

Härdighet hos granplantagematerial i södra Sverige – resultat från en pilotstudie

Karl-Anders Högberg



Omslag: Frystestade plantor **Foto:** Bo Karlsson

SkogForsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

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

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

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

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

SkogForsk-Nytt: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

Resultat: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

Redogörelse: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

Report: Vetenskapligt inriktad serie (på engelska).

Handledningar: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

Innehåll

Bakgrund	3
Material och metoder	3
Resultat	4
Diskussion	8

Bakgrund

Under 1980-talet anlades två granplantager avsedda för bruk i plantazon 7, den kärvaste zonen i södra Sverige. Båda plantagerna finns på Öland, G7:1–3 Bredeinge och G7:5 Lilla Istad. Av dessa har Bredeinge redan skördats några år och använts i plantproduktionen. Skador under plantodling har observerats på Bredeinge-materialet, vilket oroar även om det varit i begränsad omfattning. En studie av hårdigheten sågs som angelägen. I en pilotstudie under säsongen 1998 frystestades därför plantor från Bredeinge tillsammans med plantor från en äldre fröplantage och från två beståndsfröpartier.

Frystestning av hela plantor har fördelen att skador enkelt kan klassas visuellt efteråt. Nackdelar är att sådan testning är destruktiv, man riskerar att rötterna utsätts för lägre temperatur än i en praktisk situation och den är mer tidskrävande. Fluorescensmätning och visuell skadebedömning är två metoder för att snabbt mäta skador efter frysning. Fluorescensmätningen har inte någon av den visuella skadebedömningens nackdelar, men väl andra, den främsta risken är att man får lägre precision. Fluorescensmetoden inkluderades i studien med avsikt att få ett icke-destruktivt test parallellt med den visuella skadebedömningen.

Material och metoder

Fyra olika material togs med i studien: plantagerna 68 Slogstorp och G7:1–3 Bredeinge, beståndsmaterialen Vitebsk och Emmaboda. Följande behandlingskombinationer testades: 4 fröpartier, 4 testtidpunkter, 5 frystemperaturer och 2 fotoperioder. Alla kombinationer upprepades 4 gånger och bestod av 10 plantor. Totalt omfattade experimentet 6 400 plantor.

Sådden skedde i täckrotssystem (BCC V-93 SS) den 27 maj i växthus i Ekebo. Varje odlingskassett innehöll 40 behållare. Efter randomisering såddes tio plantor per sort i dubbelrader i varje kassett. För att minimera kanteffekter omringades experimentkassetterna med ”kappkassetter”. Plantorna flyttades ut på friland den 10 augusti. Hälften av plantorna flyttades in i växthus med mörkläggningsanordning den 3 september. Fotoperioden i växthuset reglerades till 6 timmar per dag och 18 timmar per natt. Den 30 september flyttades de långnattsbehandlade plantorna tillbaka på friland igen.

Frystesterna gjordes i fem programmerbara frysboxar, vilka ställdes in på måltemperaturerna 0, –5°, –10°, –15° resp. –25°C. Infrysnings- och tinings-hastigheten sattes till 3° per timme. Varje måltemperatur bibehölls i 1 timme. Ett fullständigt frysprogram varade 27 timmar. Frystesterna genomfördes vid 4 tillfällen; vecka 38, 40, 42 och 44. Vid första tillfället sattes 4 hela odlingskassetter, motsvarande de 4 upprepningarna, ner i respektive frysbox. Eftersom en relativt stor mängd vatten frusit i substratet, kunde inte tiningshastigheten hållas utan blev väsentligt långsammare. Detta åtgärdades vid de efterföljande frystillfällena genom att endast sampla 2 plantor från varje upprepning och därmed minska mängden is som behövde tinas. Detta gav ett snabbare förlopp, motsvarande en tiningshastighet av 2,4° per timme.

Före frysning togs barrprover som mörkeradapterades i en timme varefter kvoten mellan variabel och maximal fluorescens mättes med en Plant Stress Meter (BioMonitor, Umeå). Denna kvot är ett mått på skador på klorofyllet. Ju lägre värde desto mer skadat är klorofyllet. Efter frysning togs åter barrprover, på vilka fluorescenskvoten bestämdes efter en timmes mörkeradaptation. Alla plantor som genomgått frysning sattes ut i växthus för visuell kontroll av skador på plantorna. Skadorna bedömdes i en 6-gradig skala, 0–5, där 0 betydde helt oskadade barr och 5 betydde att alla barr var skadade.

Den statistiska bearbetningen gjordes för varje testtillfälle och fotoperiod-behandling med modellen:

$$y_{ijk} = m + t_i + s_j + ts_{ij} + e_{ijk},$$

där: y_{ijk} = observerat värde (visuell skada eller fluorescens)
 m = medelvärde
 t_i = fix effekt av temperatur i
 s_j = fix effekt av material j
 ts_{ij} = fix samspelseffekt mellan temperatur i och material j
 e_{ijk} = slumpmässigt försöksfel.

Planthöjder samplades från 10 plantor per fröparti och fotoperiodbehandling vid det sista mättillfället vecka 44. Den statistiska analysen gjordes med modellen:

$$y_{jkl} = m + s_j + f_k + e_{jkl},$$

där: y_{jkl} = observerad planthöjd
 m = medelvärde
 s_j = fix effekt av fröparti j
 f_k = fix effekt av fotoperiodbehandling k
 e_{jkl} = slumpmässigt försöksfel.

Även tusenkornsvikten för de olika fröpartierna bestämdes.

Resultat

På grund av strömvabrott förlorades vid första frystillfället en omgång av långnattsbehandlade plantor. För den obehandlade omgången nåddes alla måltemperaturer enligt tidsschemat, men det kunde konstateras att den inställda tiningshastigheten inte kunde hållas. De kallaste försöksleden var fortfarande frusna då plantorna togs upp. Detta åtgärdades med minskning av sampelstorleken (se föregående avsnitt).

Även vid det andra tillfället spolerades omgången med de långnattsbehandlade plantorna, då frysprogrammet stannade på grund av en felinställning. Detta ledde till att frysboxarna antingen fortsatte i frysläge eller inte gav någon kyla alls. Eftersom programmet stannade tidigt blev resultatet att plantorna antingen utsattes för +40° eller -40° och blev oanvändbara.

Fluorescenskvoter och visuell skadebedömning redovisas i figurerna 1, 2, 3 och 4. Dessa diagram visar tydligt temperaturens starka inflytande på skadebilden, både om den mäts med fluorescens och om den bedöms visuellt. Vid det första behandlingstillfället syns dock inte den jämna trenden mot allt större

skador som följer med lägre temperatur. Signifikanta skillnader i visuella skador mellan olika kategorier av fröparti erhöles för obehandlade plantor vid testtillfällena vecka 38, 40 resp. 42, men inte vecka 44. Inga signifikanta skillnader kunde påvisas för långnattsbehandlade plantor vecka 42. Vecka 44 erhöles inga skador över huvudtaget, varför någon figur inte presenteras.

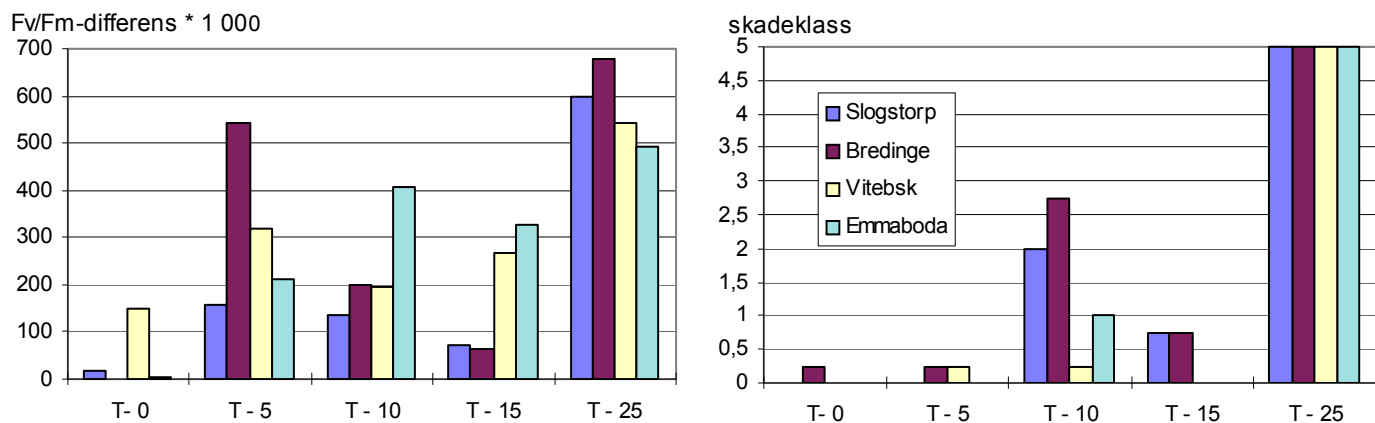
Fluorescensmetoden var generellt behäftad med ett större fel än den visuella metoden. Detta visade sig i avsaknaden av signifikanta skillnader mellan olika kategorier för obehandlade plantor. Däremot erhöles signifikanta skillnader för långnattsbehandlade plantor.

För övrigt kan noteras att hårdigheten förbättras med tiden under hösten och att långnattsbehandlingen, som testades vecka 42, har gett en positiv effekt på hårdigheten. De båda fröpartierna från plantager tenderar att vara mindre hårdiga än partierna från bestånden, men med långnattsbehandling har skadorna reducerats till ett minimum. Först vid -25° erhöles visuellt iakttagbara skador fortfarande med samma tendens till större känslighet för partierna från plantagerna.

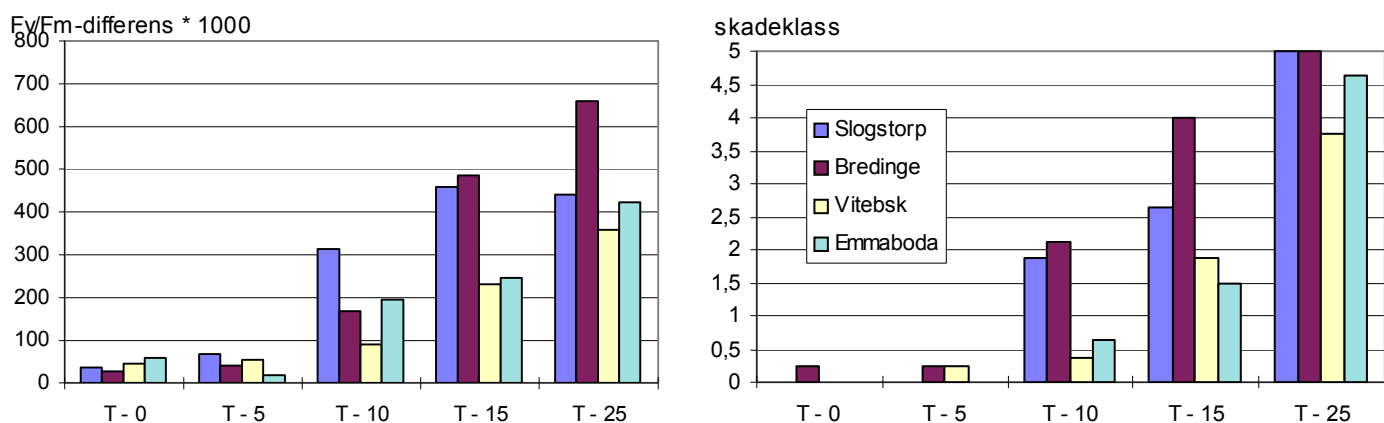
Tusenkorndvikten var högre för plantage- än för beståndsförpartierna och detsamma gällde för planthöjden (tabell 1). Både obehandlade och långnattsbehandlade plantor ingår i beräkningen av skattad planthöjd för respektive förparti.

Tabell 1.
Tusenkorndvikt och skattade medelhöjder för de ingående förpartierna.
Olika bokstäver anger signifikant skillnad i planthöjd.

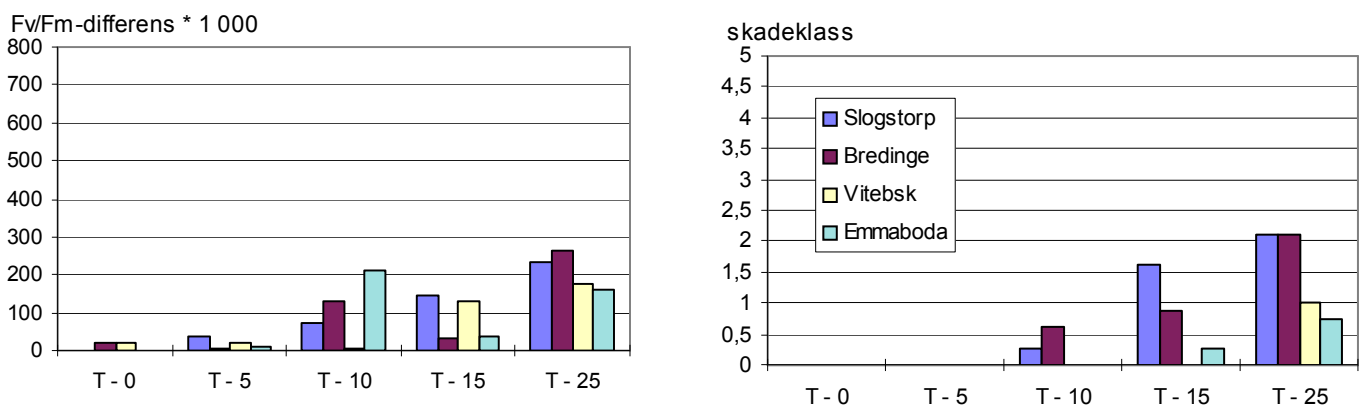
Fröparti	Tusenkorndvikt (g)	Planthöjd (mm)
Slogstorp	8,60	93,7a
Bredinge	7,70	79,1b
Vitebsk	6,16	58,2c
Emmaboda	5,33	68,7bc



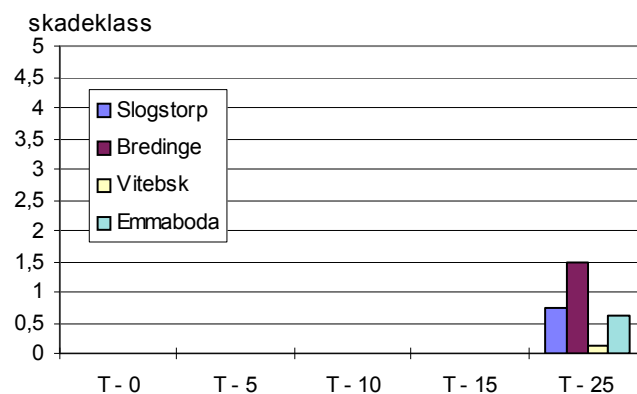
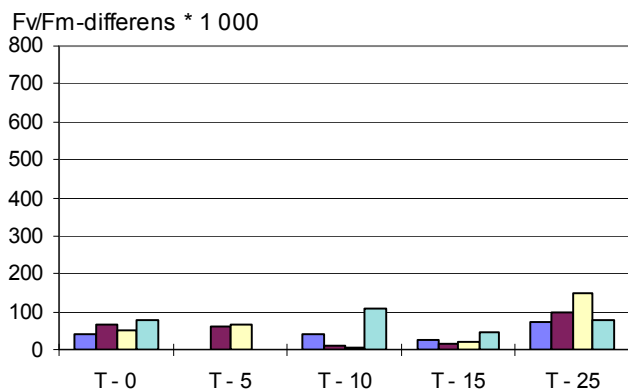
Figur 1.
Differens i fluorescenskvot före och efter frysning, och visuell skadeklass vid olika frystemperaturer.
Testtillfälle vecka 38, ej långnattsbehandlade plantor.



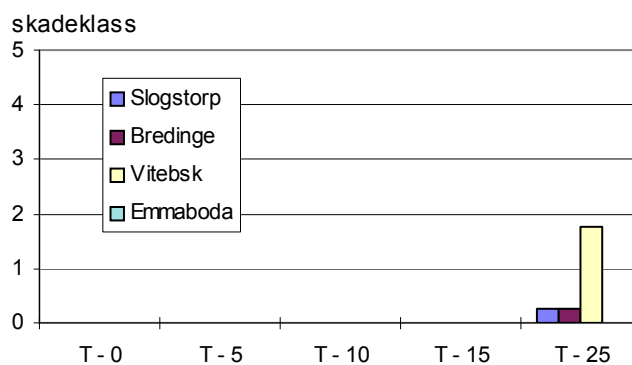
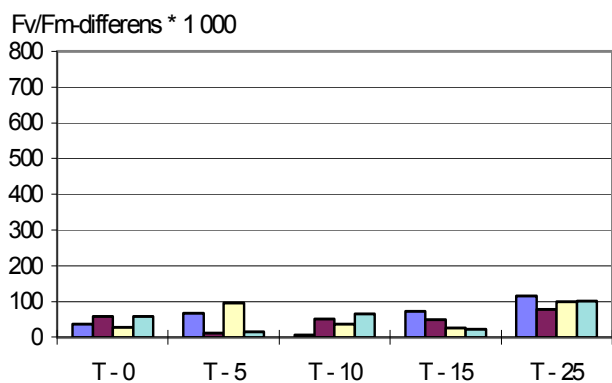
Figur 2.
Differens i fluorescenskvot före och efter frysning, och visuell skadeklass vid olika frystemperaturer.
Testtillfälle vecka 40, ej långnattsbehandlade plantor.



Figur 3.
Differens i fluorescenskvot före och efter frysning, och visuell skadeklass vid olika frystemperaturer.
Testtillfälle vecka 42, ej långnattsbehandlade plantor.



Figur 4.
Differens i fluorescenskvot före och efter frysning, och visuell skadeklass vid olika frystemperaturer.
Testtillfälle vecka 42, långnattsbehandlade plantor.



Figur 5.
Differens i fluorescenskvot före och efter frysning, och visuell skadeklass vid olika frystemperaturer.
Testtillfälle vecka 44, ej långnattsbehandlade plantor.

Diskussion

Trots att experimenten drabbats av diverse tekniska missöden kan man ändå se att fröpartierna från plantagerna hade en klar tendens att vara mer frost-känsliga än fröpartierna från bestånden. Orsaken till detta är troligen att de reagerar långsammare på den kortare daglängden. Båda plantagerna innehåller senskjutande föräldrakloner och sen skottskjutning är ofta korrelerad med sen invintring. Eventuellt kan också skillnader i fröfysiologi inverka på plantans hårdighetsutveckling i ett tidigt stadium. Skador i plantskolan kan sannolikt undvikas genom en långnattsbehandling även om de tidiga frystesterna spolierades och bevis saknas för dessa tidpunkter. Att så är fallet i vecka 42 råder ingen tvekan om. Angående temperaturerna måste också framhållas att man inte kan avläsa några absoluta hårdighetsgränser ur experimenten. Den faktiska temperatur som skadar en planta i ordinarie odling kan bero på många faktorer, t.ex. omständigheterna före frost.

Eftersom hela plantan, inklusive rötter och substrat frusits, kan den visuella skadebedömningen vara påverkad av skador på rötterna. För de högre testtemperaturerna borde detta vara av mindre betydelse, medan det för de lägre kan ha haft väsentlig inverkan och lett till en underskattning av hårdigheten.

Fluorescensmätningarna har gett en mer splittrad bild än den visuella bedömningen, vilket kan ha flera orsaker. De signifikanta skillnader som erhöles för långnattsbehandlade plantor uppstod i den lägsta måltemperaturen och fluorescenskvoterna förändrades i så liten utsträckning av frysbehandlingen att skillnaderna knappast spelar någon praktisk roll. Eftersom det finns olika typer av barr på en ettårig fröplanta är barrprovtagningen viktig. En strikt provtagning är nödvändig för att inte olika barrtyper ska öka försöksfelet. Man kan också överväga att använda den s.k. EC-metoden där man mäter den elektrolytiska konduktiviteten före och efter frysning. Nackdelen är att den är betydligt mer arbetsintensiv och därmed dyrare.

Skillnaderna i tusenkornsvikter ger anledning att påpeka betydelsen av fröets fysiologiska status. Fröpartierna från plantagernas högre tusenkornsvikt har sannolikt medverkat till att höjdtillväxten för dessa blivit högre. Den kan naturligtvis också ha bidragit till skillnaderna i hårdighetsutveckling. Detta leder till slutsatsen att dessa borde studeras inte bara första året utan också under ytterligare något år för att kontrollera om skillnader i hårdighetsutveckling kvarstår eller om de modifieras och vilka frostskaferisker man tar vid praktisk användning.

Oavsett i vilken grad tendensen till långsammare hårdighetsutveckling är genetiskt eller fysiologiskt betingad, bör ettåriga plantor av plantagematerialen betraktas som senare invintrande än såväl den svenska som den vitryska proveniensens.

Ämnesord:

Frystest, gran, hårdighet, plantager