., 1998) är förflyttningseffekterna ”dämpade”, vilket är en anpassning till södra Sverige där kunskapen om generella förflyttningseffekter är begränsad. För att i norra Sverige i viss mån återställa de förflyttningseffekter som har påvisats experimentellt används en s.k. ”Norrlandsfaktor”, NF . Norrlandsfaktorn innebär att förflyttningseffekterna i latitudintervallet ca 59–62°N gradvis ökar mot norr (Figur 6). Norr om 62°N är förflyttningseffekterna således 28 % högre än i Götaland.

NF beräknas som:

$$NF = 1 + \frac{\frac{8}{7} \cdot e^L}{(1 + e^L)^2}$$

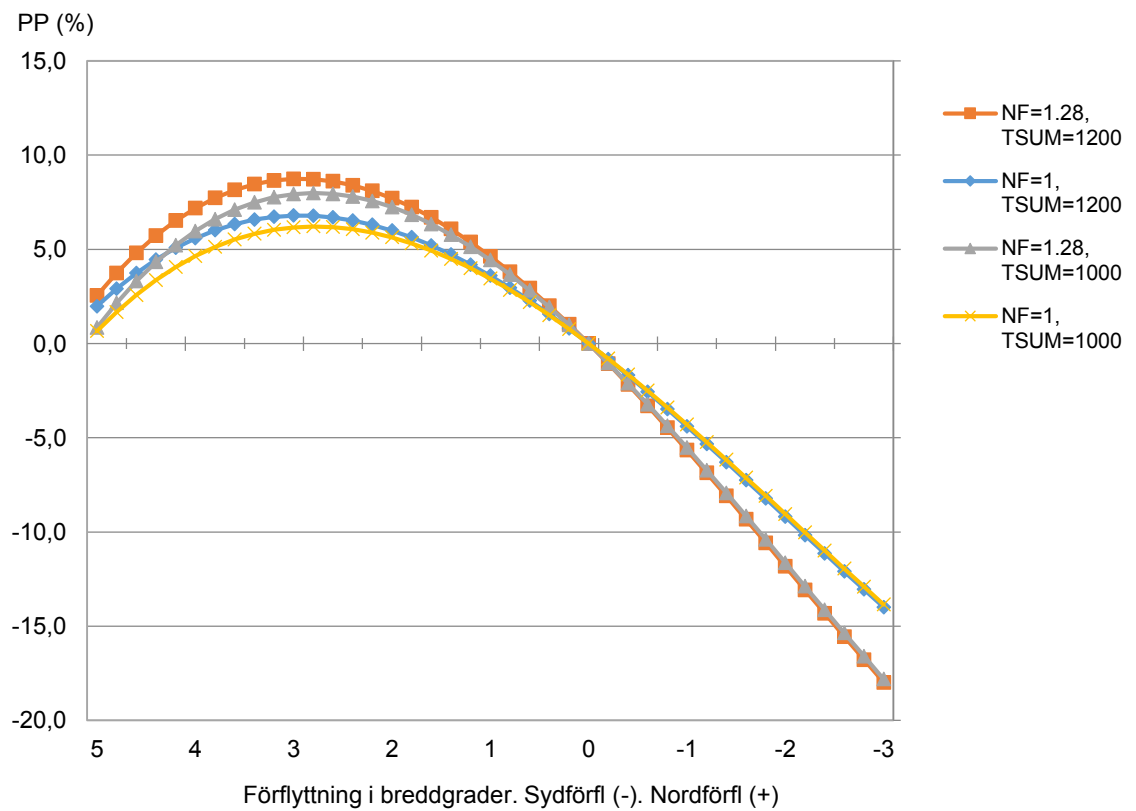
Där

$$L = \frac{62 - \min(62, LAT_{lok})}{0.6}$$



Figur 6.
Norrlandsfaktorn (NF) för olika latituder.

Förflyttningseffekterna är större i milda klimatlägen (hög temperatursumma) än i kärva klimatlägen (låg temperatursumma) och NF påverkar också resultatet (Figur 7).



Figur 7.
Betydelsen av NF på förflyttningseffekterna för olika kärvetsgrad på lokalen.

Givet en referensram (lokal proveniens $I_{lok}=100$) kan ett relativt produktionsindex räknas ut för den förflyttade proveniensen enligt:

$$I_{prov} = I_{lok} + PP$$

Det relativa produktionsindexet gäller för hela Sverige då $TS_{lok} > 500$. För lokaler med temperatursumma, $TS_{lok} > 1\,300$ används samma I_{prov} som vid $TS_{lok} = 1\,300$. Det innebär att samma förflyttningseffekter tillämpas i stora delar av södra Sverige, d.v.s. max ca 7 % högre tillväxt vid 3 breddgraders norrförflyttning ($\geq 56^\circ\text{N}$). Undantaget är högt belägna områden på Sydsvenska höglandet och i bergslagen. (Gränsen för $TS_{lok} = 1\,300$ går ungefär vid [61°N, 0 m], [60,5°N, 50 m], [59,5°N, 100 m], [59°N, 150 m], [58°N, 200 m], [57,5°N, 250 m]).

För lokaler i södra Sverige listas förutom Svensk beståndsgran, även Nordost-europeisk gran (Vitrysk, Baltisk, m.m. (Palmér 1991, 1992)) ”Från Nordost-europa” med en I_{prov} fixerad till ”105–110” (och påverkas inte av förflyttningseffekter). Sydgränsen för inhemsk beståndsgran är 56°N, vilket innebär att den gran av inhemskt ursprung som finns att tillgå för nordförflyttning söder om 59°N gradvis minskar mot söder, till slut kvarstår enbart alternativet med Nordosteuropaisk gran. Södra Sverige definieras i det här fallet som lokaler som uppfyller:

$$TS_{lok} > 1\,200 \text{ eller } LAT_{lok} \leq 59$$

Effekt av altitudförflyttning på produktion

För gran antas, till skillnad från tall, effekter av altitudförflyttning finnas på produktionen. Altitudeffekter beräknas endast på lokaler $\geq 59^\circ\text{N}$, söder där om ska alla förflyttningseffekter beräknas utan altitudinflytande. Effekter av altitudförflyttning kan betraktas som en försiktighetsåtgärd där en altituduppflyttning på 100 m antas motsvara en nordförflyttning på 0.25°N (Rosvall & Ericsson, 1981; Remröd, 1975). Den (altitud)justerade latitudförflyttningen beräknas då som:

$$\Delta LAT_{prov} = \Delta LAT_{prov} - 0.0025 \cdot (ALT_{prov} - ALT_{lok})$$

Exempel: Odlingslokalen $LAT_{lok} = 62$, $ALT_{lok} = 200$ skall beskogas med beståndsmaterial från $LAT_{prov} = 60$, $ALT_{prov} = 0$.

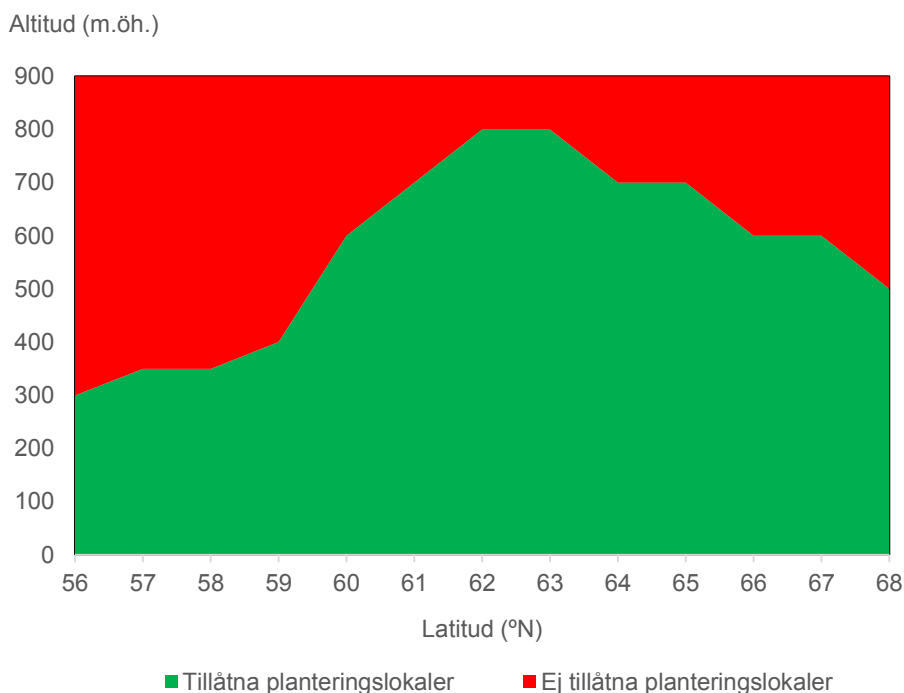
$$\Delta LAT_{prov} = (62 - 60) - 0.0025 \cdot (0 - 200) = 2 + 0.5 = 2.5$$

Alltså en förflyttning med 2 breddgrader norrut och 200 meter uppåt motsvarar en nordförflyttning på 2.5 breddgrader.

För beståndsmaterialen finns möjligheter att i programmet justera värdet på ALT_{prov} med 50 m intervaller mellan 0–700.

Rimlighetsbegränsningar

För att undvika icke planteringsbara lokaler (kombinationer av LAT_{lok} och ALT_{lok}) måste planteringslokalen befinna sig under en viss altitud givet en viss latitud. Gränserna syns i Figur 8.



Figur 8.
Rimliga planteringslokaler motsvaras av det gröna området.

Om planteringslokalen inte uppfyller dessa kriterier beräknas inga index.

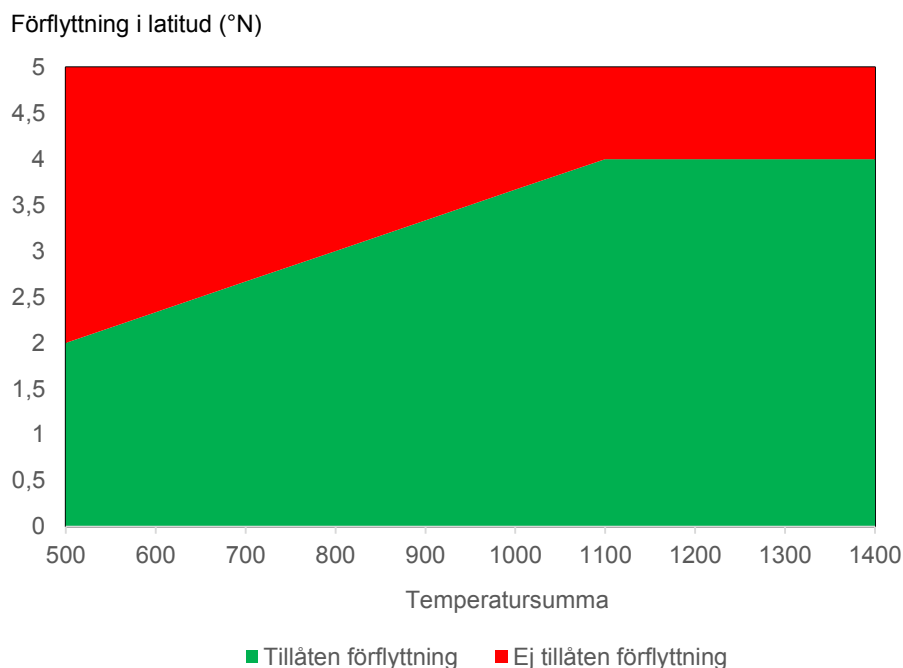
Det finns även begränsningar på vilka förflyttningsavstånd som är rimliga (utanför dessa gäller inte förflyttningsfunktionerna längre). Om något av nedanstående kriterier uppfylls beräknas inga index:

$TS_{lok} < 500$ – lokalen är för kärv.

$\Delta LAT_{prov} < -1.0$ – maximal tillåten sydförflyttning är en breddgrad

$\Delta LAT_{prov} > \min(0.3333 + 0.003333 \cdot TS_{lok}, 4.0)$ – maximal nordförflyttning är 4 breddgrader med undantaget av kärvare lokaler då maximal förflyttning är mindre (Figur 9).

$(ALT_{lok} - ALT_{prov}) > 400$ – maximal uppflyttning av beståndsmaterial är 400 m.



Figur 9.
Maximal tillåten nordförflyttning givet en viss lokals temperatursumma motsvaras av det gröna området.

BERÄKNINGAR FÖR PLANTAGER

I plantageberäkningarna är det första steget att beräkna plantageskördens standardiserade ursprung (LAT_{st}) i breddgrader. Eftersom vi för gran inte explicit räknar med någon inkorsningseffekt (på det sätt vi gör för tall) i Plantval anses plantageskördens standardiserade ursprung vara plantageklonernas geografiska ursprung i breddgrader (LAT_{klon}). Alltså $LAT_{st} = LAT_{klon}$. För vissa plantager är värdet minskat eller ökat (för hand) för att kompensera för plantagens belägenhet (jämfört med plantagetrådets ursprung) eller för anpassning av utländska ursprung till svenska förhållanden.

På samma sätt anses plantageskördens standardiserade altitudursprung vara plantageklonernas geografiska altitudursprung. Alltså $ALT_{st} = ALT_{klon}$.

Precis som provenienserna förflyttas plantageskördens från sitt standardiserade ursprung till användningslokalen (lok) och förflyttningsavståndet är:

$$\Delta LAT_{pl} = LAT_{lok} - LAT_{st} \text{ (m.a.o. sydförflyttning får negativt värde).}$$

Effekten av altitudförflyttning uttryckt i latitud

På samma sätt som för beståndsmaterialet antas effekter av altitudförflyttning av plantagematerialet finnas på produktionen. Altitudeffekter beräknas endast på lokaler $\geq 59^\circ N$, söder där om ska alla förflyttningseffekter beräknas utan altitudinflytande. Den (altitud)justerade latitudförflyttningen beräknas då som:

$$\Delta LAT_{pl} = \Delta LAT_{pl} - 0.0025 \cdot (ALT_{pl} - ALT_{lok})$$

Effekten av latitudflyttning på produktion

Då ett plantagematerial förflyttats från sin ursprungslatitud (LAT_{pl}) till ett nytt användningsområde (LAT_{lok}) skapas en produktionsskillnad mellan den förflyttade proveniensen och det lokala beståndsmaterialet. Den procentuella produktionsskillnaden (PP) beräknas enligt:

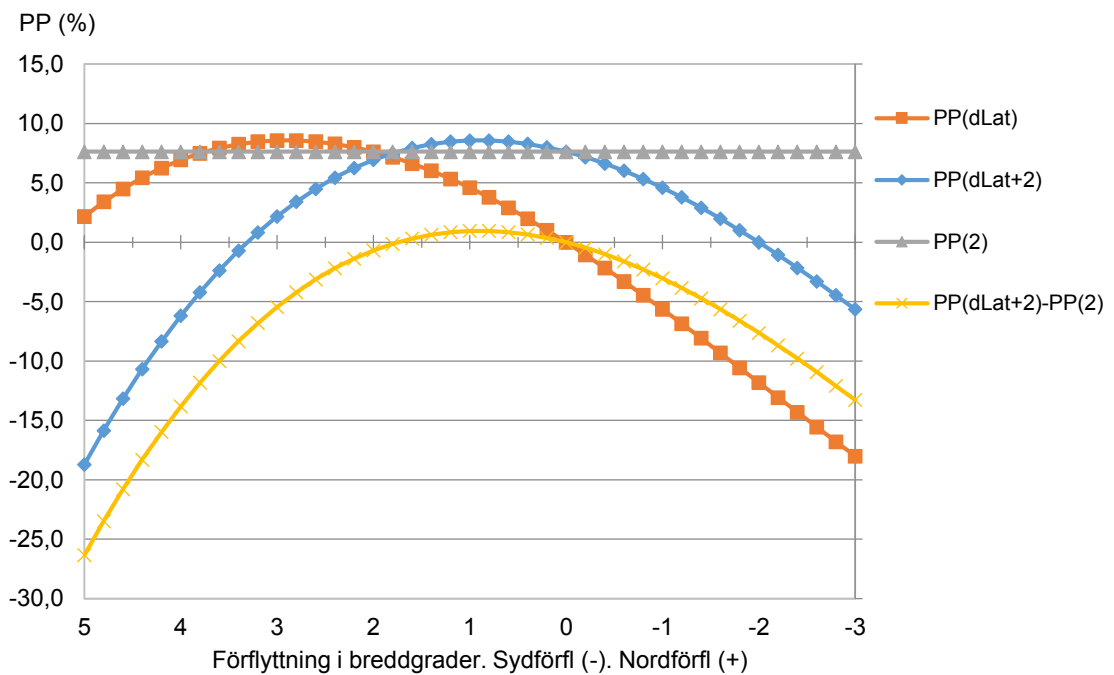
$$PP(\Delta LAT_{pl}, TS_{lok}) = NF \cdot \Delta LAT_{pl} \cdot \left(a + b \cdot \Delta LAT_{pl} + c \cdot \frac{TS_{lok}}{100} + d \cdot \Delta LAT_{pl} \cdot \frac{TS_{lok}}{100} + e \cdot \left(\frac{TS_{lok}}{100} \right)^2 + f \cdot \Delta LAT_{pl}^2 \right)$$

Där $a = 0,9150298$, $b = -0,562701$, $c = 0,5006944$, $d = 0,0135913$, $e = -0,0198413$ och $f = -0,066886$ och NF är "Norrlandsfaktorn" (som beskrivits tidigare).

Givet en referensram (lokal proveniens $I_{lok}=100$) kan ett relativt produktionsindex räknas ut för den förflyttade plantagen enligt:

$$I_{pl} = I_{lok} + \underbrace{\left[PP \left((\Delta LAT_{pl} + 2), TS_{lok} \right) - PP(2, TS_{lok}) \right]}_{\text{Justering av förflyttningseffekten}} + fEff$$

Där $fEff$ är plantagens förädlingseffekt uttryckt i %. Stycket inom hakparenteser innehåller termer som tillsammans bildar en förflyttningseffekt som är justerad för att ge rekommendationer som motsvarar plantagens ursprungsområden. Detta är en återhållsam approach som valts då det finns bristande kunskap i hur plantagematerial beter sig jämfört med provenienser (som produktionsindexfunktionerna bygger på) (Rosvall m.fl., 1998). Effekten av denna justering tydliggörs i Figur 10.



Figur 10. Illustrering av justeringen av förflyttningseffekter för plantagematerial.

Södra Sverige – okänt/kontinentalt klonursprung

För plantager i södra Sverige med mer eller mindre utländskt klonursprung finns otillräckligt underlag för beräkning av förflyttningseffekter. Index för sådana plantager följer m.a.o. inte några förflyttningsfunktioner utan beräknas som.

$$I_{pl} = I_{lok} + fEff$$

Detta styrs genom att åsätta plantagens klonursprung $plKlon$. Om klonursprunget anses vara helsvenskt eller till merparten svenskt sätts $plKlon = Sv$, vilket innebär att plantagen kommer att följa förflyttningsfunktioner. Om klonursprunget t.ex. istället anses vara osvenskt/okänt (t.ex. Västkontinentalt, Polskt, Östeuropeiskt) åsätts $plKlon = O$ och plantagen kommer inte att följa några förflyttningsfunktioner utan få ett fixt värde över ett fördefinierat område motsvarande plantagens lämpliga användningsområde.

Om plantagen klassats som osvensk/okänd finns fyra triggers/flaggor som styr plantageanvändningen till fördefinierade områden genom att åsätta dem TRUE eller FALSE. Områdena är Norrland, Norra Svealand, Södra Svealand och Götaland (Norr, SveaN, SveaS, Gota).

Plantager med okänt/utländskt ursprung avsedda för Götaland (zon 7/89S)

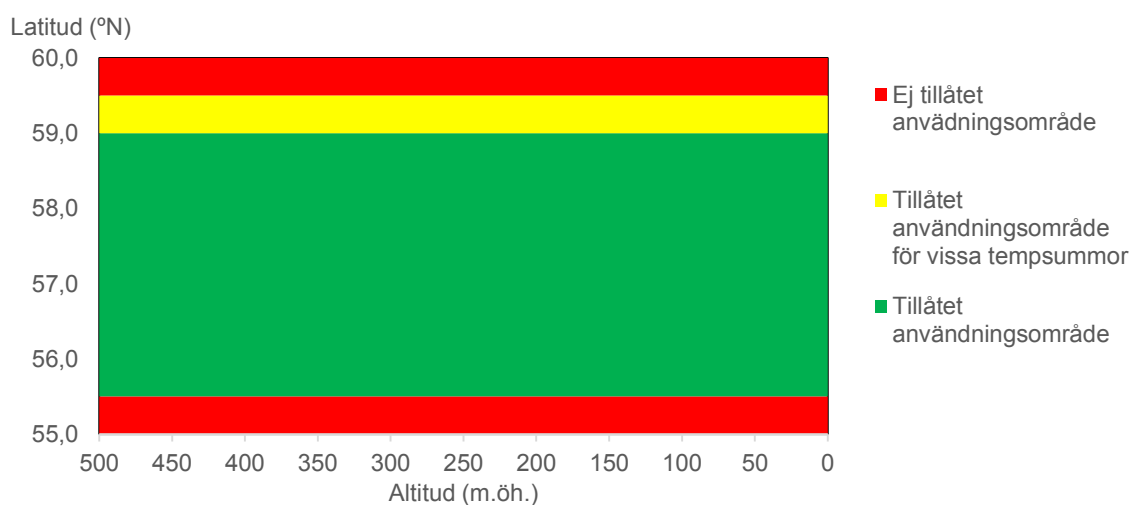
Gota=TRUE, SveaS=FALSE, SveaN=FALSE, Norr=FALSE åsätts.

Plantagerna får sitt fixa indexvärde då:

$LAT_{lok} \leq 59$ (oavsett tempsumma) – motsvarar grönt område i (Figur 11).

$TS_{lok} \geq 1\,300$ och $59 < LAT_{lok} \leq 59.5$ samtidigt – motsvarar gult område i (Figur 11).

Det innebär att man täcker in hela Götaland samt milda delar av södra Svealand (detta motsvarar lite drygt Zon7/Zon 89S, jfr Rosvall, 2003).



Figur 11. Beskrivning av plantagezon Götaland (Zon7/89S Gota).

Plantager med okänt/utländskt ursprung avsedda för södra Svealand (Zon 6/89M)

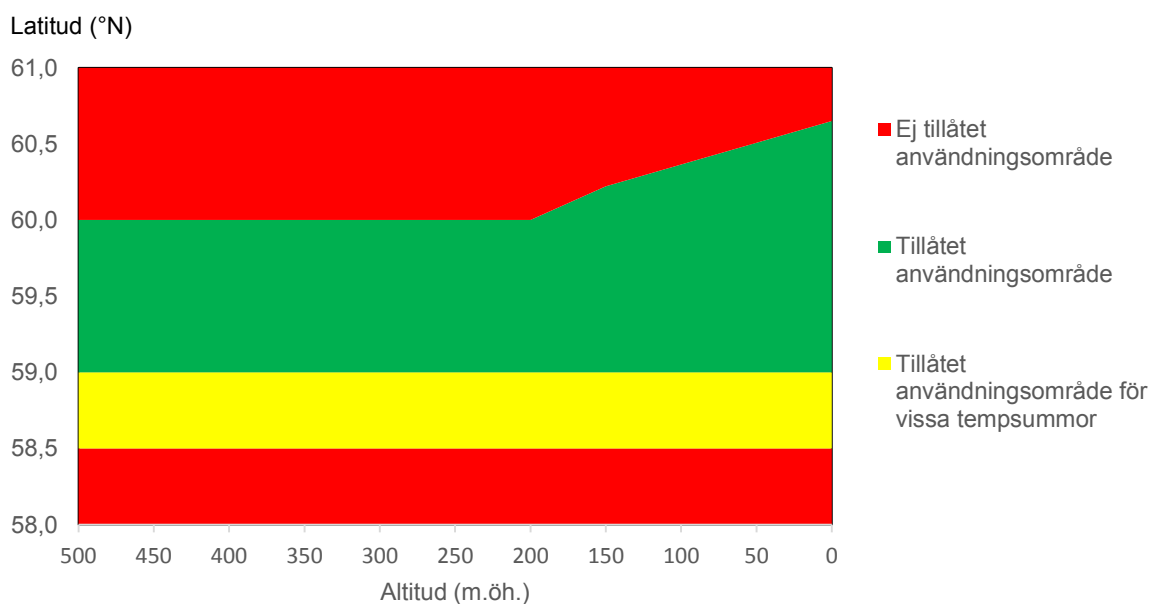
Detta fördefinierade område är en lätt justerad/anpassad version av fröplantagezon 6 i Rosvall (2003). I stället för att följa länsgränserna söderut är en temperatursummevärd gräns mellan breddgrad 58,5 – 59,0 åsatt.

Gota=FALSE, SveaS=TRUE, SveaN=FALSE, Norr=FALSE åsatts.

Plantagerna får sitt fixa indexvärde då:

- $60 < LAT_{lok} \leq 60.65$ och $LAT_{lok} \leq -\frac{1}{350} \cdot ALT_{lok} + 60.65$ – motsvarar grönt område i (Figur 12).
- $60 \geq LAT_{lok} \geq 59$ (oavsett tempsumma) – motsvarar grönt område i (Figur 12).
- $TS_{lok} < 1400$ och $58.5 \leq LAT_{lok} \leq 59$ samtidigt – motsvarar gult område i (Figur 12).

Det innebär att man täcker ett område som approximativt skulle motsvara zon6/zon89M.



Figur 12.
Beskrivning av plantagezon Södra Svealand (Zon6/89M SveaS).

Plantager med okänt/utländskt ursprung avsedda för norra Svealand

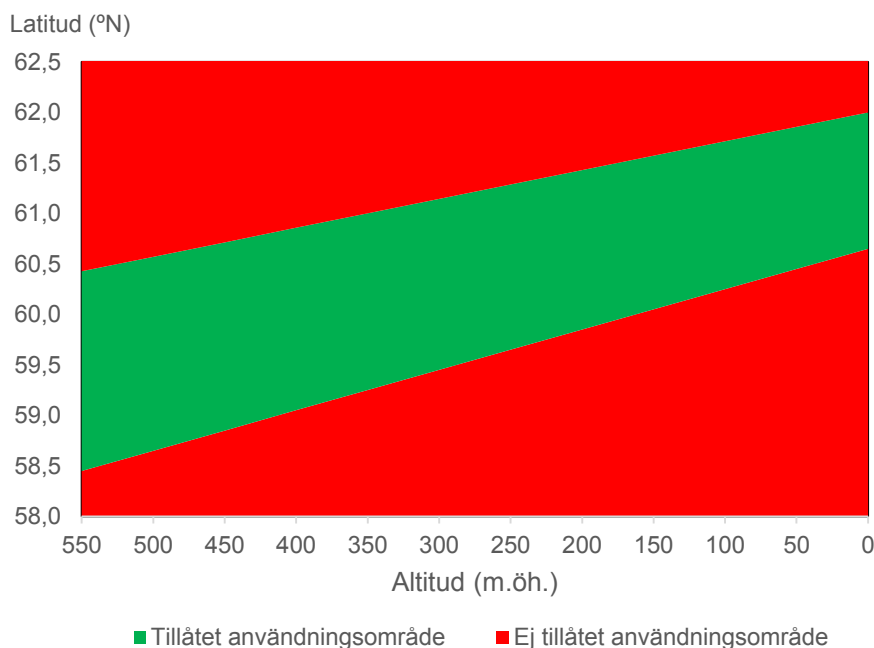
Detta fördefinierade område är en lätt justerad/anpassad version av fröplantagezon 5 i Rosvall (2003). Den norra gränsen är direkt tagen från Rosvall (2003) medan den södra gränsen har justerats lätt för att hålla sig norr om Dalälven (*limes norrlandicus*) och har tillåtits gå ned mot 59.5°N på höga altituder (m.a.o. delar av västligaste Värmland), vilket motsvarar den ”gamla” granzonen 5 (Rosvall, 2003).

Gota=FALSE, SveaS=FALSE, SveaN=TRUE, Norr=FALSE åsätts.

Plantagerna får sitt fixa indexvärde då:

$-\frac{1}{250} \cdot ALT_{lok} + 60.65 \leq LAT_{lok} \leq -\frac{1}{350} \cdot ALT_{lok} + 62$ – motsvarar grönt område i (Figur 13).

Det innebär att man täcker ett område som approximativt skulle motsvara Zon 5.



Figur 13.

Beskrivning av plantagezon Norra Svealand (Zon 5 SveaN).

Plantager med okänt/utländskt ursprung avsedda för Norrland

Används ej i dagsläget eftersom alla norrländska plantager följer förflyttningsfunktioner.

Rimlighetsbegränsningar

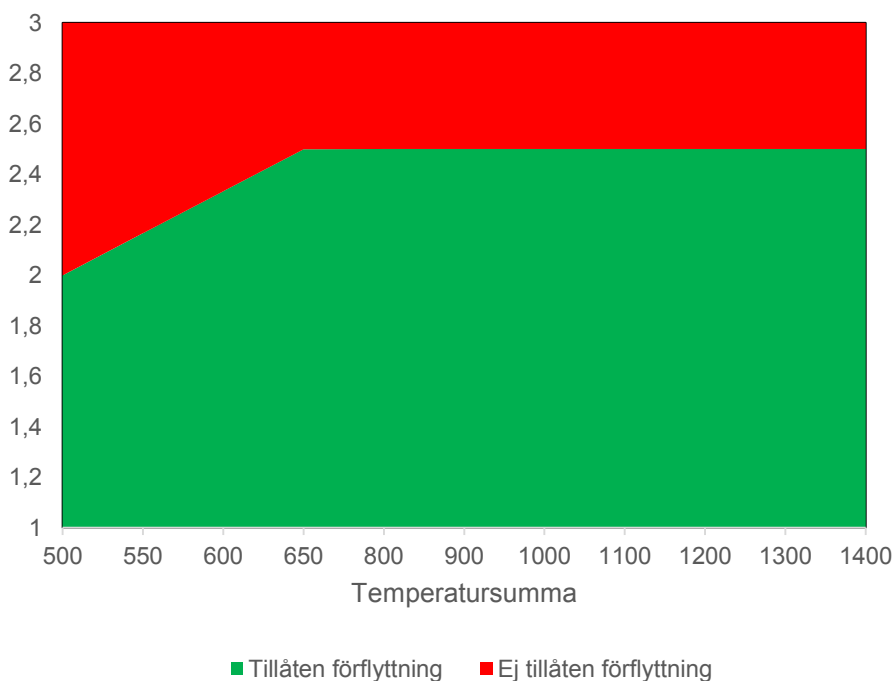
För att undvika icke planteringsbara lokaler (kombinationer av LAT_{lok} och ALT_{lok}) måste planteringslokalen befinna sig under en viss altitud givet en viss latitud. Det är samma begränsning för plantager som för bestånd – vilka beskrivits tidigare (Figur 8). Om planteringslokalen inte uppfyller dessa kriterier beräknas inga index.

Precis som för beståndsmaterial finns även begränsningar på vilka förflyttningsavstånd som är rimliga för fröplantager. En skillnad är att plantagerna åsätts en maximal sydförflyttning ($pSFG$) via plantagetabellen. $pSFG$ har värden från -0.5 (Götalandsplantager) till -1,5 (Norrlandsplantager).

Om något av nedanstående kriterier uppfylls beräknas inga index:

- $TS_{lok} < 500$ – lokalen är för kärv.
- $\Delta LAT_{pl} < pSFG$ – maximal tillåten sydförflyttning ges av $pSFG$.
- $\Delta LAT_{pl} > \min(0.3333 + 0.003333 \cdot TS_{lok}, 2.5)$ – maximal nordförflyttning är 2.5 breddgrader med undantaget av kärvare lokaler då maximal förflyttning är mindre (Figur 14).
- $(ALT_{lok} - ALT_{pl}) > 400$ – maximal uppflyttning av beståndsmaterial är 400 m.

Förflyttning i latitud (°N)



Figur 14.
Maximal tillåten nordförflyttning givet en viss lokals temperatursumma.

OBS! kriterierna för rimliga förflyttningar ovan gäller inte för osvenskt material $pKlon \neq Sv$ eftersom dessa har fördefinierade fixa användningsområden.

Contortatall

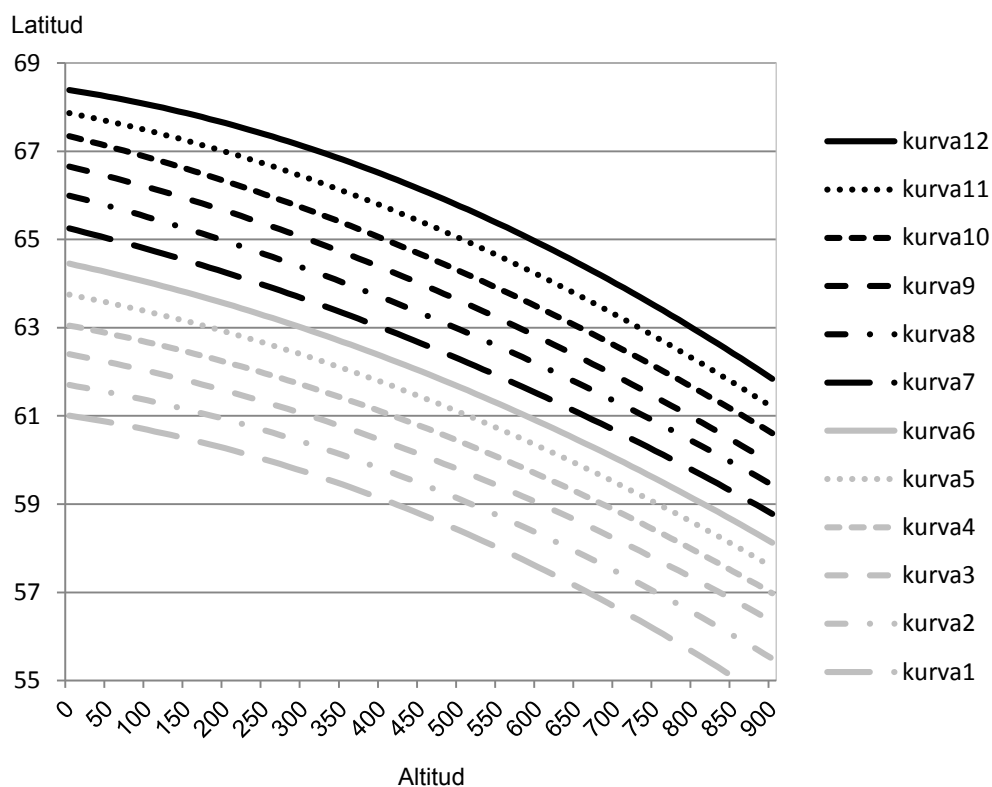
PRIORITERINGAR OCH BERÄKNINGAR

Bestånd

Plantagefrö ska generellt prioriteras före (kanadensiskt) beståndsfrö utom i ett fåtal undantagsfall. Det finns inga funktioner eller explicita rekommendationer knutna till beståndsfröpartierna utan de redovisas statistiskt med sina respektive ursprungsområden i Kanada (Bilaga G).

Plantager

I dagsläget finns varken något bra system eller tillräcklig erfarenhet för att beräkna ett totalindex för contortatall av olika ursprung, varför vi tills vidare får nöja oss med prioriteringar. Prioriteringarna delas upp i 12 kurvor (Rosvall m.fl. 1998; Lindgren m.fl. 1988; Ericsson, 1997) över latitud och altitud (Figur 15).



Figur 15.
Jämförelsekurvor Contortatall. Kurvor för att välja prioriteringsordning och plantagerekommendationer.

Varje kurva beskrivs av en andragradsekvation enligt:

$$LAT = a_0 + a_1 \cdot ALT + a_2 \cdot ALT^2$$

Där var och en av kurvorna har sina unika koefficienter (Bilaga H). Vid val av en lokal $[LAT, ALT]$ beräknas närmaste kurva genom att först beräkna vilken "kurvlatitud" (LAT_i) som lokalens altitud (ALT) motsvarar genom att använda funktionen ovan:

$$LAT_i = a_0 + a_1 \cdot ALT + a_2 \cdot ALT^2$$

Avståndet mellan "kurvlatituden" och lokalens latitud beräknas enligt:

$$d_i = |LAT_i - ALT|$$

Och kurvan med minsta avstånd (alltså lägst värde på d_i) väljs ut.

Till varje kurva hör en prioriteringsordning mellan plantagerna som bygger på hur väl plantagerna passar till den kombination av latitud och altitud som kurvan beskriver. Prioriteringsordningen innehåller:

- 1: Förstahandsval.
- 2: Andrahandsval.
- 3: Tredjehandsval.
- : Rekommenderas ej.

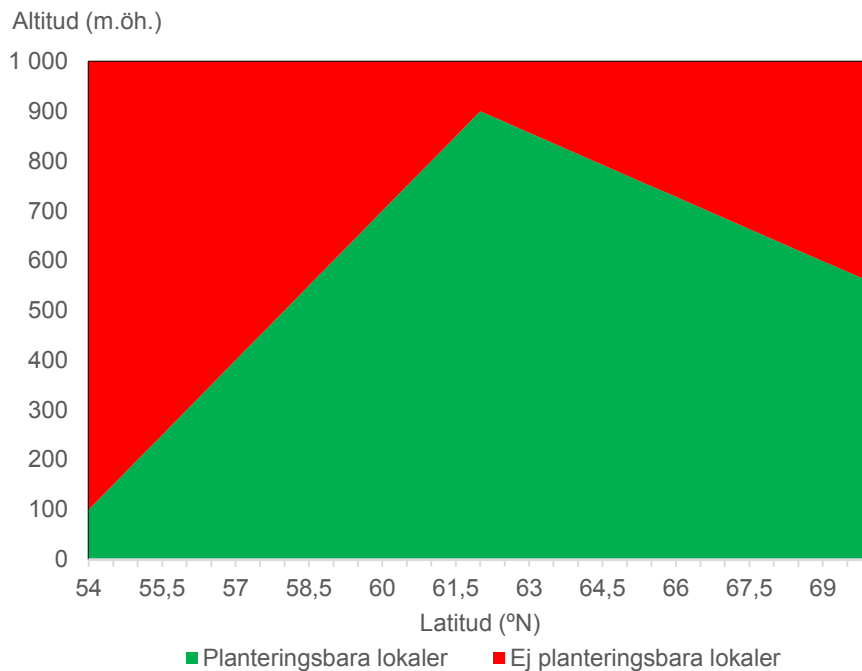
För plantager som har prioritet 1 kommer också en preliminär vinstsiffra ($fVinst$) att visas.

RIMLIGHETSBEGRÄNSNINGAR

För att undvika icke planteringsbara lokaler (kombinationer av LAT_{lok} och ALT_{lok}) samt alltför kärva lokaler måste följande kriterier uppfyllas samtidigt:

- $TS_{lok} > 500$.
- $ALT_{lok} < 100 \cdot LAT_{lok} - 5\,300$.
- $ALT_{lok} < 3\,566 - 43 \cdot LAT_{lok}$

Detta kan illustreras med följande figur där det gröna området utgör befintliga planteringslokaler.



Figur 16.
Figur som beskriver planteringsbara lokaler.

Om planteringslokalen inte uppfyller dessa kriterier visas inga rekommendationer.

Vårtbjörk

PRIORITERINGAR OCH BERÄKNINGAR

Rekommendationer finns för tre olika typer av skogsodlingsmaterial för björk; plantagefrö, godkända frötäktsbestånd och annat beståndsfrö.

Plantagefrö

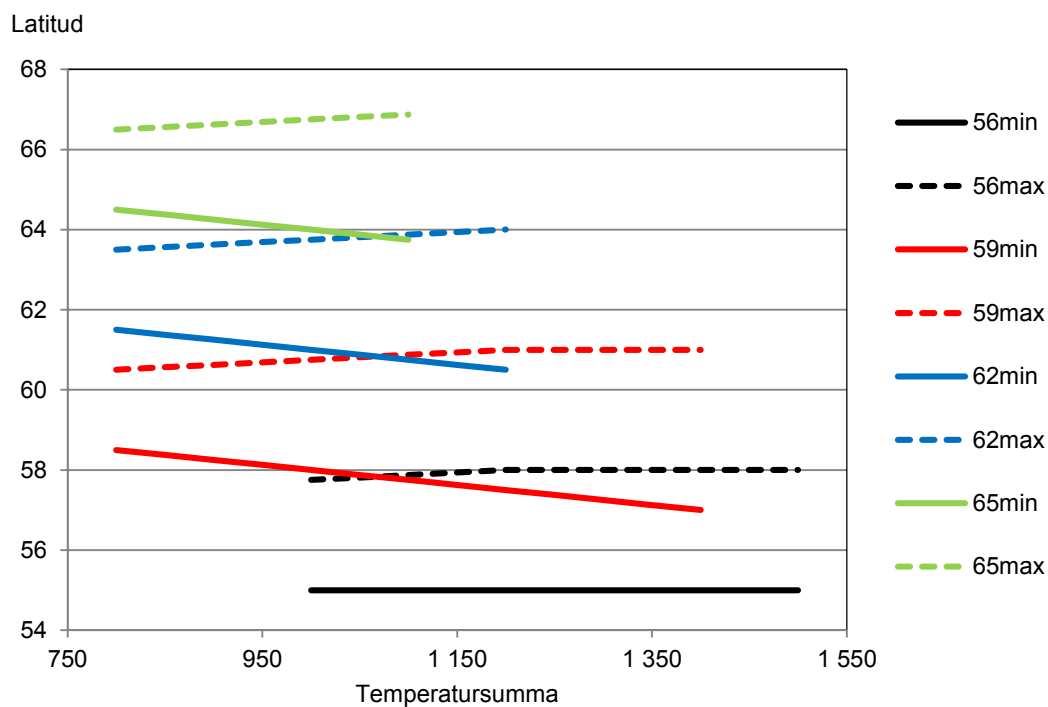
Det finns inga förflyttningsfunktioner tillgängliga för björk i dagsläget utan plantagerekommendationerna baseras på olika latitudspann. För varje latitudspann finns en fördefinierad rekommendation enligt Bilaga I.

Beståndsfrö

För båda typerna av beståndsfrö (frötäktsbestånd och annat beståndsfrö) används ett dynamiskt latitudsintervall (Stener, 1997; Rosvall m.fl., 1998) enligt:

- $LAT_{min} = LAT_{lok} - \min \left[\frac{TS_{lok}}{400} - 1.5; 2 \right]$
- $LAT_{max} = LAT_{lok} - \min \left[\frac{TS_{lok}}{800} + 0.5; 2 \right]$

Det kan illustreras med nedanstående figur där ytan mellan kurvorna utgör giltiga förflytningsgränser:



Figur 17.

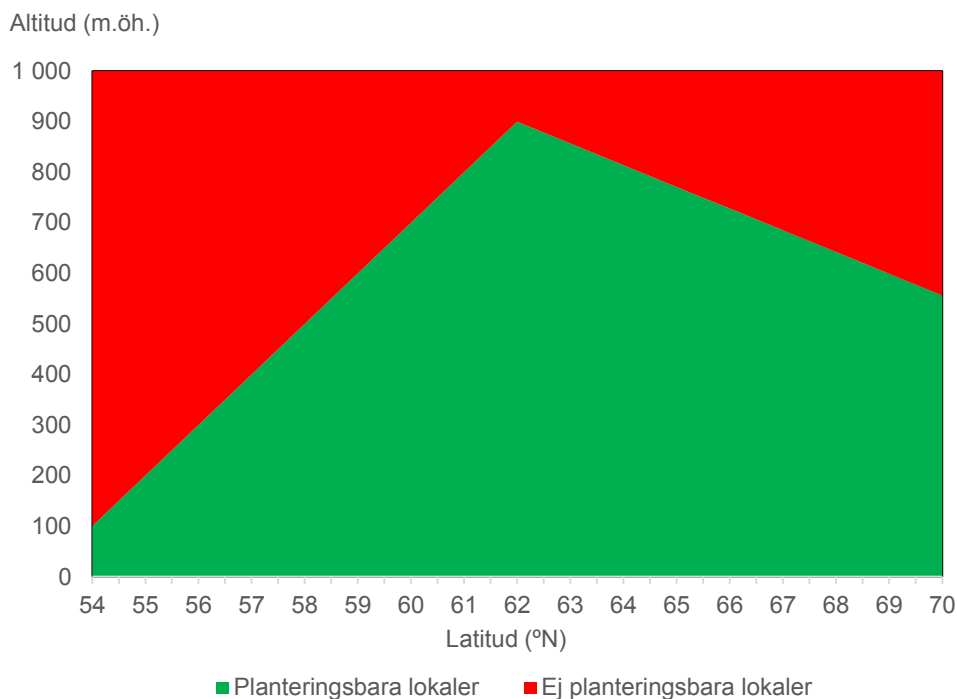
Användningsgränser för björkprovenienser. Övre och undre latitudgräns för användning av beståndsfrö av björk för ett antal olika potentiella odlingslokaler (LAT 56, 59, 62 och 65).

RIMLIGHETSBEGRÄNSNINGAR

För att undvika icke planteringsbara lokaler (kombinationer av LAT_{lok} och ALT_{lok}) måste följande kriterier uppfyllas samtidigt:

- $TS_{lok} > 800$.
- $ALT_{lok} < 100 \cdot LAT_{lok} - 5\,300$.
- $ALT_{lok} < 3566 - 43 \cdot LAT_{lok}$

Detta kan illustreras med följande figur där det gröna området utgör befintliga planteringslokaler.



Figur 18.
Figur som beskriver planteringsbara lokaler.

Om planteringslokalen inte uppfyller dessa kriterier visas inga rekommendationer.

För björk är användningsområdena osäkra vid för kärva lokaler så utöver kriterierna ovan gäller också att rekommendationer endast ges om

- $TS_{lok} > 800$.

Erkännanden

Författarna vill tacka Skogforsks förädlare (Karl-Anders Högberg, Lars-Göran Stener, Bo Karlsson, Andreas Helmersson, Curt Almqvist, Gunnar Jansson, Johan Kroon, Sara Abrahamsson, Johan Westin, Torgny Persson och Ulfstand Wennström) för värdefulla synpunkter på och kommentarer till arbetsrapporten.

Referenser

- Andersson, B. 1996. Risk och vinst vid förnygring med olika tallmaterial i norra Sverige. I Utvecklingskonferens 96. Redogörelse nr 1. Skogforsk.
- Andersson, B., Elfving, B., Persson, T., Ericsson, T., Kroon, J. 2007. Characteristics and development of improved *Pinus sylvestris* in northern Sweden. *Can J For Res*, 37: 84–92
- Andersson, B. & Ericsson, T. 2002. Beräkning av överlevnad, höjd och härkomst-latitud för material från nya tallplantager. Arbetsrapport Nr 513, Skogforsk, Uppsala.
- Berlin, M., Danell, Ö., Jansson, G., Andersson, B., Elfving, B. and Ericsson, T. 2009. A model to estimate economic weight of tree survival relative to volume production taking patchiness into account. *Scand. J. For. Res.* 24(4): 278–287
- Berlin, M., Jansson, G., Danell, Ö., Andersson, B., Elfving, B., Ericsson, T. 2009b. Economic weight of tree survival relative to volume production in tree breeding: A case study with *Pinus sylvestris* in northern Sweden. *Scand. J. For. Res.* 24(4): 288–297.
- Elfving, B. 1982. Hugins ungskogstaxering 1976–1979. SLU, Skogsvetenskapliga fakulteten, Rapport 27, Projekt Hugin, 128 s.
- Ericsson, T. 1997. Lodgepole pine from far northern Canada performs well in a milder Swedish environment. In: White, T., Huber, D. & Powell, G. (eds.), *Proceedings of the 24th Biennial Southern Forest Tree Improvement Conference, June 9–12 1997 in Orlando, Florida*, 169–176.
- Ericsson, T. 2001. Nytt kunskapssystem på internet: Val av skogsodlingsmaterial – nu för hela Sverige. Resultat nr. 19 2001. Skogforsk.
- Eriksson, U. 1996. Enhancing production of high-quality seed in Swedish conifer breeding. Doctor's dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Genetics. Uppsala. ISSN 1401-6230, ISBN 91-576-5231-9.
- IPCC (2000), IPCC Special Report on Emission Scenarios – Summary for Policymakers.
- Lindgren, K., Lindgren, D. & Rosvall, O. 1988. Förflyttningsrekommendationer för provenienser av contortatall i Sverige (Arbetsrapport nr 27, Inst. för skoglig genetik och växtfysiologi, SLU), 43 pp. Umeå.
- Morén A-S. & Perttu, K.L. 1994. Regional temperature and radiation indices and their adjustment to horizontal and inclined forest land. *Studia Forestalia Suecica* 194, 19pp. ISBN 91-576-4915-4.
- Odin, H., Eriksson, B. och Perttu, K. 1983. Temperaturklimatkartor för svenskt skogsbruk. Rapport 45. Rapporter i skogsekologi och skoglig marklära. Institutionen för skoglig marklära, SLU, Uppsala 57 s.
- Palmér, C.H. (red.) 1991. Genväg till bättre skog i Götaland, 37 s. Uppsala: Institutet för skogsförbättring.
- Palmér, C.H. (red.) 1992. Genväg till bättre skog i Svealand, 43 s. Uppsala: Institutet för skogsförbättring.
- Persson, B. & Ståhl E.G. 1993. Effects of provenance transfer in an experimental series of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in northern Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences, department of Forest Yield Research, Report 35, 92 pp. ISSN 034-7636 (In Swedish with English summary).

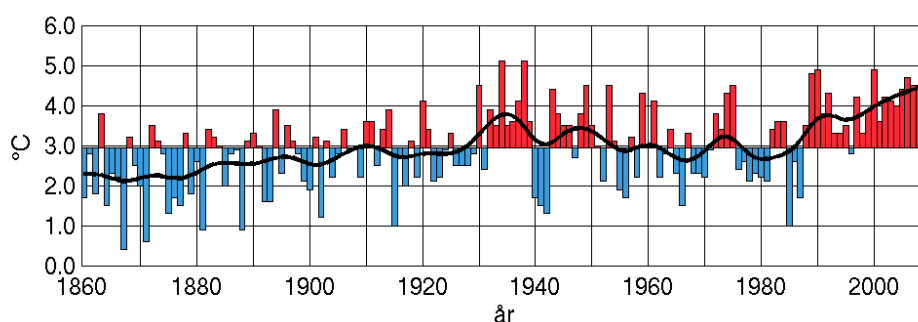
- Persson, B. 1994. Effects of provenance transfer on survival in nine experimental series with *Pinus sylvestris* (L.) in northern Sweden. *Scand. J. For. Res.* 9: 275–287.
- Remröd, J. 1975. Resultat från granproveniensförsök i norrländska höglägen. Föreningen skogsträdsförädling och Institutet för skogsförbättring, årsbok 1974.
- Rosvall, O., Ericsson, T. 1981. Förflyttningseffekter i norrländska granproveniensförsök. Summary: Transfer effects of *Picea abies* in northern Sweden. Föreningen skogsträdsförädling, Institutet för skogsförbättring, Årsbok 1981 pp 85–117.
- Rosvall, O., Andersson, B. & Ericsson, T. 1998. Beslutsunderlag för val av skogsodlingsmaterial i norra Sverige med trädslagsvisa guider. Redogörelse nr 1 1998, Skogforsk, 66 s. 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. Genetic gain from present and future seed orchards and clone mixes. Skogforsk, Redogörelse nr. 1, 2001. 41 s.
- Rosvall, O. 2003. Zon- och ägarvisa plantagearealer för tredje omgången fröplantager i Sverige. Skogforsk, Arbetsrapport Nr 549, 42 pp.
- Stener, L.-G. 1997. Förflyttning av björkprovenienser i Sverige. Redogörelse nr 3 1997, Skogforsk, 30 s. Uppsala.
- Wilhelmsson, L., Eriksson, U., Danell, Ö. 1993. Produktion av förädlad frö. Redogörelse nr 3, 1993, Skogforsk, 52s. Uppsala.
- Ångström, A. 1974. Sveriges klimat. Generalstabens litografiska anstalts förlag, Stockholm. 188 s.

Underlag för och beskrivning av klimatjusteringar i Plantval

av: Bengt Andersson Gull

Klimatförändring

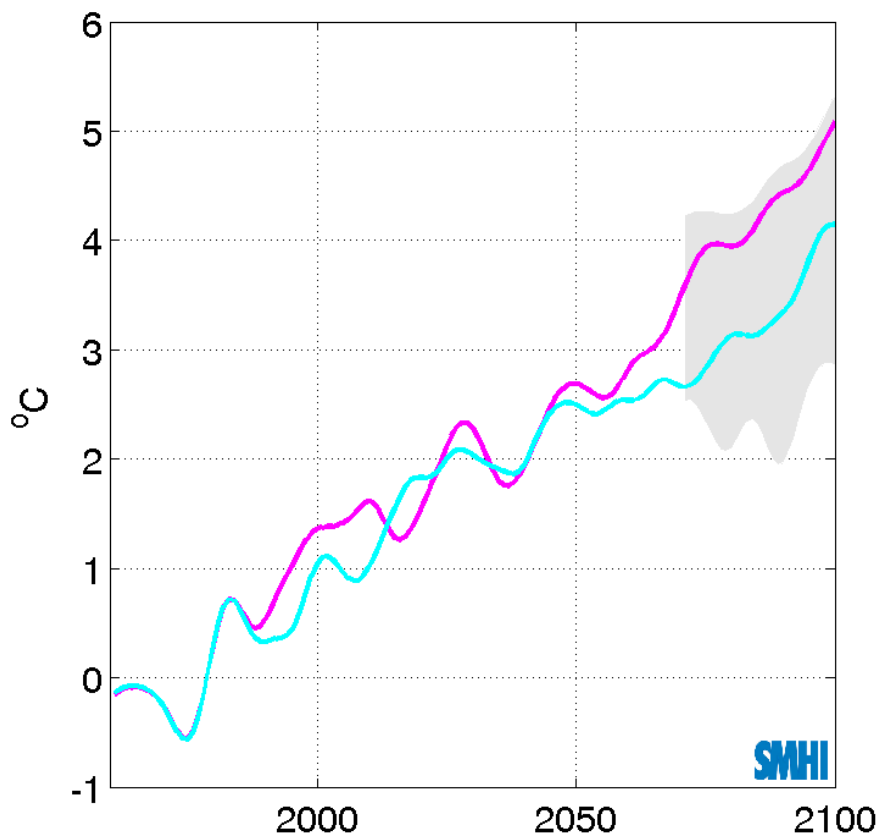
Figur A1 visar årsmedeltemperaturen i Sverige från 1860 till 2009.



Figur A1.

Årsmedeltemperaturen i Sverige (°C) baserat på 37 stationer spridda över landet. Den svarta kurvan representerar ett glidande medelvärde. Källa: SMHI

Klimatforskarna utgår från medeltemperaturen för senaste klimatstandardperioden 1961–1990 och predikterar sedan utvecklingen från 1961 till 2100. Under denna period på 140 år räknar man med en ökning av årsmedeltemperaturen på 4–5 grader i Sverige. För mer information om de olika klimatförändringsscenarier som använts se IPCC (2000). Figur A2 visar som exempel temperaturutvecklingen för området södra Norrland. Den årliga temperaturökningen uppskattas därmed till ca 0.03 grader per år ($4.5/140$) med start 1961.

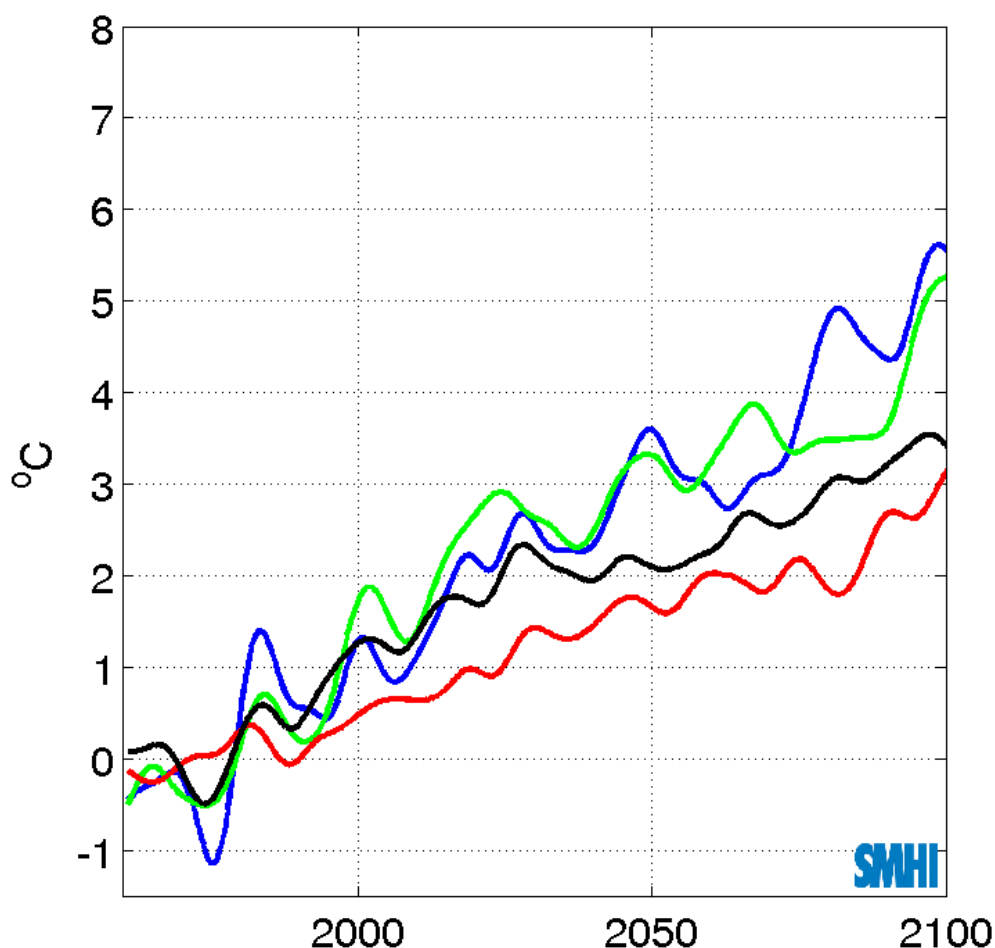


Figur A2.
Beräknad temperaturförändring 1961–2100 jämfört med medelvärdet perioden 1961–1990. Kurvan visar löpande 10 års medelvärde för scenario SRES-A2 (cerise) och SRES-B2 (turkos) (IPCC, 2000). Det grå området i perioden 2071–2100 visar spridningen av 4 regionala klimatmodeller nedskalade från två globala klimatmodeller och under scenarierna SRES-A2/B2. Källa: SMHI.

Uppgradering av klimat i Plantval

De försök som ligger till grund för nuvarande tillväxt- och överlevnadsfunktioner för tall i norra Sverige i Plantval anlades mellan 1950 och 1980. Klimatdata i funktionerna kommer från perioden 1961–1976 (Odin m.fl. 1983). Sambandet mellan klimat och trädens tillväxt/överlevnad kan antas vara grundläggande och ganska konstant – en viss temperatursumma påverkar överlevnad och tillväxt på ett visst sätt oberoende av tidsperiod. Därför har det mindre betydelse vilken klimatperiod som använts i funktionerna (1930–1960 eller 1961–1990). För att prognostisera utvecklingen på en viss lokal under nuvarande eller framtida klimat behöver lokalens klimat uppgraderas med den förändring som skett från det att försöken som funktionerna bygger på anlades till lokalens klimat i dag 2010.

Av försiktighets- och andra skäl halverar vi tills vidare den klimatförändring som klimatforskarna predikerat – alltså 0,015 grader per år i stället för 0,03 grader per år. Vi motiverar reduktionen med att uppvärmningseffekten är mindre på sommaren och därmed påverkar temperatursumman under vegetationsperioden mindre än vad som avspeglas i årsmedeltemperaturen (Figur A3), modellosäkerhet och att det medför mindre negativa effekter på förnygring och skogsproduktion av att underskatta än överskatta uppvärmningseffekten.



Figur A3. Uppdelning av temperatureffekt i (Figur A2) på vinter (blå), vår (grön), sommar (röd), höst (svart). Källa: SMHI.

Uppdatering till nuläge

Vi utgår från samma år som klimatforskarna (1961) eftersom det överensstämmer väl med den tidpunkt då försöken anlades. Men eftersom temperaturen varit ganska konstant under den senaste standardperioden 1961–1990 (Figur A1), låter vi ökningen börja 1990 i stället för 1961 – ett ytterligare försiktighetsantagande. År 2010 är då medeltemperaturen 0,30 grader högre än 1990 ($20 \text{ år} \times 0,015 \text{ grader}$). En höjning av årsmedeltemperaturen med 0,6 grader motsvarar klimatet på 100 m lägre altitud i terrängen (Ångström, 1974), och 100 m förändring av altituden förändrar temperatursumman med

83,7 dygnsgrader enligt Morén & Perttu (1994) oberoende av latitud. Temperatursummefunktionen i Plantval bör därmed skrivas om så att en valfri lokal får 42 dygnsgrader högre temperatursumma $((0,3/0,6) \times 83,7)$ för att bättre överensstämna med klimatet i dag 2010.

Uppdatering med hänsyn till framtida klimat

Det räcker inte med att uppdatera klimatet på en lokal till det aktuella utan vi bör också ta hänsyn till att det framtida klimatet, d.v.s. det klimat som kommer att råda för ett bestånd som anläggs i dag, sannolikt är mildare än i dag. Den förbättrade produktionsmiljön gör det rimligt att riskera något högre avgång i dag för att totalt under omloppstiden vinna mer i arealproduktion. Om vi enbart maximerar tillväxten med olika tallmaterial på en lokal, utan att tänka på överlevnaden, bör vi utgå från det klimat som råder i mitten av kommande omloppstid (eller kanske ännu bättre den period då medeltillväxten är högst). Vi antar en omloppstid på 80 år (tall i norr) och hamnar då på klimatet om 40 år. Därefter konstruerar vi för tall ett produktionsindex med tillväxtklimat från år 2050 och överlevnadsklimat från 2010 (de första åren är mest avgörande för överlevnad) – alltså, dagens klimat används för att skatta överlevnadens betydelse för arealproduktionen och framtidens klimat för att skatta tillväxtens betydelse för arealproduktionen. För att få temperatursumman för år 2050 adderas 84 dygnsgrader till lokalens temperatursumma $((0,015 \times 40/0,6) \times 83,7)$ jämfört med 2010 års temperatursumma. Eftersom vi är mer osäkra på hur ett ändrat klimat påverkar de andra trädslagen i jämförelse med tall, skriver vi tills vidare inte fram dessa funktioner till mitt i kommande omloppstid utan nöjer oss med klimatet 2010. För gran ger en uppräknig med 42 dygnsgrader till 2010 års klimat en något längre nordförflyttning jämfört med dagens Plantval. Det bör också medföra något senare skottskjutning, vilket motverkar en förväntad ökning av vårfrostskador.

Härledning av förflyttad proveniens överlevnad för tall

I Tabell 2 i Persson (1994) ges att:

$$\Delta \logit s25 = \ln \left(s25_{prov} \cdot \frac{100 - s25_0}{s25_0 \cdot (100 - s25_{prov})} \right)$$

$$\Delta s25 = s25_{prov} \cdot \frac{100 - s25_0}{s25_0 \cdot (100 - s25_{prov})}$$

$$\Delta s25 \cdot s25_0 \cdot (100 - s25_{prov}) = s25_{prov} \cdot (100 - s25_0)$$

$$\Delta s25 \cdot s25_0 \cdot 100 - \Delta s25 \cdot s25_0 \cdot s25_{prov} = s25_{prov} \cdot (100 - s25_0)$$

$$\Delta s25 \cdot s25_0 \cdot 100 = \Delta s25 \cdot s25_0 \cdot s25_{prov} + s25_{prov} \cdot (100 - s25_0)$$

$$\Delta s25 \cdot s25_0 \cdot 100 = s25_{prov} \cdot (\Delta s25 \cdot s25_0 + 100 - s25_0)$$

$$\Delta s25 \cdot s25_0 \cdot 100 = s25_{prov} \cdot (\Delta s25 \cdot s25_0 + 100 - s25_0)$$

$$\Delta s25 \cdot s25_0 \cdot 100 = s25_{prov} \cdot (100 + s25_0(\Delta s25 - 1))$$

$$s25_{prov} = \frac{100 \cdot s25_0 \cdot \Delta s25}{(100 + s25_0(\Delta s25 - 1))}$$

Korrektionsfaktor till indexet i tallfunktionerna

Vid skattningen av korrektionsfaktorn till Plantval har vi använt projektkurvor från en modell som beräknar ekonomiska vikten för överlevnad relativt volymproduktion (Berlin m.fl., 2009). De ingående sub-modellerna I och II producerar volymproduktion som en funktion av överlevnad (\ddot{o}) och luckighet (p_{rel}^2) för en given parametrisering av en bestandsmodell för tall. Vi har i detta fall använt oss av ståndortsindex T24, omloppstid 100 år och förband på 2 500 stammar/ha. Vi har då skapat 3 projektkurvor för luckighetskoefficienterna 0,25, 0,5 och 0,75 samt de två analytiskt lösbara kurvorna för luckighetskoefficienterna 0 och 1. För de tre projektkurvorna har vardera 4 kubiska splines anpassats. För var och en av k splines beskrivs då projektkurvornas funktioner av:

$$V_{k,p_{rel}^2} = f(\ddot{o})$$

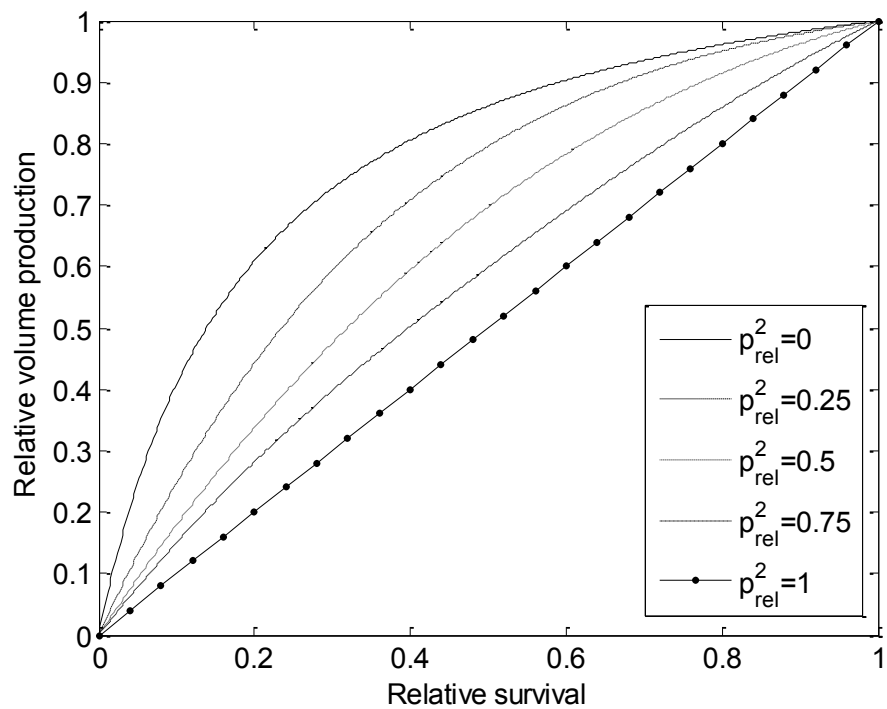
I Plantvals nuvarande index multipliceras höjd och överlevnad för att skapa index. Detta kan anses motsvara en situation i den ovan beskrivna modellen med en luckighetskoefficient på 1. Ett nytt index som tar hänsyn till luckigheten kan därför approximeras genom att multiplicera med en korrigeringsfaktor ($c_{\ddot{o},p_{rel}^2}$) enligt:

$$I_{ny} = h \cdot \ddot{o} \cdot c_{\ddot{o},p_{rel}^2}$$

För att få tag i dessa korrektionskoefficienter divideras projektkurvornas funktioner med den linjära funktion som motsvarar luckighetskoefficient 1 enligt:

$$c_{\ddot{o},p_{rel}^2} = \frac{V_{k,p_{rel}^2}}{V_{p_{rel}^2=1}}$$

Data från faktiska fältförsök ligger närmast en luckighetskoefficient på 0,25 (Berlin, m.fl., 2009b) men av försiktighetsskäl har vi valt att beräkna korrektionsfaktorn med en luckighetskoefficient på 0,5 (alltså vi dämpar reduktionen av överlevnadens vikt i produktionsindexet). Projektkurvorna och de olika spline-funktionernas koefficienter redovisas nedan.



Figur C1.
Projektionskurvor för olika luckighetskoefficienter. Från Berlin m.fl. (2009).

Spline-funktionerna för luckighetskoefficient 0,5:

$$\begin{aligned}
 y &= 0.2488x^3 - 1.1752x^2 + 1.9265, & 0 < x \leq 0.25 \\
 y &= 0.2488x^3 - 0.9887x^2 + 1.3855x + 0.4121, & 0.25 < x \leq 0.5 \\
 y &= 0.2488x^3 - 0.8021x^2 + 0.9378x + 0.7005, & 0.5 < x \leq 0.75 \\
 y &= 0.2488x^3 - 0.6155x^2 + 0.5834x + 0.8887, & 0.75 < x \leq 1
 \end{aligned}$$

Bilaga D

Plantagetabell med kopplingar för tall

(OBS! Gulmarkerade rader ingår inte i EpiServer-tabellen då de beräknas i Plantval).

Namn i Plantvals tabell	Variabel i dokumentationen	Variabel i programkoden	Förklaring
PlantageDataID	–	arrPIId	Identitet i databasen, löpnummer.
PlantageNummer	–	plNr	Plantagens nummer i rikslängden eller arbetsnummer för ej registrerad plantage.
PlantageNamn	–	plNamn	Registrerat plantagenamn. Tillägg för plantagezon där det är relevant.
PlantageAnlaggningsAr	–	plAnl	Genomsnittligt anläggningår.
PlantageStatus	–	arrPIStatus	1=ung (producerar ännu inte frö). 2=produktiv. 3=utgående eller avvecklad.
PlantageUrsprung	LAT_{klon}	plUsp	Plantageklonernas ursprungslatitud, decimalgrader.
PlantageBelagenhet	LAT_{pt}	plBel	Plantagens belägenhet, breddgrad i decimalgrader.
InkorsningsProcent	$i_{ip} \cdot 100$	inkPct	Andel inkorsande bakgrundspollen i procent.
AllmanForadlingsVinst	h_{fen}	fEff	Baseffekt av plusträdsurval = 10 %.
TillväxtVinstSelektion	h_{sel}	fSel	Tillväxtvinst av selektion för plantageklonerna i procent (exklusive baseffekten).
OverlevnadVinstSelektion	$\Delta\ddot{O}_{V50}$	fL50	Överlevnadsvinst av selektion för plantageklonerna i procent.
TillväxtVinstExtraPollen	h_{xsel}	fSelX	Tillväxtvinst av selektion för externt (ej vildpollen) pollen i procent (exklusive baseffekten).
OverlevnadVinstExtraPollen	$\Delta\ddot{O}_{Vx50}$	fL50X	Överlevnadsvinst av selektion för externt (ej vildpollen) pollen i procent.

Fortsättning på tabell:

Namn i Plantvals tabell	Variabel i dokumentationen	Variabel i programkoden	Förklaring
LatitudUrsprungExtraPollen	LAT_{xip}	uspX	Latitudursprung för externt (ej vildpollen) pollen.
ProportionExtraPollen	i_{xip}	propX	Proportion av inkorsande pollen som anses vara externt och ej vildpollen (i andelar – EJ procent).
IndexJusteringSvealand	$dSvea$	dSvea	Korrigeringsterm för index i södra Sverige för Svealand.
IndexJusteringGotaland	$dGota$	dGota	Korrigeringsterm för index i södra Sverige för Götaland.
plLink	–	arrPILink	Länktext till extra information om plantagen.
plInfo	–	PIInfo	Text som syns då man pekar på länken (plLink).
plAreal	–	–	Plantageareal i hektar.
AntKlon	–	–	Antal kloner i plantagen.
plBelagenhetAlt	–	–	Plantagens position i meter över havet.
Ansvar	–	–	Den förädlare som är ansvarig för plantagen.
PlantageBeskrivning	–	–	Text som kommer efter plantagenamn och nummer i pop-up:en.
Rikslängdsnummer	–	–	Rikslängdsnummer för plantagen.
Harkomst	–	–	Officiell härkomst i rikslängden. Används för laggränserna.
Urvalskategori	–	–	Officiell status i rikslängden (av intresse i OECD-sammanhang).
Forband	–	–	Plantagens planteringsförband.
Forvaltare	–	–	Förvaltare av plantagen.
Agare	–	–	Ägare till plantagen (i %)
KartFilnamn	–	–	Den karta som används. Siffran står för en centrumlinje där användning rekommenderas vid alt 0 m.ö.h.

Fortsättning på tabell:

Namn i Plantvals tabell	Variabel i dokumentationen	Variabel i programkoden	Förklaring
OverlevnadVinstSärplock	$\Delta\ddot{O}_{Vs50}$	fL50S	Förändring i överlevnadsvinst p.g.a. särplock (OBS hela moderklonernas extra vinst ska anges).
TillvaxtVinstSärplock	h_{Vs}	fSar	Tillväxtvinst för särplock i procent (OBS hela moderklonernas extra vinst ska anges).
StandardiseratUrsprung	LAT_{xip}	pILat	Latitudangivelse för plantageskörden där hänsyn tagits till inkorsning.
Hardighetslatitud	$HLAT$	pHLat	Latitudangivelse för plantageskörden där hänsyn tagits till inkorsning och selektionsvinst i överlevnad.

Bilaga E

Plantagetabell med kopplingar för gran

Namn i Plantvals tabell	Variabel i dokumentationen	Variabel i programkoden	Förklaring
PlantageDataID	–		Identitet i databasen, löpnummer
plNummer	–		Plantagens nummer i rikslängden eller arbetsnummer för ej registrerad plantage.
plNamn	–		Registrerat plantagenamn. Tillägg för plantagezon där det är relevant.
plKlon	<i>plKlon</i>	plKlon	Plantageklonernas ursprung: Sv = svenskt ursprung – följer förflyttningsfunktioner. Okand = okänt eller utländskt ursprung – får fördefinierat fixt användningsområde.
plOrig	$LAT_{klon} = LAT_{st}$	plOrig	Plantageklonernas ursprungs latitud, decimalgrader. Ingen inkorsning betyder att det samtidigt är det standardiserade latitudursprunget.
plAltitude	$ALT_{klon} = ALT_{st}$	plAlt	Plantageklonernas ursprungsalitud. Ingen inkorsning betyder att det samtidigt är det standardiserade altitudursprunget.
fEff	<i>fEff</i>	plfEff	Förädlingsnivån på plantagen i % (basnivå 10 %, TvåO 15–16 %)
Norr	<i>Norr</i>	Norr	"TRUE" om plantagen anses vara en norrlandsplantage och får fördefinierat fixt användningsområde (används ej i dag). "FALSE" annars
SveaN	<i>SveaN</i>	SveaN	"TRUE" om plantagen anses höra till zon5 och får fördefinierat fixt användningsområde. "FALSE" annars
SveaS	<i>SveaS</i>	SveaS	"TRUE" om plantagen anses höra till zon6/89M och ej får fördefinierat fixt användningsområde. "FALSE" annars
Gota	<i>Gota</i>	Gota	"TRUE" om plantagen anses vara en götlandsplantage (zon7/89S) och får fördefinierat fixt användningsområde. "FALSE" annars
plSFG	<i>plSFG</i>	plSFG	Maximalt tillåten sydförflyttning av en plantage. Varierar mellan 0.5 till 1.5 breddgrader. OBS! Gäller ej om materialet inte är svenskt (plOrig≠"sv").

Fortsättning på tabell:

Namn i Plantvals tabell	Variabel i dokumentationen	Variabel i programkoden	Förklaring
plLink			Länktext som kan läggas till vid plantagenamnet i listan (t.ex. lat avdrag).
plInfo			Informationstext som kommer upp som en ruta då muspekaren förs över "plInfo".
plStatus			1=ung (producerar ännu inte frö). 2=produktiv. 3=utgående eller avvecklad.
plAnlagningsAr			Plantagens anläggningsår.
plBelagenhet			Plantagens belägenhet i latitud.
plAreal			Plantagens areal (ha).
AntKlon			Antalet kloner i plantagen.
ProportionExtraPollen		n.a.	EJ IMPLEMENTERAD I DAGSLÄGET! Proportion av inkorsande pollen som anses vara externt och ej vildpollen (i andelar – EJ procent).
InkorsningsProcent		n.a.	EJ IMPLEMENTERAD I DAGSLÄGET! Andel inkorsande bakgrundspollen i procent.
plBelagenhetAlt		n.a.	EJ IMPLEMENTERAD I DAGSLÄGET! Plantagens belägenhet i altitud (m.ö.h.).
Ansvar	-	-	Den förädlare som är ansvarig för plantagen.
PlantageBeskrivning	-	-	Text som kommer efter plantagenamn och nummer i pop-up:en.
Rikslängdsnummer	-	-	Rikslängdsnummer för plantagen.
Harkomst	-	-	Officiell härkomst i rikslängden. Används för laggränserna.
Urvalskategori	-	-	Officiell status i rikslängden (av intresse i OECD-sammanhang).
Forband	-	-	Plantagens planteringsförband.

Fortsättning på tabell.

Namn i Plantvals tabell	Variabel i dokumentationen	Variabel i programkoden	Förklaring
Forvaltare	-	-	Förvaltare av plantagen
Agare	-	-	Ägare till plantagen (i %).
KartFilnamn	-	-	Den karta som används. För plantager som följer förflyttningsfunktioner står siffran för en centrumlinje där användning rekommenderas vid alt 0 m.ö.h. För plantager med fixt fördefinierat användningsområde anges plantages zontillhörighet i olika varianter.

Plantagetabell med kopplingar för Contortatall

Namn i Plantvals tabell	Variabel i dokumentationen	Variabel i programkoden	Förklaring
prNummer	-		Plantagens nummer i rikslängden och plantageid i koden.
prNamn	-		Registrerat plantagenamn.
prLat	-		Plantageklonernas breddgradsursprung i Kanada.
fVinst	<i>fVinst</i>	fVinst	Teoretiskt beräknad vinst som endast visas vid prioritet-1 användning. Vinsten beräknas som produktionsskillnaden mellan plantagefrö och beståndsfrö.

Bilaga G

Tabell över tillgängliga provenienser för Contortatall

ID	Provens	Ungefärligt latitudspann
A	Mayo	63 – 64 °N
B	Carmacks	61 – 63 °N
C	Frances Lake	61 – 62 °N
D	Whitehorse	59 – 61 °N
E	Watson Lake	59 – 61 °N
F	Fort Nelson	57 – 60 °N
G	Fort St.John	54 – 58 °N
H	Prince George	53 – 57 °N
I	Williams Lake	51 – 53 °N
J	Kamloops	49 – 52 °N



Figur G1.
Provensområdenas rumsliga utsträckning.

Bilaga H

Koefficienter till de 12 kurvorna för Contortatall

Kurva	Koefficienter		
	a0	a1	a2
12	68.38753	-0.00275	-0.00000503
11	67.86592	-0.00352	-0.00000432
10	67.33965	-0.00441	-0.00000341
9	66.65477	-0.00433	-0.00000351
8	65.99558	-0.00456	-0.00000304
7	65.25	-0.00438	-0.00000313
6	64.45142	-0.00381	-0.00000357
5	63.7474	-0.00343	-0.00000381
4	63.0481	-0.00339	-0.00000372
3	62.39835	-0.0034	-0.00000370
2	61.70066	-0.00304	-0.00000428
1	61.00647	-0.00272	-0.00000500

Bilaga I

Plantagetabell med kopplingar för vårtbjörk

dbo_BestandsfroDataBjork			
Bestand ID	Bestand Lat.	Bestand Typ	Bestand
1	0	1	Frö från i första hand växthusplantage i Ekebo, i andra hand frilandsplantagen Istad (FP-808), i tredje hand frilandsplantagen Asarum (FP-140).
2	58.5	2	Frö från växthusplantage i Ekebo.
3	59.5	3	Frö från finska växthusfröplantager för aktuell breddgrad.
4	62	4	Frö från finska växthusfröplantager för aktuell breddgrad.
5	64.5	5	Plantagefrö saknas för närvarande för området norr om 64.5° .

Bilaga J

Tabell över tillgängliga provenienser för vårtbjörk

dbo_PlantageDataBjork			
Prioritering ID	Prio	Prio Header	Prioritering
1	1	Plantagefrö.	Om lämpligt finns:{0}{1}
2	2	Frö från godkänt frötäcksbestånd.	Om sådant finns mellan {0} och {1} Se länk till av skogsstyrelsen godkänt skogsodlingsmaterial på startsidan.
3	3	Frö från annat bra vårtbjörkbestånd.	Mellan {0} och {1}

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2013

2013

- Nr 786 Grönlund, Ö. & Eliasson, L. 2013. Knivslitage vid flisning av grot. Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper. 12 s.
- Nr 787 Sonesson, J. & von Hofsten, H. 2013. Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering.
- Nr 788 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2013. Kvalitetssäkring av beräkningsresultat från hprCM och konvertering av pri- till hpr-filer. – Quality assurance of calculation results from hprCM and conversion of prifiles to hpr files. 24 s.
- Nr 789 Brunberg, T. 2013. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare 2012. – Fuel consumption in forest machines 2012. 12 s.
- Nr 790 Eliasson, L. 2013. Skotning av hyggestorkad grot. 11 s.
- Nr 791 Andersson, G. & Frisk, M. 2013. Skogsbrukets transporter 2010. – Forestry transports in 2010. 91 s.
- Nr 792 Nordström, M. & Möller, J.J. 2013. Kalibrering av skördarens mätsystem. – En kartläggning av nuläge och utvecklingsbehov. A review of current status and development needs. 15 s.
- Nr 793 Lombardini, C., Granlund, P. & Eliasson, L. 2013. Bruks 806 STC. 0150 – Prestation och bränsleförbrukning. 9 s.
- Nr 794 Fridh, L. 2013. Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal. – Quality-assured measurement of energy wood at terminals.
- Nr 795 Hofsten von, H. & Brantholm, M.-Å. 2013. Kostnader och produktivitet i stubbskörd – En fallstudie. 9 s.
- Nr 796 Brunberg, T. & Iwarsson Wide, M. 2013. Underlag för prestationshöjning vid flerträds-hantering i gallring – Productivity increase after multi-tree handling during thinning. 7 s.
- Nr 797 Spatial distribution of logging residues after final felling. – Comparison between forest fuel adapted final felling and conventional final felling methods. Trädresternas rumsliga fördelning efter slutavverkning. – Jämförelse mellan bränsleanpassad och konventionell avverkningsmetod. 19 s.
- Nr 798 Möller, J.J., Arlinger, J. & Nordström, M. 2013. Test av StanForD 2010 implementation i skördare.
- Nr 799 Björheden, R. 2013. Är det lönsamt att täcka grotten? Effekten av täckpappens bredd på skogsbränslets kvalitet. – Does it pay to cover forest residue piles? The effect of tarpaulin width on the quality of forest chips. 15 s.
- Nr 800 Almqvist, C. 2013. Metoder för tidig blomning hos tall och gran. – Slutrapport av projekt 40:4 finansierat av Föreningen skogsträdsförädling. – Early strobili induction in Scots pine and Norway spruce. – Final report of Project no. 40:4, funded by the Swedish Tree Breeding Association. 26 s.
- Nr 801 Brunberg, T. & Mohtashami, S. 2013. Datoriserad beräkning av terrängtransportavståndet. – Computerised calculation of terrain transport distance. 8 s.
- Nr 802 Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wilhelmsson, L. & Arlinger, J. 2013. Analyses of forest management systems for increased harvest of small trees for energy purposes in Sweden.

- Nr 803 Edlund, J., Jonsson, R. & Asmoarp, V. 2013. Fokusveckor 2013 – Bränsleuppföljning för två fordon inom ETTdemo-projektet, ST-kran och ST-grupp. – Monitoring fuel consumption of two rigs in the ETTdemo project, ST-crane and ST-group. 22 s.
- Nr 804 Iwarsson-Wide, M., Olofsson, K., Wallerman, J., Sjödin, M., Torstensson, P. O., Aasland, T., Barth, A. & Larsson, M. 2013. Effektiv volymuppskattning av biomassa i vägkanter och ungskogar med laserdata. – Effective estimate of biomass volume on roadsides and in young forests using laser data 40 s.
- Nr 805 Iwarsson-Wide, M., L., Bäfver, Renström, C. & SwedPower, P. 2013. Fraktionsfördelning som kvalitetsparameter för skogsbränsle – Kraft- och värmeverkens perspektiv. 38 s.
- Nr 806 Englund, M. & Jönsson, P. 2013. LED-lampor i såglådan – En pilotstudie. – LED lamps in the saw box – A pilot study. 8 s.
- Nr 807 Nordlund, A., Ring, E., Högbom, L. & Bergkvist, I. 2013. Beliefs among Formal Actors in the Swedish Forestry Related to Rutting Caused by Logging Operations. – Attityder och åsikter med koppling till körskador inom olika yrkesgrupper i skogsbruket 18 s.
- Nr 808 Arlinger, J. & Jönsson, P. 2013. Automatiska tidsstudier i skogsmaskinsimulator. – Driftuppföljning och produktionsdata enligt StanFord 2010. Automatic time-studies in forest machine simulators – Operational monitoring and production data according to StanForD 2010. 10 s.
- Nr 809 Englund, M., Mörk, A. & Jönsson, P. 2013. Skotartävling på Elmia – Kran- och motorinställningars påverkan på bränsleförbrukning och tidsåtgång. Forwarder contest at Elmia. – Effect of crane and engine settings on fuel consumption and speed of work. 9 s.
- Nr 810 Eliasson, L., Lombardini, C., Lundstruöm, H. & Granlund, O. 2013. Eschlböck Biber flishugg – Prestation och bränsleförbrukning – Rangering av fliscontainrar med en John Deere 1410 containerskyttel.
- Nr 811 Eliasson, L. 2013. En simulering av en integrerad skördare för förpackad flis vid energiuttag i gallring. – Simulation of an integrated harvester for pre-packaged chips during energy harvest in early thinning. 16 s.
- Nr 812 Englund, M. 2013. Test av stolar och tillbehör med avseende på helkroppsvibrationer. Test of seats and associated equipment in terms of whole-body vibrations. 32 s.
- Nr 813 Enström, J., Athenasiadis, D., Grönlund, Ö. Öhman, M. 2013. Framgångsfaktorer för större skogs bränsleterminaler. – Success factors for larger energy wood terminals. 37 s.
- Nr 814 Wennström, U. 2013. Holmens fröbehov, produktion och genetisk kvalitet 2012-2060. – Holmen's seed requirements: production and genetic quality 2012–2060. 50 s.
- Nr 815 Hannrup, B., Andersson, M., Larsson, J., Sjöberg, J. & Johansson, A. 2013. Slutrapport för projekt "Beröringsfri diametermätning i skördare – Utveckling av skräpreducerande skydd". Final report of the project 'Hands-free measurement of stem diameter in harvesters. – Development of waste-reducing protection'. 71 s.
- Nr 816 Eriksson, E. & Täljeblad, M. 2013. Prekal – Självföryngring före slutavverkning. – Slutrapport Försök 1–6. Prekal. – Natural regeneration before final felling. Final report, Experiments 1–6. 28 s.

2014

- Nr 817 John Arlinger, Torbjörn Brunberg, Hagos Lundström och Johan Möller. Jämförelse av JD1170E och JD1470E i slutavverkning hos SCA Skog AB hösten 2013. Comparison of JD1170E and JD1470E in final felling at SCA Skog AB, autumn 2013. 29 s.
- Nr 818 Bergkvist, I., Friberg, G., Mohtashami, S. & Sonesson, J. 2014. STIG-projektet 2010–2014. The STIG Project, 2010-2014. 19 s.
- Nr 819 Björheden, R. 2014. Studie av Fixteri FX15a klenträdsbuntare. – Study of Fixteri FX15a small-tree bundling unit. 21 s.
- Nr 820 Löfroth, C. & Brunberg, T. 2014. Bränsleförbrukningen hos rundvirkesfordon 2008 och 2013. Fuel consumption of roundwood vehicles in 2008 and 2013. 12 s.
- Nr 821 Jönsson, P., Hannrup, B., Gelin, O. & Löfgren, B. 2014. Utvärdering av sågenheten R5500 med avseende på kaptid och energiåtgång. Evaluation of the R5500 sawing unit in terms of bucking time and fuel consumption. 24 s.
- Nr 822 Eliasson, L. & Johannesson, T. 2014. Effekten av olika bottensäll på prestation, bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning för flishuggarna Kesla 645 och Eschlböck Biber-92. – Effects of sieve size on chipper productivity, fuel consumption and chip size distribution for the chippers Kesla 845 and Eschlböck Biber-92. 18 s.
- Nr 823 Eliasson, L., Lombardini, C., Granlund, P., Magagnotti, N. & Spinelli, R. 2014. Prestation och bränsleförbrukning för en lastbilsmonterad Pezzolato PTH 1200/820 flishugg. – Performance and fuel consumption of a truck-mounted Pezzolato PTH 00/820 chipper. 12 s.
- Nr 824 Iwarsson- Wide, M. Grönlund, Ö. 2014. Lastindikatorer och lastbärarvägar. 15 s. – Load indicators and weighing devices on load carriers 12 s.
- Nr 825 Sikström, U. 2014. Föryngring av gran under högskärm: Försöksverksamhet vid Bergvik Skog – Uppföljning 2013. – Regeneration of Norway spruce under shelterwood: Comparison of two types of thinning at the preparatory felling. 48 s.
- Nr 826 Englund, M. 2014. Mätning av mental arbetsbelastning – En metodstudie. 27.
- Nr 827 Jönsson, P., Björheden, R. & Eliasson, L. 2014. Destinering och lägesbyten för att effektivisera transportererna av sko gsfis. – Destination and location exchange will reduce transportation distance. 11 s.
- Nr 828 Barth, A., Holmgren, J., Wilhelmsson, L. & Nordström, M. 2014. Evaluation of single tree based estimates with terrestrial laser scanning in Sweden.
- Nr 829 Jacobson, S. Asktilförsel och dess påverkan på trädens tillväxt och näringsstatus – Revision av sex fältförsök. 32 s.
- Nr 830 Björheden, R. 2014. Proceedings of the Nordic Baltic Conference OSCAR14. Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25-27, NOVA Park Conference, Knivsta, Sweden. – Proceedings från den Nordiska Baltiska konferensen OSCAR14 Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25–27, 2014, NOVA Park Conference, Knivsta, Sverige. 114 s.
- Nr 831 Widinghoff, J. 2014. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT- and ST-vehicles. 21 s.
- Nr 832 Fridh, L. 2014. Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyzer. Evaluation of the METSO MR Moisture Analyzer. 8 s.

- Nr 833 Eliasson, L., Lundström, H. & Granlund, P. 2014. Bruks 806 STC. – En uppföljande studie av prestation och bränsleförbrukning. – A performance and fuel consumption when chipping logging residues of beech 10 s.
- Nr 834 Sonesson, J., Berg, S., Eliasson, L., Jacobson, S., Widenfalk, O., Wilhelmsson, L., Wallgren, M. & Lindhagen, A. SLU. Konsekvensanalyser av skogsbrukssystem. – Täta förband i tallungskogar. 105 s.
- Nr 835 Eliasson, L. 2014. Flisning av bränsleved och delkvistad energived med en stor trumhugg–CBI6400.
- Nr 836 Johansson, F., Grönlund, Ö., von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2014. Huggbilshaverier och dess orsaker. – Chipper truck breakdowns and their causes. 12 s.
- Nr 837 Rytter, L. & Lundmark, T. 2014. Trädslagsförsök med inriktning på biomassaproduktion – Etapp 2. – Tree species trial with emphasis on biomass production. 20 s.
- Nr 838 Skutin, S.-G. 2014. Simulering av TimberPro drivare med lastanordning i slutavverkning.
- Nr 839 Fridh, L. 2014. Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser. – Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser. s. 8.
- Nr 840 Andersson, G. & Svenson, G. 2014. Viktsutredningen del 2. Vägning för transportvederlag.
- Nr 841 Mullin, T. J. 2014. OPSEL 1.0: a computer program for optimal selection in forest tree breeding. [Svensk titel in!](#) s. 20.
- Nr 842 Persson, T. & Ericsson, T. 2014. Projektrapport. Genotyp – Miljösamspel hos tall i norra Sverige. – Projektnummer 133. 12 s.
- Nr 843 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige – kunskapsläge och material. 55 s.
- Nr 844 Hofstten von, H., Nordström, M. & Hannrup, B. 2014. Kvarlämnade stubbar efter stubbskörd. 15 s.
- Nr 845 Pettersson, F. 2014. Röjnings- och gallringsförbandets samt gödslingsregimens (ogödslat/gödslat) effekter i tallskog på skogsproduktion och ekonomi. 69 s.
- Nr 846 Johannesson, T. 2014. Grövre bränsle en omöjlig uppgift? 13 s.
- Nr 847 Johannesson, T. 2014. Simulering av TimberPro drivare med lastanordning i slutavverkning Biomass Harvest and Drying Education Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnesota. 13 s.
- Nr 848 Pettersson, F. 2014. Behovet av borttillsel vid kvävegödsling av barrskog på fastmark. 32 s.
- Nr 849 Jönsson, P., Eliasson, L. & Björheden, R. 2014. Location barter may reduce forest fuel transportation cost. Destinerings- och lägesbyten för att effektivisera transportererna av skogsflis. s 10.
- Nr 850 Englund, M., Häggström, C., Lundin, G. & Adolfsson, N. 2014. Information, struktur och beslut, – en studie av arbetet i gallringsskördare och skördetröska.
- Nr 851 Berlin, M., Ericsson, T. & Andersson Gull, B. 2014. Plantval – manual med implementeringsteknisk bakgrund. – Plantval – manual and background technical implementation. 57 s.
- Nr 852 Jansson, G. & Berlin, M. 2014. Genetiska korrelationer mellan tillväxt- och kvalitets_egenskaper – Genetic correlations between growth and quality traits. 26 s.
- Nr 853 Willén E. 2014. Mobilt mätsystem för insamling av träd- och beståndsdata. 35 s.
- Nr 854 Hofsten von, H. 2014. Utvärdering av TL-GROT AB's stubbaggregat. 7 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar 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.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Från Skogforsk nr. 851–2014



www.skogforsk.se