

**Underplantering med bok under skärmar
av gran:
Ekologi och skogsskötsel**

Magnus Löf och Gunilla Oleskog

Arbetsrapport nr 24
Institutionen för Sydsvensk skogsvetenskap
Sveriges Lantbruksuniversitet
Alnarp, Mars 2005

Innehåll

Förord	3
1. Bakgrund	4
2. Val av lokal för underplantering	6
3. Rötternas utbredning och konkurrens	7
4. Ljusklimat, inflytande från skärmen och plantornas reaktion	10
5. Plantetablering	12
6. Skötsel av skärmen och föryngringens kvalitet	16

Förord

För att utveckla underplantering av lövträd under skärmar av gran som ett verktyg i skogsskötseln för överföring av gran till lövträd, finansierar EU forskningsprojektet SUSTMAN.

Introduction of broadleaved species for SUSTainable forest MANagement (SUSTMAN) är ett forskningsprojekt i det femte ramprogrammet som innehåller medarbetare från Tyskland, Slovenien, Sverige, Tjeckien och Österrike. Projektet har löpt över tre år från 2002 till 2005 med en total budget på ungefär 1 600 000 Euro. En viktig del av projektet innehåller överföring av kunskap mellan forskning och praktik. Därför har denna rapport producerats. Det är en sammanfattning av kunskap som producerats i projektet och som erhållits från litteratur och praktik. Projektet kommer också att producera en mer omfattande guide på engelska, vilken går att beställa från vår institution. Målgruppen för den här rapporten är skogstjänstemän som förvaltar eller på annat sätt sköter och informerar om skog.

Alnarp 2005-03-11

Magnus Löf
Inst. f. Sydsvensk Skogsvetenskap
Box 49, 230 53 Alnarp
Tlf: 040-41 51 19
E-post: magnus.lof@ess.slu.se

Gunilla Oleskog
Inst. f. Sydsvensk Skogsvetenskap
Box 49, 230 53 Alnarp
Tlf: 040-41 51 67
E-post: gunilla.oleskog@ess.slu.se

1. Bakgrund

Det har beräknats att ungefär sex till sju miljoner hektar granskog (*Picea abies*) i Europa har planterats utanför sitt naturliga utbredningsområde (Figur 1). På minst fyra till fem miljoner av dessa hektar är lövskog eller blandskog den naturliga skogstypen (Spiecker et al. 2004).

Den ursprungliga blandade lövskogen var för 200 år sedan överexploaterad på grund av jordbruk, användning av förna, skogsbeta och brännvedshuggningar. Ungefär samtidigt uppstod ett stort behov av virke i samband med industrialiseringen och därmed gynnades beskogning med gran på jordbruksmark och i beteshagar. Gran valdes för att den var snabbväxande, den var lätt att etablera och sköta samtidigt som vilda betesdjur som hjortar, rådjur och älg föredrog andra trädslag som föda. I dag är därför stora delar av skogslandskapet i västra och centrala Europa dominerat av grankulturer.



Figur 1. Potentiell naturlig utbredningsgräns för gran i Europa (grå färg). Teckning av Tove Vollbrecht efter Schmidt-Vogt 1977.

Med tiden har granskogarna drabbats av stormar, skogsdöd, insektsangrepp och torka. Samtidigt har det skett en försurning av marken. Klimatförändringar hävdas ha ökat risken för skogarna att drabbas av extremer, som till exempel kraftiga stormar. Vidare har attityderna hos allmänheten förändrats och granskogen associeras numera med förändrad eller minskad biologisk mångfald och en drastisk förändrad landskapsbild. Skoglig restaurering genom överföring av delar av dessa granskogar till naturlig lövskog bedöms på grund av ekonomiska, naturvårdsmässiga och sociala skäl vara ett steg mot ett mer uthålligt skogsbruk.

Överföring av gran till lövskog kan ske genom olika metoder. En metod är underplantering av främst bok (*Fagus sylvatica*), men också andra trädslag, under skärmställningar av gran. Fördelar med denna metod är att man slipper hyggesfasen med frost- och ogräsproblem. En nackdel är att skärmen kan blåsa ned. Under de senaste decennierna har underplantering av bok praktiserats på många håll i Europa. Emellertid har relativt lite forskning och utveckling

skett kring metoden. I SUSTMAN använde vi oss av ett frågeformulär för att ta reda på hur vanlig metoden är i Europa och hur metoden normalt praktiseras. Den informationen redovisas nedan.

Underplantering av bok under gran är en metod som praktiserats länge. I Tyskland finns det exempel på underplanteringar redan under första hälften av 1800-talet. Totalt sett i Europa har lite granskog underplanterats med lövträd. Emellertid finns det distrikt i Tyskland där så mycket som 40-60% av granskogsarealen har underplanterats.

Genom diskussionen kring biologisk mångfald tror många skogsförvaltare i Europa att arealen med underplantering kommer att öka i framtiden. Däremot tror skogsförvaltare i Tyskland inte det eftersom relativt stora arealer redan är under överföring. Genom svar på de frågeformulär som vi skickat ut framgick det att andra skäl för överföring var att skapa stabila skogsbestånd samt att förbättra förhållanden i marken. Huvudskälen för överföring är alltså andra än ekonomiska. Det finns forskare och praktiker som hävdar att prisutveckling på timmer och behovet av att sprida riskerna vid till exempel klimatförändringar kommer att gynna lövträd även ekonomiskt. I dagsläget är emellertid prisbilden inte sådan och volymproduktionen är i regel lägre vid odling av lövträd jämfört med gran.

I de länder som ingått i SUSTMAN var bok det klart vanligaste trädslaget som använts vid underplantering. Trädslag som använts i mindre omfattning är Ask (*Fraxinus excelsior*), Avenbok (*Carpinus betulus*), Douglasgran (*Pseudotsuga menziesii*), Ek (*Quercus spp.*), Fågelbär (*Prunus avium*), Lind (*Tilia cordata*), Rönn (*Sorbus aucuparia*) och Sykomorlönn (*Acer pseudoplatanus*).

Lokala provenienser har oftast använts vid underplantering och plantering är klart dominerande. Sådd sker ibland men är inte vanligt under granskärmar. Metoden anses som alltför osäker för att praktisera i stor skala. Ettåriga till femåriga barrotsplantor används i regel och plantstorleken kan variera mellan 15 till 100 cm. Mängden plantor varierar också kraftigt från 200 till 10 000 planor per hektar.

Från vårt frågeformulär framgick det att skötsel av skärmställningen inte följer några givna regler eller nedskrivna rekommendationer i Europa. Grundytan på skärmställningen vid planteringsstillfället varierade till exempel från 20 till mer än 50 kvadratmeter per hektar. Stor variation i hur länge skärmen behålls praktiseras också. Från 5 till 20 år var ett svar som var vanligt, men vi erhöll också svar på 40 år och mer. Skärmarna avvecklades genom motormanuell avverkning i de allra flesta fall.

2. Val av lokal för underplantering

Beslutsprocessen inför underplantering kan delas upp i tre delar:

- 1) Utvärdering av riskfaktorerna med granskogsodling
- 2) Bedömning av lämpligheten med odling av lövskog
- 3) Val av metod för överföring

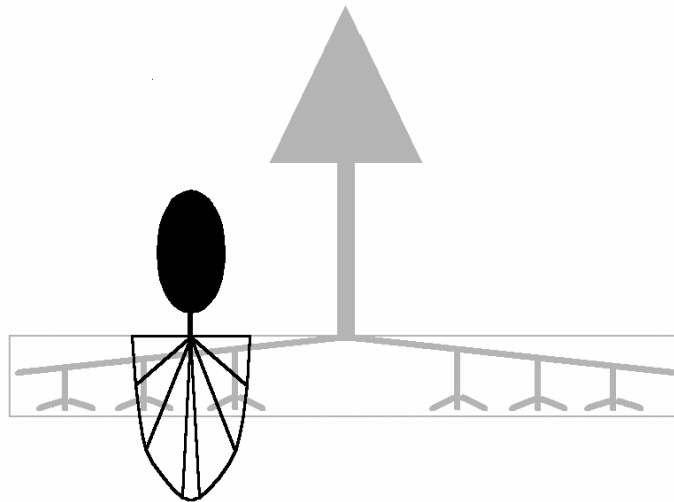
I det första steget av beslutsprocessen, måste risken med granskogsodling utvärderas. Här är ståndortsfaktorer viktiga. Lokaler med mest risker bör prioriteras för överföring. Lokalen bör utvärderas utifrån risken för stormsskador. Vidare bestämmer ståndorten bland annat hur fast rotade träden blir. Alltför fuktiga ståndorter leder till ytliga rotsystem och liten vindstabilitet. Där jorddjupet är litet får träden också ett ytligt rotsystem. Under sommarmånader med liten nederbörd kan granskog drabbas av torka. Nedsatt vitalitet under dessa förhållanden kan vara inkörsporten för barkborreangrepp vilket kan döda träden. Utvärdering av riskzoner för gran kan genomföras med hjälp av klimatdata som temperatur och nederbörd. Granens naturliga utbredningsgräns ger också en fingervisning om dess anpassning.

I det andra steget av beslutsprocessen skall man bedömma lämpligheten med odling av lövskog. De flesta lövträd kräver bördig mark för god tillväxt. På andra marker är lövträden mindre konkurrenskraftiga jämfört med odling av gran och tall. Emellertid kan det finnas stormkänsliga lokaler där lövträd passar bättre även där bördigheten är mindre. I forskningsprojektet SUSTMAN utnyttjade vi jordens näringsinnehåll, basmättnadsgrad, pH-värden och markfuktighet för att bedöma markens lämplighet för lövskog. I praktiken kan även äldre former av markutnyttjande och granens tillväxt användas för att indikera markens lämplighet.

I det tredje steget skall lämplig metod för överföring väljas. I stort sett finns det två metoder att välja mellan, antingen att etablera det nya beståndet på kalmark eller att utnyttja befintlig gran som någon form av skärm. Om riskerna att behålla en skärmställning bedöms för stora skall man starta överföringen från kalmark. Den här rapporten behandlar emellertid endast den senare av dessa metoder. Användning av skärmställning innebär vidare att en rad alternativ kan användas. Val av överföringsmetod påverkas också i hög grad av målet med skogsskötseln och de ekonomiska ramarna. Skall man producera kvalitetstimmer eller sker överföringen på grund av naturvårds- eller rekreationsskäl? I kapitel 5 och 6 kommer de praktiska aspekterna vid underplantering att behandlas. I de nästkommande kapitlen (3 och 4) skall ekologiska och biologiska aspekter beröras.

3. Rötternas utbredning och konkurrens

Granens rotsystem är oftast ytligt spritt i markens organiska skikt och i den övre mineraljorden (Figur 1). I jämförelse med gran har boken ett rotsystem som når djupare ned i marken. Därför är det störst risk för kraftig rotkonkurrens mellan gran och bok under de första åren efter plantering då bokens rötter ännu inte nått ned ordentligt i marken.

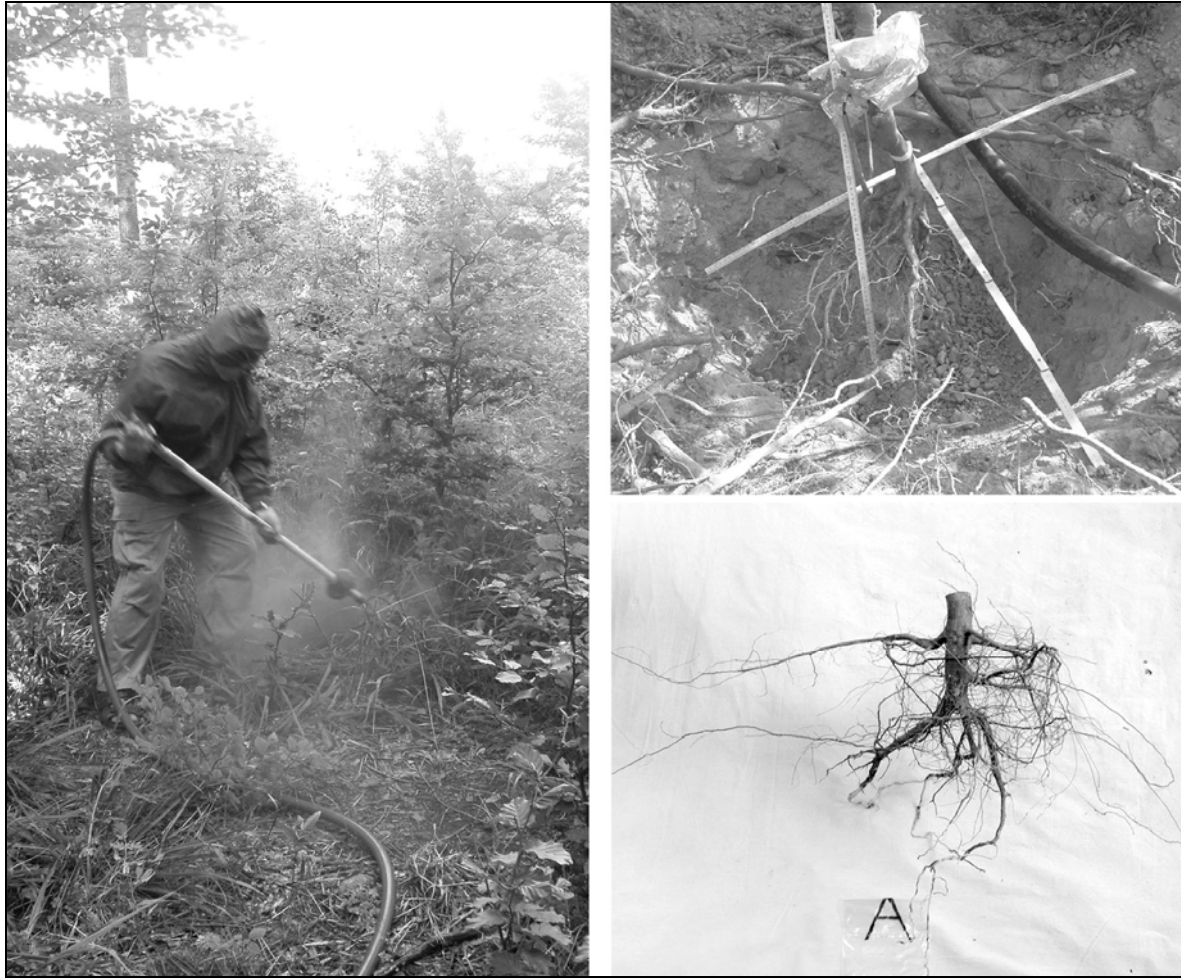


Figur 2. Schematisk bild av ett skärmträd av gran (grå färg) och en underplanterad bok (svart färg).

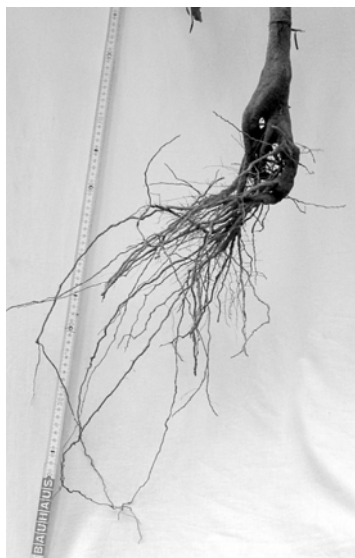
För att kunna studera rötternas biomassa och utbredning i SUSTMAN användes en ny teknik som kallas luftspade (Figur 3). Tekniken bygger på att komprimerad luft blåses ut i mycket hög fart genom ett munstycke på luftspaden. Luften tränger in i markens små porer och spränger bort jorden. Stora stenar och rötter (> 1 mm) blir kvar. Därefter är det enkelt att studera rötterna. Våra resultat visar att granens finrötter är koncentrerade till de översta 20 cm av marken. Nästan inga granrötter når djupare än 40 cm. Vi fann också att det är en stor skillnad mellan bok och gran vad gäller vertikal rotutbredning. De underplanterade bokarnas rötter når djupare och vi hittade bokrötter ned till 1 meters djup.

Granens rötter är i regel något djupare närmare stammen, vilket innebär att man skall undvika att plantera bok alltför nära granstammarna. Vidare är det också viktigt vid underplantering att beakta de djupare jordlagrens beskaffenhet. Om marken är för tät eller för komprimerad kan inte bokens rötter tränga ned till önskat djup.

Deformerade rotsystem hos underplanterade bokar kan vara förödande för konkurrensförmåga, funktion och framtida stabilitet. En del av de plantor vi grävde fram visade tecken på stark rotdeformering (Figur 4). De kan komma sig av rotbeskärning i plantskolan innan plantering eller av felaktig plantering. Det är viktigt att plantören är varsam med rotsystemen när plantorna skall placeras i marken.

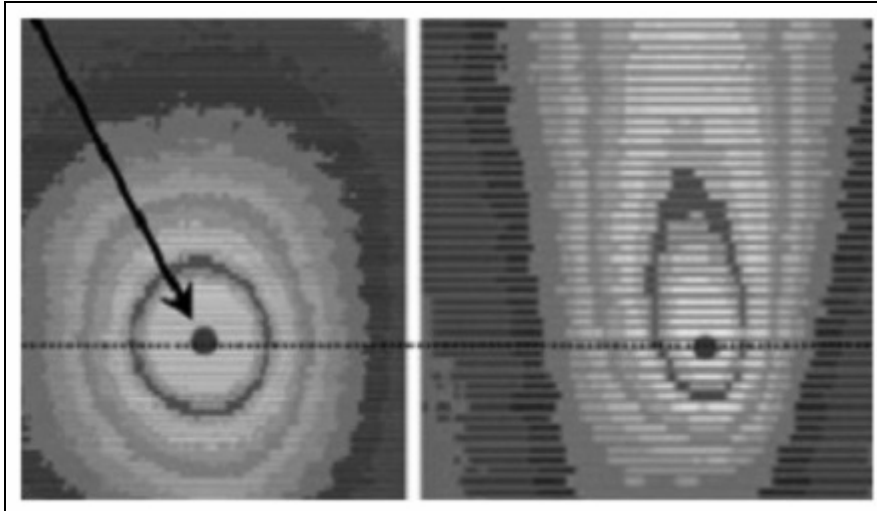


Figur 3. Utgrävning av underplanterade bokars rotsystem genom användning av luftspade. I höger nederkant ses ett komplett rotsystem efter utgrävning.



Figur 4. Rotsystem av underplanterad bok som är starkt deformerat.

Stamflöde av vatten indikerar hur mycket vatten som förbrukas av växter och träd. Detta indikerar i sin tur hur väl rotsystemet fungerar eftersom vatten transporteras från marken genom rötterna och så småningom ut genom trädets barr eller blad. I SUSTMAN användes en ny teknik för att mäta stamflöde i granar och i underplanterade bokar. Den kallas "Heat Field Deformation" metoden och bygger på hur värmen från en värmekälla i trädet sprider sig vid olika mängd vattenflöde (Figur 5).



Figur 5. Värmefält från inborrad värmepil i träd vid inget vattenflöde (vänster bild) och under uppåtsträvande vattenflöde (höger bild).

Enligt våra mätningar var vattenförbrukningen ungefär 1 till 3 kg vatten per dygn för underplanterade bokar. Siffrorna beror mycket på väderlek och storlek på plantan. Mer blad eller barr och sol ger större vattenförbrukning. Motsvarande siffror för skärmträd av gran var ungefär 35 till 100 kg vatten per dygn.

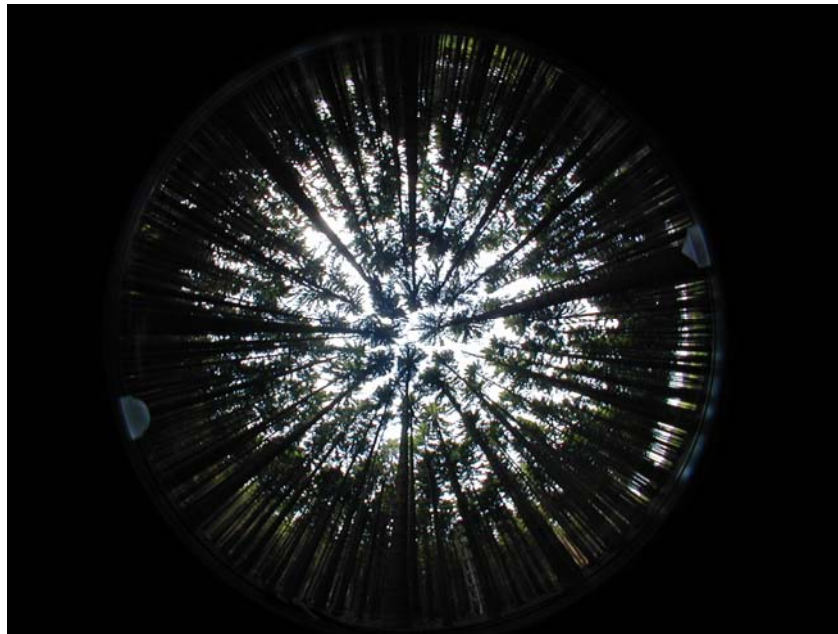
I SUSTMAN fann vi att granens vattenförbrukning minskade mer än för de underplanterade bokarna vid torrperioder. Det ligger i linje med att granens rötter är ytligare än bokens som under längre perioder kan tillgodogöra sig vatten även från djupare jordlager. Vidare har vi funnit att även granen kan tappa vatten från något djupare jordlager i närheten av stammen. Där är också granens rötter något djupare än normalt.

4. Ljusklimat, inflytande från skärmen och plantornas reaktion

Skuggtolerans hos plantor av olika trädslag beror på förmåga att orientera bladen efter ljuset, morfologisk anpassning i växtsättet, bladens konstruktion, mängd klorofyll och hur bladens yta tillåts expandera. Dessa egenskaper är olika hos olika trädslag varför vissa klarar skugga medan andra inte gör det. En förutsättning för skugganpassning är att det finns tillräckligt med vatten och näring. Skogsskötseln kan därför påverka skugganpassningen genom t ex näringstillförsel på svagare marker eller genom att ställa tillräckligt glesa skärmar som ökar tillgängligt vatten i marken. Vidare ökar skugganpassningen om betesdjur som hare, rådjur och älg inte tillåts påverka bladmängd hos underplanterade plantor.

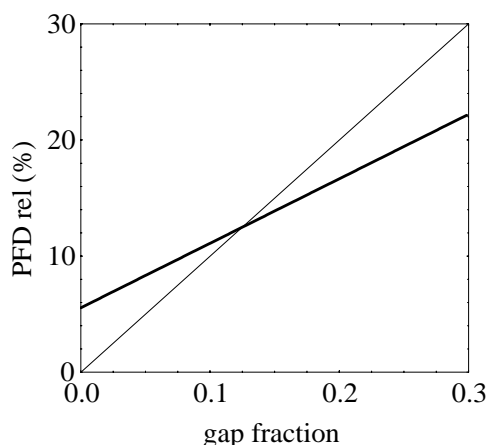
Låga ljusnivåer påverkar tillväxten hos plantor. Plantor av bok och ek som växer i skugga blir till exempel högre jämfört med plantor som växer i högre ljusnivåer, men stammens diameter blir mindre. Därmed påverkar ljuset inte bara överlevnad och tillväxt utan också kvaliteten på underplanteringen.

Ljushet som tränger ned till underplanteringen beror på hur slutna granskärmens kronor är och varierar mellan 2 % och upp till 40 % av fullt ljus. Det är nödvändigt med kunskap om hur slutenheten påverkar ljuset för plantorna. Luckfraktionen av krontäcket är en parameter som integrerar kronornas struktur och slutenhet. Den parametern ger andel synlig himmel som inte blockeras av trädskönerna. En luckfraktion på 0 indikerar att ingen himmel är synlig. Luckfraktionen kan mätas på olika sätt, till exempel genom fotografering med fisheye lens (Figur 6).



Figur 6. Fotografi under granskärm från toppen av en bokplanta tagen med fisheye lens. Efter behandling i datorprogram kan den producera data kring kronstruktur, ljusnivåer och ljusgenomsläpp.

Figur 7 visar ett linjärt samband mellan luckfraktion med 60 % vinkel mätt precis ovanför plantor under granskärmar och relativt ljus (Figur 7). Relativt ljus, d v s mängd ljus jämfört med öppna förhållanden, är något som ofta redovisas i litteraturen. Relationen mellan luckfraktion, relativt ljus, grundyta och krontäckning redovisas i kapitel 6.



Figur 7. Sambandet mellan luckfraktion och relativt ljus under skärmar av gran. PFD rel (%), relativ mängd Photon Flux Density.

Tillväxt och överlevnad hos plantor är starkt korrelerad till mängden ljus som når ned till underplanteringen. I tabell 1 redovisas överlevnad hos plantor av gran och sex olika lövträd tre år efter plantering under olika täta skärmar av gran. Överlevnaden är hög i alla skärmar utom i den helt orörda ytan med endast ungefär 5 % relativt ljus. Emellertid visar tabellen bara överlevnad efter tre tillväxtsåonger. Lägre överlevnad förväntas senare. Här bör nämnas att vi i andra försök har funnit sämre överlevnad än i exemplet nedan.

Tabell 1. Överlevnad (%) hos plantor av ask, bok, lind, lönn, ek, fågelbär och gran tre år efter plantering under olika täta granskärmar i Åkulla i Halland. Granskärmarnas täthet uttryckt i relativt ljus som når plantorna.

PFD rel. (%)	Överlevnad (%)						
	Ask	Bok	Lind	Lönn	Ek	Fågelbär	Gran
5	91	94	92	78	25	89	54
15	93	99	99	91	86	99	97
20	90	96	99	92	98	97	99
100	78	96	88	74	96	97	90

5. Plantetablering

Vid underplantering av lövträd under granskärmar kan man välja mellan en rad olika alternativ för beredning av föryngringslokalen, föryngringsmetoder och distribution av plantorna.

Vanliga metoder för att bereda föryngringslokalen är gödsling och markberedning. Gödsling är en relativt dyr metod med negativa sidoeffekter som ökad tillväxt av konkurrerande övrig markvegetation och eventuellt näringsläckage. Negativa effekter av gödsling kan reduceras genom fläckvis applicering. På sura jordar kan inblandning av kalk i jorden vid plantering förbättra etableringen.

Flera studier har visat en positiv effekt av markberedning för etablering och överlevnad av lövplantor. Markberedning innebär användning av herbicider, hyggesbränning eller mekanisk markberedning. I Europa är de två första alternativen begränsade genom lagar, förordningar och certifieringsregler. Flera olika metoder och maskiner står däremot till buds för mekanisk markberedning. Genom mekanisk markberedning skapas uppluckrad jord och planteringsfläckar som underlättar rottillväxt och vattenupptagning för plantan. Den konkurrerande markvegetationen minskas också tillfälligt vilket förbättrar etableringen. Samtidigt kan ett gynnsamt mikroklimat skapas. Det råder emellertid osäkerhet hur mekanisk markberedning påverkar skärmträdens rotsystem och om skador orsakade av mekanisk markberedning ökar spridningen av rottröta.



Figur 8. Plantering av tvååriga bokplantor med planteringsspade efter mekanisk markberedning (Foto: Axel Pampe).

Praktisk erfarenhet med underplantering av bokplantor har visat att medelstora barrotsplantor (40-80 cm skottlängd) generellt medför hög överlevnad och god etablering till acceptabla kostnader. Stora plantor (> 120 cm skottlängd) kan ibland användas, speciellt om betestrycket är hårt eller om mycket ogräskonkurrens förväntas. Naturligt förnygrade plantor som grävs upp och förflyttas har ofta använts i Europa. Oavsett plantmaterial är det viktigt att se till att plantorna inte torkar eller på annat sätt vansköts under lagring och transport.

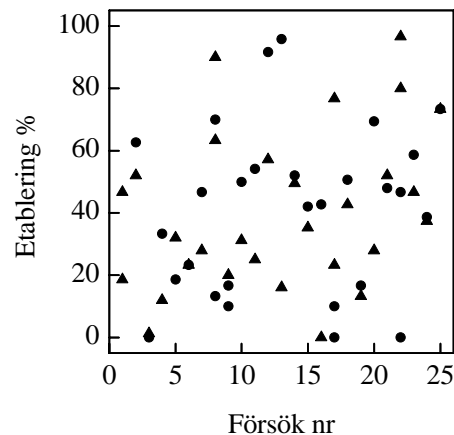
Kraftig rotbeskäring skall undvikas. För att underlätta plantering kan emellertid långa sidorötter beskäras så länge ingreppet inte avsevärt minskar mängden finrötter. Användning av planteringsspade eller planteringsborr fungerar bra i de flesta fall (Figur 8). För större plantor (> 120 cm skottlängd) är det i regel nödvändigt med större förberedda planteringshål.



Figur 9. Mekanisk radsådd av bok med markberedning under en granskärm (Foto: Axel Pampe).

Sådd av lövträd på skogsmark har potentialen att vara en mycket billig förnygringsmetod (Figur 9). Sådd av ek har med framgång bedrivits på stora hyggen och på nedlagd jordbruksmark. Även under glesa tallskärmar har eksådd praktiserats i Europa. Fåglar och smågnagare, som äter frön och framspirande plantor är dock ett problem som kan vara svårt att överkomma. Från försök i Danmark och Sverige framkom att en stor spridning i förnygringsresultatet kan förväntas efter sådd (Figur 10). Ibland lyckas sådden till 100% och i andra fall misslyckas sådden till 100%. Troligen är detta en effekt av den lokala mängden smågnagare vars populationer varierar kraftigt. Att skydda sådden genom att använda till exempel små plaströr är heller inte någon självklar väg till framgång då smågnagare lär sig att överkomma diverse hinder. Mer predation från smågnagare kan förväntas om lämpliga habitat som grästuvor, buskar och rishögar finns på förnygringslokalen.

På senare tid har metoder för maskinell sådd av bok under granskärmar utvecklats i Tyskland (Figur 9). Sådd av bok reducerar kostnaderna med 50 – 70% jämfört med plantering och täta bestånd kan skapas för att främja kvaliteten i det framtida beståndet. Emellertid föredrar de flesta plantering eftersom sådd innebär risker p g a abiotiska och biotiska faktorer. Det är heller inte många som har praktisk erfarenhet av sådd och under transport och lagring är fröets vitalitet viktigt att kontrollera.



Figur 10. Andel etablerade plantor utav mängd sådda ekollon i danska och svenska försök med skogssådd. Cirkclar betyder sådd i små rör och trianglar betyder sådd utan rör.

Från forskning och praktik har det konstaterats att för att lyckas med sådd av bok under skärm krävs att man använder frö av bra kvalitet (> 70% groningenförmåga) och sår tillräckliga mängder frö (30 – 60 kg frö per nettoyta sådd). Vidare är vårsådd att föredra framför höstsådd och humuslagret skall avlägsnas före sådd. Dessutom skall bokollonen täckas av jord för att minska predation av fåglar och smågnagare.

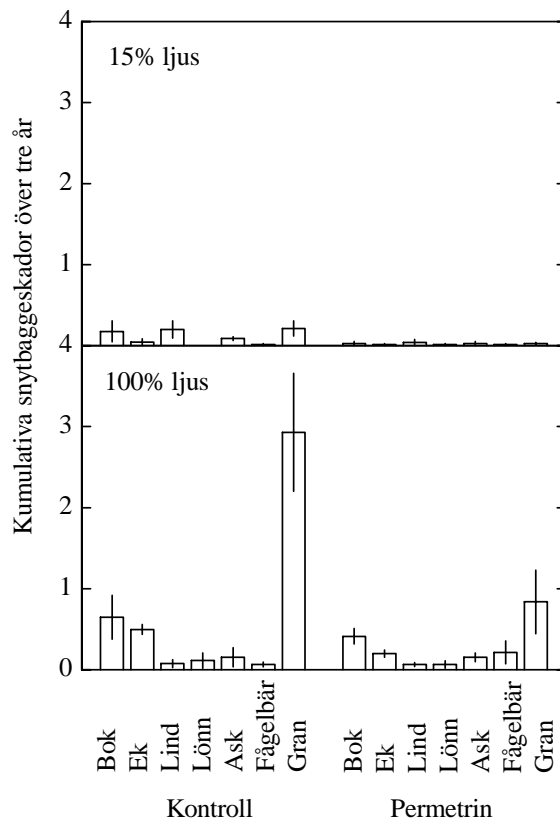
Vid plantering för framtida timmerproduktion beror stamantalet på vilket trädslag som skall etableras. Stamantalet är också beroende av närvaron av pionjärträdslag som björk och asp och hur slutet granbeståndet är. Undersökningar har visat att ett stamantal på 6 000 till 7 000 plantor per hektar vid fullt ljus ger ungefär samma grenrensning som vid tätare planteringar eller vid naturlig föryngring. Lägre stamantal ger sämre kvalitet i det framtida beståndet. Om man använder större plantor, har inblandning av granplantor och pinonjärträdslag eller planerar för lång skärmperiod kan plantantalet däremot reduceras utan att skada kvaliteten.

Inblandning kan åstadkommas genom plantering eller naturlig föryngring. Inblandning av gran har ekonomisk betydelse varför detta ofta är önskvärt. Granföryngringen kan också vara en konkurrent till bokföryngringen då granen i regel växer snabbare än boken (Figur 11). Därför kan gruppvis blandning vara att föredra framför stamvis blandning och en försiktigt avveckling av skärmen gynnar i regel bokens tillväxt jämfört med granens.

Snytbaggeskador är ett stort problem vid föryngring av gran och tall i södra Sverige. Våra försök har visat att snytbaggen inte utgör något hot mot lövskogsföryngringar (Figur 12). Föryngring under skärm minskar skadorna ytterligare. Andra insekter som ögon- och örönvivar kan dock skada en lövskogsföryngring i lika hög grad som en barrskogsföryngring. Dessa skador tycks uppstå lokalt och är inte i samma grad förutsägbara som snytbaggeskador. Annars är självklart bete från hare, rådjur och älg det stora hotet vid lövträdsföryngring och därför är det ofta nödvändigt med hägn både vid sådd och plantering.



Figur 11. Konkurrens mellan planterad bok och naturligt föryngrad gran. Foto: Axel Pampe.



Figur 12. Snytbaggeskador på olika plantor av lövträd och gran summerade över tre år i en skärmställning med 15% relativt ljus och på ett hygge med 100% relativt ljus. Plantor behandlade med permetrin till höger i bilden.

6. Skötsel av skärmen och föryngringens kvalitet

Vid beslut om avverknings typ och skötsel av skärmen spelar stabiliteten hos granbeståndet stor roll. Stabiliteten mot storm är mest betydelsefullt och alla ingrepp i beståndet påverkar stormstabiliteten. Andra faktorer som påverkar beståndets stabilitet som skador av barkborre är av mindre betydelse och gäller huvudsakligen på torra lokaler och under år med hög medeltemperatur.

I praktiken är bedömningen om beståndets framtida stabilitet inte så enkel. I vissa bestånd finns redan stormskador och därmed kan graden av stabilitet och rotutveckling bedömas bättre. Dessa skadade delar av bestånd kan underplanteras (s k passiv underplantering). Aktiv underplantering startar utifrån förhållanden som skapats av skogsskötaren och sker med hjälp av någon känd typ av huggningsform (se nedan). Passiv underplantering eller kalavverkning är ofta de enda möjligheterna för instabila bestånd.

För stabila bestånd väljer skogsskötaren i regel någon av de följande fyra huggningsformerna: Regelbunden skärmställning (1); Luckhuggning (2) eller Bälteshuggning (3) (Figur 13 & 14). I praktiken används dessa huggningsformer inte helt konsekvent. Ofta kombineras de spatialt och temporärt i skogen. Till exempel kan en regelbunden skärmställning övergå i luckhuggning för att slutligen avverkas genom en serie bälteshuggningar.



Figur 13. En regelbunden skärmställning med jämt fördelade skärmträd av gran resulterar i relativt homogen höjdtillväxt hos underplanterade bokar.

Huggningsformen påverkar till stor del ljusinsläppet ned till föryngringen. För att ge idéer av magnituden av ljusnivå som kan åstadkommas i granbestånd presenteras tabell 2. Tabellen (Tabell 2) sammanfattar data från regelbundna skärmställningar och gäller granbestånd av relativt hög ålder.



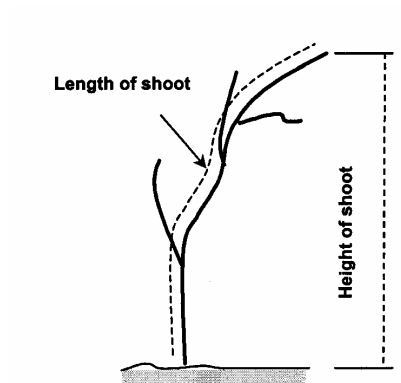
Figur 14. Luckhuggning skapar luckor med mer ljus och därmed bättre men mer heterogena tillväxtmöjligheter hos förnyringen.

Tabell 2. Relativt ljus (PFD rel) på marken i 100-åriga granbestånd korrelerat till grundyta, kronslutenhet och luckfraktion.

Beskrivning	Grundyta (m ² ha ⁻¹)	Kronslutenhet (%)	Relativt ljus PFD rel (%)	Luckfraktion
Slutet bestånd	45	90	3	0
Tätt bestånd	40	80	5	0
	35	60	8	0,04
	30	53	12	0,11
Glest bestånd	25	40	17	0,21
	20	30	25	0,36
	15	18	38	0,60

Sedan länge vet man att tätheten på skärmen påverkar växtformen hos underplanterade träd. Emellertid är betydelsefulla parametrar för kvalitetsutvecklingen som grenmönster, grentjocklek, antal skottskjutningar per säsong, kronform, grenrensning och graden av fällnings och avverkningsskador på underplanteringen inte studerade vetenskapligt.

För att illustrera betydelsen av granskärmens inverkan på stamformen hos unga bokar presenteras figur 15. Ett horisontellt växtsätt dominerar när ljusmängden reduceras i täta skärmar. I glesa skärmar kan en närmast rak stamform åstadkommas. Graden av horisontellt växtsätt ökar med ökad skärmtäthet, men relationen är inte helt linjär. När den relativa ljusmängden minskas från 10 – 15% ökar graden av horisontellt växtsätt mer och mer. Däröver detta tröskelvärde råder inte samma förhållande.



Figur 15. Relationen mellan stamlängd och höjd är en god indikator för graden av horisontellt växtsätt hos underplanterade bokar.

Huggningsformer som karaktäriseras av att behålla skärmar över längre perioder innebär upprepade avverkningar och därmed ökade kostnader. Tunga skogsmaskiner kommer att köra i beståndet vid flera tillfällen. Dessa huggningsformer kräver därför också ett nätverk av skogsbilvägar och stickvägar. För att förhindra skador på föryngringen har ett stickvägsavstånd på 20 meter med breda fällningszoner används i Tyskland. Fällningszonerna planteras inte med bok utan lämnas för naturlig föryngring av gran istället.

Unga bokar tål väldigt mycket skugga, men för att erhålla en bra tillväxt och undvika sämre stamform skall det relativa ljuset inte understiga 10 – 15%. Andra lövträd som ek behöver mer ljus eller helt öppna förhållanden. Granföryngringen kräver mer ljus för god tillväxt och för att kunna konkurrera med boken behöver granen växa i relativa ljusnivåer på ungefär 30%. För att hantera konkurrensen mellan de två trädslagen bör föryngringen etableras gruppvis med grupper av storleken 20 meter i diameter.

Referenser

Schmidt-Vogt, H. 1977-1991. Die Fichte. 2 Vol., Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin.

Spiecker, H., Hansen, J., Klimo, E., Skovsgaard, J.-P., Sterba, H., Teuffel, von. K. 2004. Norway spruce conversion – options and consequences. European Forest Institute Research Report 18. Brill, Leiden – Boston.