

RAPPORT

4 • 2004

Naturlig föryngring av tall



Christer Karlsson, Göran Örlander



Skogsstyrelsen
www.svo.se

© Skogsstyrelsen januari 2004

Författare

*Christer Karlsson, SLU Siljansfors försökspark
Göran Örlander, Växjö Universitet*

Fotograf

© Christer Karlsson

Layout

Barbro Fransson, Skogsstyrelsen

Papper

brilliant copy

Tryck

JV, Jönköping

Upplaga

250 ex

ISSN 1100-0295

BEST NR 1730

Skogsstyrelsens förlag

551 83 Jönköping

Innehållsförteckning

<i>Förord</i>	<i>1</i>
<i>1. Naturlig föryngring: begrepp och definitioner</i>	<i>3</i>
1.1 Internationellt perspektiv	3
1.2 Naturlig föryngring jämfört med sådd och plantering	5
1.3 Fröträd och skärmträd	9
1.4 Nyföryngrade och beståndsföryngrade plantor	11
1.5 Jämförelser med naturlig föryngring av gran	12
<i>2. Frötallens reaktion vid friställning</i>	<i>14</i>
2.1 Effekt på barr-, skott-, kott- och fröproduktion	15
2.2 Effekt på stammens volymtillväxt	16
2.3 Effekt på rottillväxt	17
<i>3. Fröets bildning, mognad och egenskaper samt groddplantans utveckling</i>	<i>18</i>
3.1 Tallens reproduktionscykel	18
3.2 Frökvalitet	21
3.3 Groddplantans utveckling	23
<i>4. Klimatets och markens betydelse för naturlig föryngring av tall</i>	<i>25</i>
4.1 Klimat	25
4.2 Mark	32
<i>5. Skador</i>	<i>36</i>
5.1 Skador på fröträd	36
5.2 Skador på frön	36
5.3 Skador på groddplantor	37
5.4 Skador på etablerade plantor	38
<i>6. Arbetsgång vid naturlig föryngring av tall</i>	<i>43</i>
6.1 Förberedande avverkning	43
6.2 Skyddszon runt fröträdsbeståndet	43
6.3 Val av fröträd	43
6.4 Beståndsföryngrade plantor	47
6.5 Naturvårdsåtgärder, kulturvårdsåtgärder och övriga hänsyn	49
6.6 Hyggesrensning	49
6.7 Avverkning	50
6.8 Kontroll av antalet kottar	50
6.9 Markberedning	51
6.10 Återväxtinventering	55
6.11 Hjälpåtgärder	56

6.12 Avverkning av fröträd	57
6.13 Plantröjning	58
6.14 Ungskogsröjning	58
7 Kombinationsmetoden - naturlig föryngring och plantering	60
8. Ekonomisk kalkyl	64
Litteratur	66
Bildförteckning	75
Register	77

Förord

Sedan några år tillbaka är naturlig föryngring den arealmässigt största föryngringsmetoden för tall i Sverige. Under de senaste 40 åren har metoden i genomsnitt använts på ca 60 000 hektar per år. Detta motsvarar cirka 25 % av den årliga föryngringsarealen (Strömberg m.fl. 2001). Attityden från skogsbrukets ledande företrädare har tidvis varit nedlåtande mot användandet av naturlig föryngring, och i många läroböcker och handledningar har metoden beskrivits ganska kortfattat. Under 1970-talet kulminerade åsikten att kalhuggning och plantering var den enda rätta metoden för alla trädslag och för alla geografiska lägen. Inom det småskaliga privatskogsbruket har dock naturlig föryngring av tall alltid varit en betydelsefull metod.

Vi anser att naturlig föryngring är en bra metod om man följer denna boks råd beträffande beståndsval, ståndortsval, fröträdsantal och markberedning. Ett litet frågetecken finns beträffande förutsättningarna i södra Sverige. Det anses allmänt i södra Sverige att det har blivit allt svårare att föryngra tall, oavsett metod. Detta beror bl.a. på ökande problem med konkurrerande vegetation, och på svåra vilt-skador. Här behövs mer forskning. Vår allmänna uppfattning är att man behöver använda olika föryngringsmetoder beroende på trädslag, markägare, klimatläge etc. Det finns ingen metod som alltid är bäst, och alla metoder måste ständigt förbättras. Globalt finns idag en stark trend mot mer naturlig föryngring.

Vi vill med denna bok ge en lättförståelig beskrivning av hur naturlig föryngring av tall bör utföras utifrån dagens kunskapsnivå. Skötselrekommendationer grundas oftast på forskningsresultat, och vi vill ge en djupare insikt i konstaterade orsakssamband. Det är alltid mer stimulerande att göra saker som man förstår, än att mekaniskt följa en instruktion. Ibland ger vi rekommendationer trots att forskningsresultat saknas. Då vill vi att detta ska framgå av texten. En rekommendation som bygger mer på erfarenhet än på forskning kan många gånger vara rätt, medan en rekommendation som bygger på forskning inte alltid är det. Vi är dock övertygade om att kunskap bäst erhålls genom långsiktiga experiment, där man systematiskt utforskar olika faktorerets betydelse. En stor del av forskningen om tallens (*Pinus sylvestris*) naturliga föryngring har utförts i Sverige, Norge och Finland.

Vi har främst betonat betydelsen av fröproduktion och att skapa en god grönings- och etableringsmiljö för frön och plantor. Dessa faktorer är i de flesta fall avgörande för ett lyckat föryngringsresultat. Mindre tyngd har lagts på att utreda ståndortsfaktorernas betydelse för den naturliga föryngringen av tall. Grundläggande kunskap om ståndortsfaktorer och klassificering av dessa kan hämtas ur ett flertal böcker från Skogsstyrelsen, t ex Skogsmarkens ekologi (Lundmark 1986 och 1988). En sammanfattning av forskningen inom detta område har nyligen publicerats i Norge (Korsmo 2002).

Boken bör kunna användas som grundbok inom alla förekommande skogsutbildningar. Dessutom hoppas vi att den blir en inspirationskälla för enskilda skogsägare som vill föryngra tall naturligt.

Bokens innehåll har granskats av följande nordiska experter inom ämnesområdet:

Clas Fries, Jonas Bergqvist och Carina Sjunneson Strömberg, Skogsvårdsorganisationen

Urban Bergsten och Kenneth Sahlén, Sveriges lantbruksuniversitet

Harald Korsmo, Høgskolen i Gjøvik, Norge

Per Holm Nygaard och Sverre Skoklefald, Skogforsk, Norge

Markku Nygren, Helsingfors universitet, Finland

Ett stort tack för att ni har hjälpt oss att skriva en bättre bok än vi själva skulle ha åstadkommit!

Mora och Växjö 2004-01-27

Christer Karlsson och Göran Örlander

1. Naturlig föryngring: begrepp och definitioner

Skogsskötselmetoden **naturlig föryngring av tall** kallas även **självföryngring** eller **självsådd**. Begreppet naturlig föryngring (självföryngring, självsådd) används både för metoden att anlägga ett nytt skogsbestånd, och för att beskriva det plantbestånd som blir resultatet av metoden. Om någon t ex säger: ”Det var en vacker självföryngring”, avser denne säkerligen plantbeståndet och inte metoden.

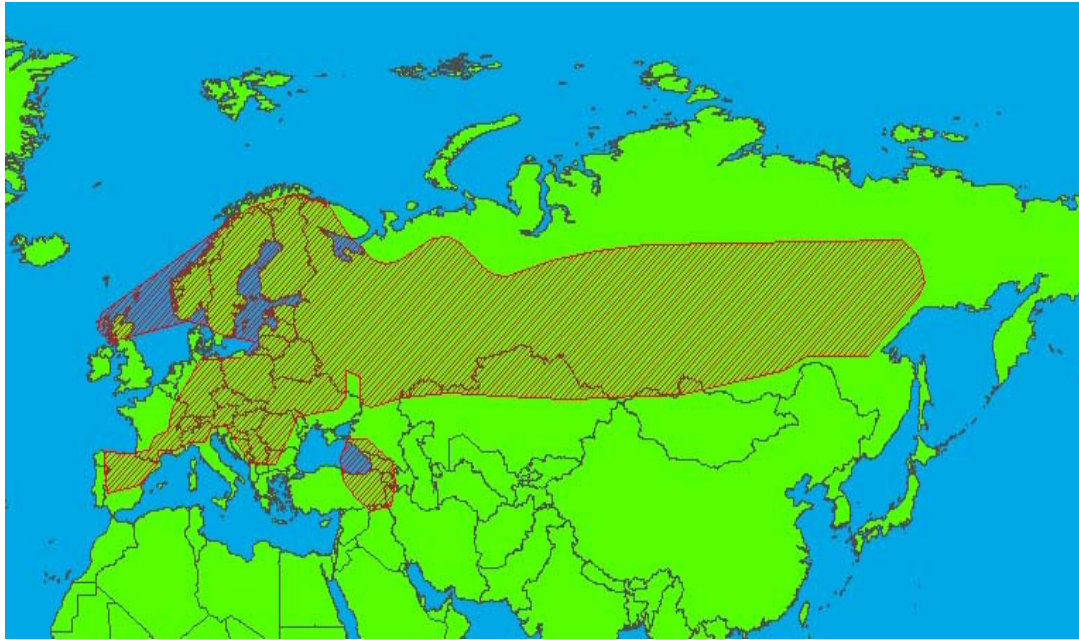
Naturlig föryngring är en aktiv föryngringsmetod som både kräver goda naturliga förutsättningar och aktiva åtgärder från skogsskötaren för att lyckas. Den innebär vanligen att man vid föryngringsavverkningen lämnar kvar ett antal fröträd jämnt eller gruppvis fördelade över föryngringsytan. Fröträdens uppgift är att i första hand beså marken, i andra hand att skydda de uppväxande plantorna mot frost, vegetationskonkurrens mm. Ibland används **kantföryngring** utan fröträd. Denna utförs vanligen som långsmala hyggen och är främst tillämplig för gran (Jäghagen & Sandström 1994). För att det ska fungera måste minst en av kanterna bestå av mogen skog som kan sprida frön. Metoden beskrivs inte i denna bok.

För att förbättra frögroning och tillväxt för plantorna, utför man i regel någon form av markbehandling. Olika former av mekanisk markberedning har använts under mer än 100 år. Ibland har det dock ifrågasatts om markberedning under fröträd hör till den naturliga föryngringens metoder (Tirén 1949). Under 1950-talet var bränning under fröträd en vanlig markbehandlingsmetod i norra Sverige. Eftersom markberedning har en stor påverkan på den naturliga föryngringen behandlas denna åtgärd ingående i boken.

För att minimera den konkurrens som små träd och buskar utövar på de nyetablerade plantorna utförs hyggesrensning. Ofta utförs denna före föryngringsavverkningen för att även underlätta avverkning och markberedning. Under senare års strävan mot skogsbruksåtgärder med ökad miljöhänsyn har det tidvis rått en viss osäkerhet om användning av hyggesrensning. Hyggesrensning är dock en normal åtgärd vid naturlig föryngring av tall, som givetvis bör användas med förstånd. Detta beskrivs mera ingående längre fram i denna bok.

1.1 Internationellt perspektiv

Naturlig föryngring av tall (*Pinus sylvestris*) är vanlig inom hela dess utbredningsområde som sträcker sig från Skottland i väster till Sibirien i öster. Söderut finns tallen ned till Spanien (figur 1).



Figur 1. Tallens (*Pinus sylvestris*) utbredningsområde.

I Nordamerika används naturlig föryngring med fröträd eller skärmträd vid föryngring av bl. a White pine (*Pinus strobus*) och Red pine (*Pinus resinosa*) i nordöstra USA och sydöstra Kanada, Loblolly pine (*Pinus taeda*), Shortleaf pine (*Pinus echinata*), Slash pine (*Pinus elliottii*) och Longleaf pine (*Pinus palustris*) i östra och sydöstra USA samt Ponderosa pine (*Pinus ponderosa*) i västra USA och sydvästra Kanada. I norra delarna av Indien och Pakistan föryngras Chir pine (*Pinus roxburghi*) med fröträd (Matthews 1991). Gemensamt för de flesta tallarter där man använder fröträd är att kottarna sprider sitt frö inom ett år från frömogna den. Det mesta av fröet är vitalt endast ett år. Det finns dock några tallarter som är möjliga att självföryngra utan att ställa kvar fröträd. Det gäller t ex de två mest utbredda tallarterna i Kanada, Contortatall (*Pinus contorta*) och Banksianatall (*Pinus banksiana*). Gemensamt för dessa tallarter är att de har "serotinösa" kottar. Betydelsen av detta ord är att de klänger "sent", främst om de utsätts för hög temperatur. Detta kan ske sedan kottarna hamnat på marken. Frön i de oklängda kottarna kan behålla sin grobarhet i flera år hos dessa två arter (Smith m.fl. 1996).

Några generella skötselråd som ofta rekommenderas oavsett tallart är enligt Matthews (1994) att:

- välja välgallrade bestånd för naturlig föryngring eller gallra 5-10 år före föryngringsavverkningen för att fröträden ska bli stabila mot stormfällning
- välja fröträden bland de grövsta träden med välutvecklad och symmetrisk krona och av god kvalitet.
- bränna eller markbereda under fröträden för att underlätta frögroning en.

Ibland rekommenderas gödsling av fröträden några år innan föryngringsavverkningen för att stimulera fröträden till ökad blomning.

1.2 Naturlig föryngring jämfört med sådd och plantering

Ett skogsbestånd kan anläggas genom naturlig föryngring, sådd eller plantering. Sådd och plantering förs samman under begreppet skogsodling (skogskultur). Inför valet av föryngringsmetod finns det många faktorer att ta hänsyn till. Här nedan beskrivs de viktigaste skillnaderna. Valet av föryngringsmetod är ett strategiskt val som lämpligen görs minst 5 år före föryngringsavverkningen, t ex i samband med att en skogsbruksplan förnyas. Då har man god tid att välja föryngringsmetod efter marktyp, och att anpassa skötselåtgärderna för att minska risken för stormskador.

Skillnader i beståndsanläggning

Det finns åtminstone tre principiellt viktiga skillnader mellan naturlig föryngring och skogsodling:

- Frön som används vid skogsodling (sådd eller plantering) kommer oftast från en annan ort, medan frön vid naturlig föryngring kommer från något fröträd inom beståndet eller träd i angränsande trädbestånd.
- De frön som används vid skogsodling kommer till övervägande del från fröplantager där man odlar speciellt utvalda träd.
- Frön eller plantor som används vid skogsodling placeras i ett regelbundet mönster på av skogsskötaren bestämda punkter medan frön vid naturlig föryngring hamnar slumpmässigt över arealen, varefter frövitalitet och ståndortsfaktorer till stor del avgör vilka frön som gror. Sådd intar i detta avseende en mellanställning mellan plantering och naturlig föryngring, eftersom man i princip kan sprida fröet slumpmässigt över arealen. I praktiken sås dock frön i ett regelbundet mönster som bestäms av den markbe-redningsmetod som används.

En fördel vid plantering och sådd är att man har möjlighet att kompensera för ett ogynnsamt temperaturklimat genom att använda hårdigare frö än lokalprovenienssen. Detta förutsätter att tillräckligt hårdiga frön finns att tillgå, vilket inte alltid är fallet.

Skillnader i plantornas uppväxtmiljö

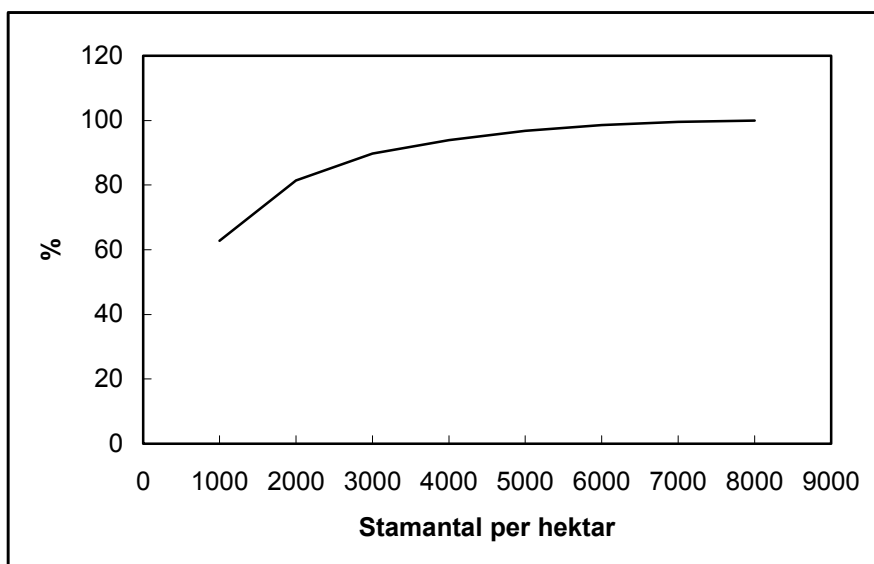
Fröträdsbestånd (fröträdsställningar) skapar skillnader i uppväxtmiljö för plantorna jämfört med kalhyggen för t ex följande faktorer:

- Temperaturklimatet blir i flera avseenden gynnsammare under fröträd. Bland annat minskar plantornas frostsador på grund av att minimitemperaturen under klara kalla nätter blir högre under fröträd än ute på en kalyta.
- Fröträden hämmar tillväxten av gräs mm. vilket på bördiga marker ger tallplantorna en konkurrensfördel.
- Snytbaggen orsakar mindre skador under fröträd än på kalhyggen.
- Fröträden skapar en bättre kontinuitet för skogslevande organismer, t ex mykorrhizasvampar. Undersökningar har visat att träd som uppkommit

genom naturlig föryngring samarbetar med ett större antal arter av mykorrhizasvampar än träd som uppkommit genom plantering (Kårén 1997).

Skilnader i volymtillväxt

Planterade plantor får som regel ett försprång i höjdtvecklingen motsvarande 2-5 år jämfört med sådd och naturlig föryngring (Elfving 1992, Ackzell 1993). Detta beror dels på att kalmarkstiden kan förkortas vid plantering, genom att plantorna är minst ett år (vegetationsperiod) gamla vid planteringstillfället, dels på att en planterad planta växer snabbare de första åren. Vinsten i volymtillväxt under en omloppstid på 100 år kan av dessa skäl i normalfallet beräknas bli 2-5 % i jämförelse med naturligt föryngrade bestånd med samma stamantal. Genom att använda plantagefrö vid sådd och plantering kan man dessutom räkna med att under en omloppstid öka volymtillväxten med ca 10 %, dels p.g.a. att plantagefröet kommer från speciellt utvalda moderträd med högre volymtillväxt än medelträdet, dels p.g.a. att plantagefrö har högre vikt än beståndsfrö vilket också påverkar volymtillväxten positivt (Rosvall m.fl. 2001, Wennström 2001).

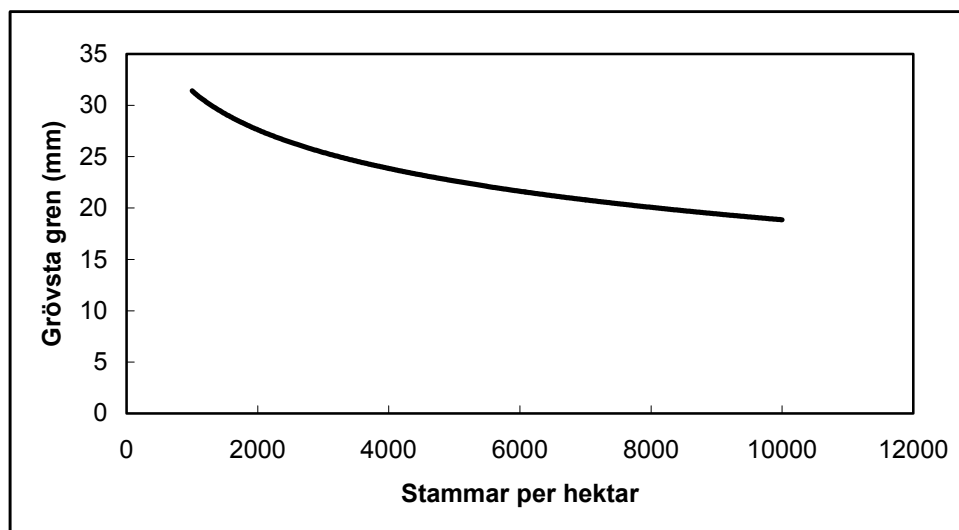


Figur 2. Relativ volymproduktion för tall vid olika stamantal. Ca 40 års ålder och ståndortsindex T22 (efter Pettersson 1992).

Skogsbestånd som uppkommit genom sådd och naturlig föryngring får ett större stamantal per hektar än planterade bestånd när föryngringsarbetet lyckas bra. Ett större stamantal resulterar i en högre volymtillväxt (figur 2). Hur stor denna ökade tillväxt blir, beror på hur beståndet röjs och gallras, men kan bli upp till 10 % under en omloppstid. Därmed kan en vällyckad naturlig föryngring som givit ett tätt bestånd helt eller delvis kompensera det försprång i volymtillväxt som planterade bestånd får i etableringsfasen.

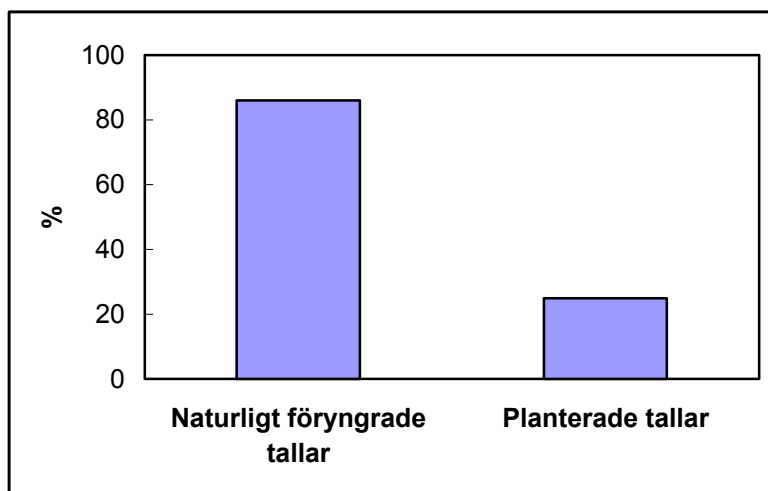
Skilnader i virkeskvalitet och rotstabilitet

Naturligt föryngrade eller sådda tallbestånd med hög stamtäthet är oftast en förutsättning för att tallen ska få god virkeskvalitet. Denna kvalitet bestäms till stor del av rotstockens rakhets och kvistgrovlek samt av skador, ofta orsakade av viltbetning. Planterad tall på bördig mark får oftast grova grenar (Persson 1977, figur 3), medan självföryngrade och sådda tallar genom trängseleffekt kan få betydligt mindre grenar (Ruha & Varmola 1997, Agestam m.fl. 1998).



Figur 3. Diameter (mm) för grövsta gren på rotstockens första 4 meter för planterade tallbestånd med olika stamantal. Ståndortsindex T24-T28 (efter Persson 1977).

Trängseleffekten i ungskogen ger även smalare årsringar, vilket ger virke med högre densitet. En annan viktig fördel med ett högt stamantal är att man vid röjningstillfället har fler raka och oskadade stammar att välja mellan. Naturligt förnygrade plantor har dessutom genom sitt uppkomstsätt oftast rakare stammar än planterade plantor (Agestam m fl. 1998, figur 4).



Figur 4. Andelen raka träd i naturligt förnygrade bestånd jämfört med planterade (Agestam m fl. 1998).

En nackdel med höga stamantal är att omloppstiden förlängs eftersom diameter-tillväxten blir långsammare. Därmed kommer intäkter från avverkningar senare och detta påverkar förräntning av investerat kapital negativt. I fröträdsbestånd måste man även räkna med fröträdens volym- och värdetillväxt samt skador på fröträden. Se vidare i kapitlet om ekonomisk kalkyl. Där visas ett exempel på en kalkyl för att jämföra plantering, sådd och naturlig förnygring.

En nackdel vid plantering av tall är att plantrötterna kan deformeras. Detta medför ofta att träden får sämre stabilitet och dessutom krökta stammar. Dessa försäm-

rade egenskaper kan bli bestående under trädens hela livstid. Naturligt föryngrade och sådda plantor har inte detta problem. Rotdeformationer förekommer både på barrotsplantor och på täckrotsplantor, men av olika orsaker. På barrotsplantor är orsaken oftast att rötterna kläms ihop vid planteringen, medan problemen vid täckrotsplantor oftast beror på plantbehållarna. Jämfört med äldre täckrotssystem har problemet med rotdeformationer minskat. Trots detta har cirka 20 % av plantorna från de bästa av dagens täckrotsplantor rotdeformationer (Lindström 1998, Lindström & Rune 1999).

Vad visar Skogsstyrelsens återväxtinventeringar?

Skogsstyrelsens inventeringar (Riks-polytax R5/7) visar att naturligt föryngrade bestånd i genomsnitt inte givit tätare bestånd än efter plantering (Strömberg m.fl. 2001). Många bestånd är luckiga och ojämna. Detta beror ofta på att skogssköttaren varit alltför passiv. Vanliga fel är t ex att:

- man inte har markberett
- man har lämnat för få fröträd
- man gjort ett felaktigt ståndortsval (t ex höjdläge)
- fröträden har vidfällts på grund av att beståndet varit för dåligt gallrat före föryngringsavverkningen

Kombination av naturlig föryngring och skogsodling

I läroböcker och föryngringsinstruktioner förutsätts ofta att man använder skogsodling eller naturlig föryngring. Dessutom förutsätts att man jobbar med trädslagsrena bestånd, dvs. monokulturer. Det finns dock metoder som kombinerar såväl skogsodling och naturlig föryngring som trädslag. En sådan metod är plantering av gran under fröträd av tall, ibland kallad **Drettingemetoden** eller **kombinationsmetoden** (Braf 1994, Enström 1996, Skogsstyrelsen 1999). Idén med denna metod är att på goda och mellangoda boniteter ($SI > T22$) skapa blandbestånd av tall och gran. Syftet är ofta dessutom att med en tät fröträdsställning (skärm) skydda granplantorna mot frost, snytbaggeskador och vegetationskonkurrens (Örlander 1998). Kombinationsmetoden beskrivs mera utförligt längre fram i denna bok.

Även sådd under fröträd förekommer. Det bör också påpekas att bestånd som enbart såtts eller planterats även innehåller naturligt föryngrade plantor av olika trädslag. Därmed bestämmer i hög grad röjningen den framtida trädslagsfördelningen i beståndet. Även fördelningen mellan naturligt föryngrade plantor och skogsodlade plantor bestäms vid röjningen.

Naturkultur

Under 1990-talet lanserades en kombinationsmetod kallad **naturkultur** (Hagner 1994). Denna metod går ut på att använda ett blädningsliknande skogsbruk med kompletterande plantering utan föregående markberedning. En del experiment har etablerats med denna metod, men det dröjer många år innan långsiktiga resultat kan erhållas. Metoden förefaller dock orealistisk att tillämpa för tall. Denna ståndpunkt grundas på att tall är ett s.k. primärträdslag, dvs. ett trädslag som snabbt etablerar sig efter brand och andra markstörningar, men har betydligt svårare att etablera sig som underskikt i en skog dominerad av större träd. Även om tallen

överlever i den blädningsliknande skogen, blir ungdomstillväxten kraftigt reducerad och trädets tillväxttid lång, kanske 150-200 år. För gran är det möjligt att naturkultur är en mer realistisk metod, men även där fattas kunskaper.

1.3 Fröträd och skärmträd

Ett skogsbestånd där man lämnat kvar fröträd eller skärmträd kallas fröträdsställning respektive skärmställning (skärm). Dessa begrepp är kända i såväl andra nordiska länder, som i Nordamerika och Mellaneuropa (Smith m.fl. 1996, Matthews 1994, Solbraa 2001, Korsmo 2002). Det finns många olika uppfattningar beträffande definitionen av fröträdsställning respektive skärmställning. Hos skogsskötare är avgränsningen mellan de två begreppen flytande och innefattar stamantal per hektar och syfte. En skärmställning innebär att fler stammar per hektar lämnas, och mer fokus på att skydda plantorna, jämfört med fröträdsställning.

Hagner (1962) anger att skärmställningens syfte i första hand är att *”dels genom tillväxt verksamt utnyttja markens produktionsförmåga, dels genom besåning ge upphov till föryngring. I vissa fall bidrar skärmen också verksamt till att skydda de uppspirande plantorna, så att uppkomst av frodig hyggesvegetation hindras, eller genom att skador på grund av klimatiska extremförhållanden, t.ex. frost, motverkas. Skärmen intar därigenom på flera sätt en mellanställning mellan **timmerställningen**, som enbart utnyttjas för virkesproduktion, och **fröträdsställningen**, vars huvudsakliga uppgift är att beså marken”*.

I denna bok används begreppet skärmställning i betydelsen högskärm. Inom skogsskötseln förekommer även begreppet lågskärm. Då avses en skärm, vanligen av lövträd, som kvarlämnats eller uppdragits som skydd för plantor. I Sverige används metoden främst som skydd för plantor av gran och bok, ofta på frostlänt mark.

Fröträdens funktion som fröproducenter och fröspridare

En tät fröträdsställning ger förutsättning för hög fröproduktion. Förutom att antalet kottar ökar med fröträdsantalet, blir antalet grobara frön per kotte högre pga. effektivare pollenspridning. De år blommorna är få och/eller pollenspridningen störs av regn eller ogynnsamma vindar blir fröträdsantalet speciellt viktigt (Sarvas 1962, Bergman 1976).

Fröträdens rumsliga fördelning har betydelse för hur jämnt fröet sprids över föryngringsarealen. En effektiv fröspridning sker endast inom 30-40 meter från ett fröträd och få frön hamnar längre bort än 70-100 meter från moderträdet (Lehto 1956). Det är därför viktigt att fröträden väljs så att de hamnar någorlunda jämnt över föryngringsytan.

Kottproduktionen är ojämnt fördelad mellan olika träd, speciellt under år med litet antal kottar. I en studie fann man att 90 % av kottarna fanns på endast 40 % av träden om medelantalet för beståndet var 100 kottar/träd. Vid en rikligare kottproduktion (200 kottar/träd) var fördelningen betydligt jämnare och 90 % av kottarna var fördelade på 60 % av träden (Hagner & Callin 1959).

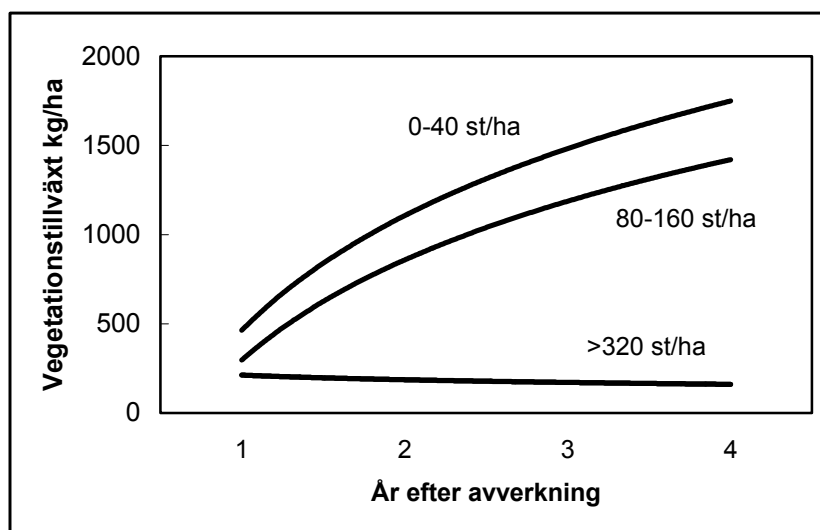
Skärmens effekt på plantbeståndet

Genom att lämna en skärm vid avverkningen kan ett flertal föryngringsproblem bemästras, eftersom skärmen ofta påverkar planterade plantor på ett positivt sätt. Detta gäller speciellt för granplantor. Det finns därför skäl att betrakta skärmen snarare som ett hjälpmedel vid all skogsföryngring och inte bara som ett sätt att åstadkomma naturlig föryngring.

Välkänt är att vår- och sommarfrostsador kan begränsas med skärmar (Langvall & Örlander 2001, Örlander & Karlsson 2000). Vidare har senare tids forskning visat att snytbaggesskadorna blir väsentligt mindre under skärm (v Sydow och Örlander 1994), speciellt om skärmen kombineras med markberedning (Petersson & Örlander 2003). Skärmar tycks inte ha någon avgörande betydelse för viltbetningen (Bergquist m.fl. 2001).

Genom att lämna en skärm kan vegetationsproblemet minskas genom att skärmträden konkurrerar med vegetationen. För höga boniteter (ståndortsindex) kan det behövas upp till 200 träd per hektar för att uppnå önskad effekt på gräsväxten (figur 5).

Ett problem som noterats vid föryngring under skärm är att risken för skador av Gremmeniella-svampen kan öka. Detsamma gäller troligen också för tallskytte. Båda dessa svampar angriper tallplantor och kan speciellt vid upprepade angrepp skada föryngringar svårt. Gremmeniella angriper också granplantor, men skadorna brukar bli mindre allvarliga än för tall.



Figur 5. Fältskiktets tillväxt av gräs mm efter föryngringsavverkning till olika antal fröträd. Småland, SI=T30 (efter von Sydow & Örlander 1994).

Skärmens miljöeffekter

I en skärm bevaras en del av "skogsklimatet" efter avverkningen. Eftersom klimatförändringen vid avverkning innebär en stress för många arter, kan skärmar därför bidra till att bevara den biologiska diversiteten i ekosystemet genom att vissa skogsarter kan överleva hyggesfasen (Hannerz och Hånell 1997, Kårén 1997). Skärmar påverkar i södra Sverige mängden blåbärsris, blomning och

bärproduktion positivt (Öhman 1997, Bergquist m.fl. 2001). Efter hyggesupptagning dör ofta en stor del av blåbärsriset på grund av klimatförändringen men också på grund av konkurrensen med gräs och annan vegetation.

Kväveläckage anses vara ett av de största miljöproblemen för vattendrag, sjöar och hav. Till viss del kommer kväveläckaget från skogsmark, men andra källor t.ex. jordbruksmark, är som regel betydligt större. Läckaget av oorganiskt kväve, nitrat (NO_3) och ammonium (NH_4), ger upphov till övergödning och är därför är speciellt problematiskt. Den största källan till kväveläckage från skogsmark är nyupptagna hyggen (Akselsson m.fl. manus). I sluten skog är kvävehalterna nästan alltid låga ($< 0,1 \text{ mg N/l}$). Tallskärmars ställda på fastmark minskar kväveutlakningen jämfört med ett vanligt hygge (Örlander 2000, Nilsson m.fl. 2000).

Fröträd och skärmträd ur övriga perspektiv

Det finns andra motiv för att lämna fröträd och skärmträd än rent skogsskötselmässiga. För skydd av vissa växter och djur kan det t ex vara en förutsättning för artens fortlevnad. Ett vanligt motiv är även det rent estetiska värdet. En fröträdställning eller skärmställning ger känslan av att skogen fortfarande finns kvar, även om skogsvårdslagen tolkar beståndet som ett hygge. När fröträden och skärmträden slutligen avverkas finns redan ett plantbestånd etablerat. Därigenom undviks hyggets kala fas.

1.4 Nyföryngrade och beståndsföryngrade plantor

De åtgärder som vidtas vid naturlig föryngring av tall syftar i de flesta fall till nyetablering av plantor. Sådana plantor kallas nyföryngrade plantor. I ett välgallrat eller naturligt glest skogsbestånd kan etablering av plantor ha startat innan den tidpunkt när skogsskötaren aktivt inleder föryngringsarbetet. Dessa kallas beståndsföryngrade plantor. Namnet syftar på att plantorna har uppkommit inne i ett slutet skogsbestånd. Det går att utnyttja beståndsföryngrade plantor, under förutsättning att de finns i större sammanhängande grupper och att variationen i höjd är måttlig. Beståndsföryngrade plantor kan vara allt ifrån små tynande tallplantor på magra tallhedar till växtliga granar som växer som underskikt i bördiga tallskogar.

En beståndsföryngrad planta kan ha varit utsatt för hård konkurrens i många år och uppnått en förvånansvärd hög ålder, trots att plantan är liten. En 50 cm hög planta kan vara mer än 50 år gammal. Extremt trängda plantor kallas marbuskar, margranar, martallar eller dvärgplantor. Det märkliga med sådana plantor är att de efter friställning kan växa lika bra som unga vitala plantor av samma storlek (Andersson 1988). Orsaken är att marbuskarna i regel har utvecklat ett stort rotsystem för att kunna överleva. För att utnyttja beståndsföryngrade plantor i skapandet av en ny skogsgeneration fordras speciellt hänsynstagande, eftersom en kalavverkning indirekt kan döda plantorna. Den direkta orsaken till denna plantdöd är t ex angrepp av snytbagge, uttorkning av ytligt liggande rötter och den ökade transpiration som blir följderna av den kraftigt ökade solinstrålningen efter kalavverkning (Sundkvist 1993, Örlander & Karlsson 2000).

1.5 Jämförelser med naturlig föryngring av gran

Naturlig föryngring av gran är relativt ovanligt som aktiv föryngringsmetod i Sverige. Enligt Skogsstyrelsens inventering 1999-2001 användes metoden endast på ca 1 % av föryngringsarealen, medan motsvarande andel var 24 % för naturlig föryngring av tall (Strömberg m.fl. 2001). Skärmställning med 150-300 stammar per hektar av gran brukar rekommenderas framför allt på frostlänta marker, där plantorna annars kan skadas av frost, och grundvattnet bli besvärande högt i samband med kalhuggning (Hannerz & Gemmel 1994). Självföryngrade plantor uppkommer relativt lätt på dessa marker. Metoden kräver dock att beståndet är väl förberett genom upprepade gallringar innan föryngringsavverkningen. Annars får man ofelbart stora vind-, snö- och insektsskador av skärmträden. Avveckling av skärmträden bör ske i flera omgångar för att undvika att plantorna dör av förhöjt grundvatten, frost eller "ljuschock". För att förstå varför naturlig föryngring av tall är så vanlig jämfört med naturlig föryngring av gran bör man känna till vissa viktiga skillnader mellan trädslagen:

- Tall har i jämförelse med gran en jämn fröproduktion. Gran kan sakna frö flera år i rad och sedan producera mycket stora mängder med några års mellanrum. Tall producerar däremot frö de flesta år, och det är tätare mellan goda fröår.
- Äldre tallar (frötallar) stimuleras till ökad volymtillväxt och fröproduktion efter friställning (Karlsson 2000). Äldre granar stimuleras inte till ökad fröproduktion efter friställning (Heikinheimo 1937), och volymtillväxten stimuleras inte i samma utsträckning som för tall. Många granar mår sämre efter friställning och dödligheten ökar markant. Detta ökar i sin tur risken för angrepp av granbarkborren, som kan sprida sig till angränsande granbestånd.
- Tallen är betydligt stormfastare än gran (Örlander 1995). Detta beror dels på att granen har ett grundare rotsystem (figur 6 och 7), dels att den gröna kronan är betydligt större och därmed utgör ett större vindfång än tallens krona. Gran växer även ofta på instabilare mark än tall, t ex marker med högt grundvatten.

Figur 6. Tallens rotsystem är djupare än granens, ofta ca 1 meter djupt.

Figur 7. Granen har ett grundare rotsystem än tall, ofta bara ett par dm djupt.

- Naturligt föryngrade tallbestånd med hög stamtäthet är ofta en förutsättning för att tallen ska få hög virkeskvalitet. För granen är sambandet mellan stamtäthet i plantstadiet och timmerkvalitet betydligt mindre jämfört med sambandet hos tall. Historisk sett har dessutom sambandet mellan virkeskvalitet och pris varit högre för tall än för gran. Därmed kan man säga att motivet att anlägga stamrika bestånd är mindre för gran än för tall.
- Möjligheten att markbereda under fröträd av gran är betydligt sämre än för tall, eftersom stora delar av granens grunda och vida rotsystem kan skadas

vid traditionell maskinell markberedning. Detta kan leda till sämre stabilitet och att rotröta sprids bland skärmträden.

2. Frötallens reaktion vid friställning

Ett träd som friställs får ett ökat utbud av ljus, vatten och näring. Detta innebär en stimulans för frötallar som resulterar i dels ökad blomning, dels ökad tillväxt för barr, frön, stam och rötter (figur 8). Tillgången på ljus och vatten ökar när konkurrenterna försvinner och det ökade näringsutbudet kommer från följande källor:

- Konkurrensen från avverkade träd upphör.
- Rötter, kvistar, barr och toppar från avverkade träd förmultnar (mineraliseras) och näring frigörs.
- Ökad vittrings- och mineraliseringshastighet under maj-juni på grund av att marktemperaturen runt trädet höjs när solljuset värmer markytan. Denna effekt är större ju tätare beståndet har varit tidigare. Om de avverkade träden är granar är effekten större än om tallar avverkats. Marktemperaturen är i juli ungefär lika under fröträd som i sluten skog, och på hösten blir effekten den omvända eftersom värme strålar ut snabbare från en kal yta än under ett trädbestånd. Hur denna variation i marktemperatur påverkar trädets näringsupptag totalt sett är inte utrett, men man kan anta att god näringstillgång är viktigare under försommaren, när tillväxten är störst, än under hösten.

Barrens längd och vikt ökar och ger kronan ett grönare utseende

Ökade halter av kväve, fosfor och kalium i barren

Ökad kott- och fröproduktion

Ökad frövik

Ökad diametertillväxt

Ökad rottillväxt

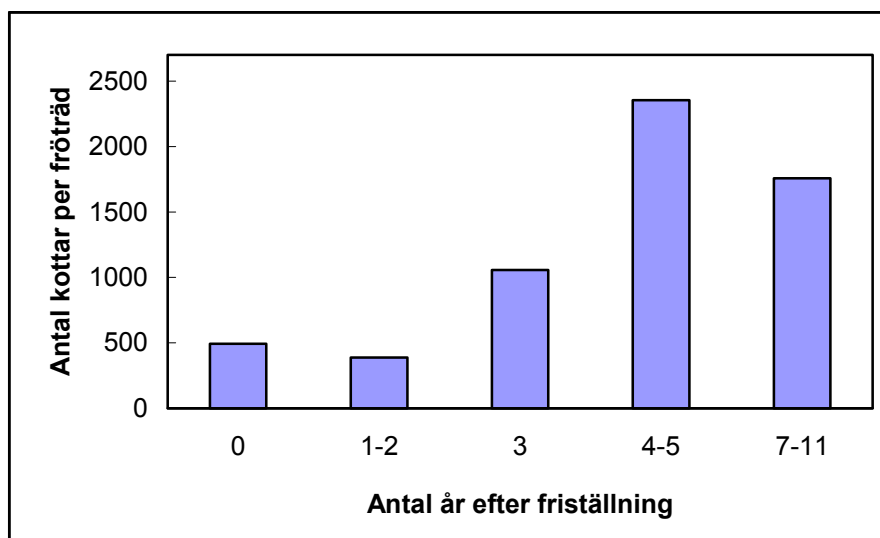
Figur 8. Olika friställningseffekter på fröträd

Den ökade tillgängligheten av näring kulminerar oftast under den andra och tredje vegetationsperioden efter avverkningen. För stamtillväxten är det framför allt den ökade kvävemängden som har betydelse. Om det finns 100-150 fröträd per hektar jämnt fördelade över beståndet, kommer dessa träd att utnyttja en stor del av den ökade kvävemängden för sin stamtillväxt. På en kal yta utan träd blir resultatet ofta istället en kraftigt ökad tillväxt i fältskiktet, ofta i form av gräsväxt.

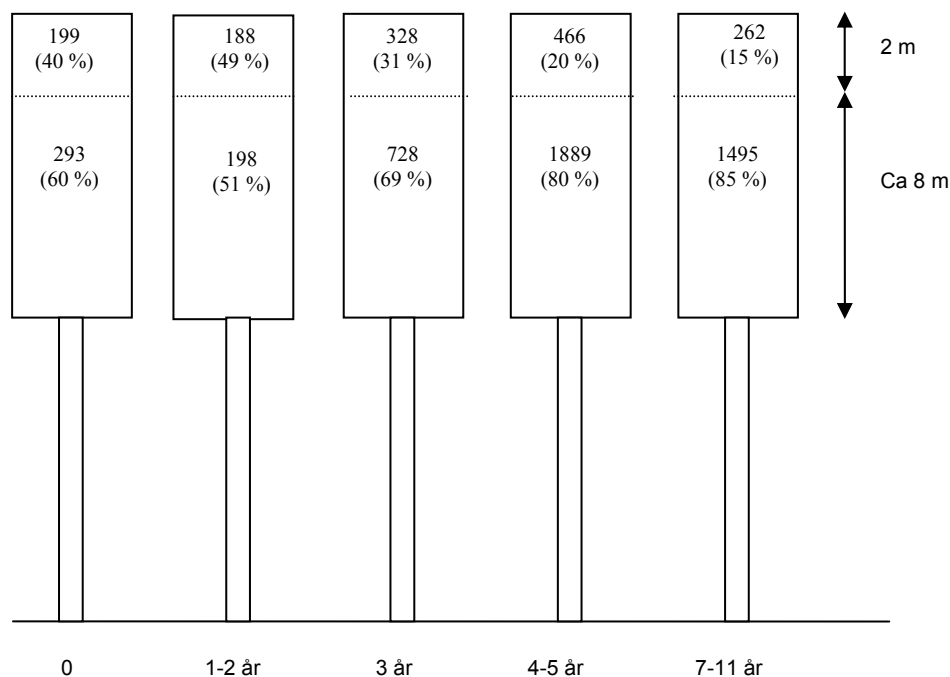
2.1 Effekt på barr-, skott-, kott- och fröproduktion

3-5 år efter friställning ökar fröträdens kott- och fröproduktion kraftigt (Karlsson 2000, figur 9). Det är sannolikt att den ökade kvävetillgången bidrar till den ökade kottproduktionen. Vikt och näringsinnehåll (kväve, fosfor och kalium) i fröträdens barr ökar redan efter ett års friställning och kulminerar efter 2-3 år. Förutom kväve har troligen fosfor och kalium betydelse för fröproduktionen. Även fröets vikt ökar som en följd av ökad näringstillgång för trädet (Karlsson & Örlander 2002).

I tallkronans övre del är det framför allt trädets ökade näringstillgång som ger upphov till fler kottar, medan tallkronans nedre del även stimuleras av ökad ljusinstrålning. Efter friställning ökar antalet kottar mer på kronornas lägre delar än på de övre delarna (figur 10). Ökningen av antalet kottar sker i form av fler kottar per gren, medan ökningen av antalet grenar, som en följd av friställningen, däremot är obetydlig (C. Karlsson, opubl.).



Figur 9. Antalet kottar per fröträd. Undersökningen gjordes i södra Dalarna på fröträd som varit friställda 0-11 år (Karlsson 2000).



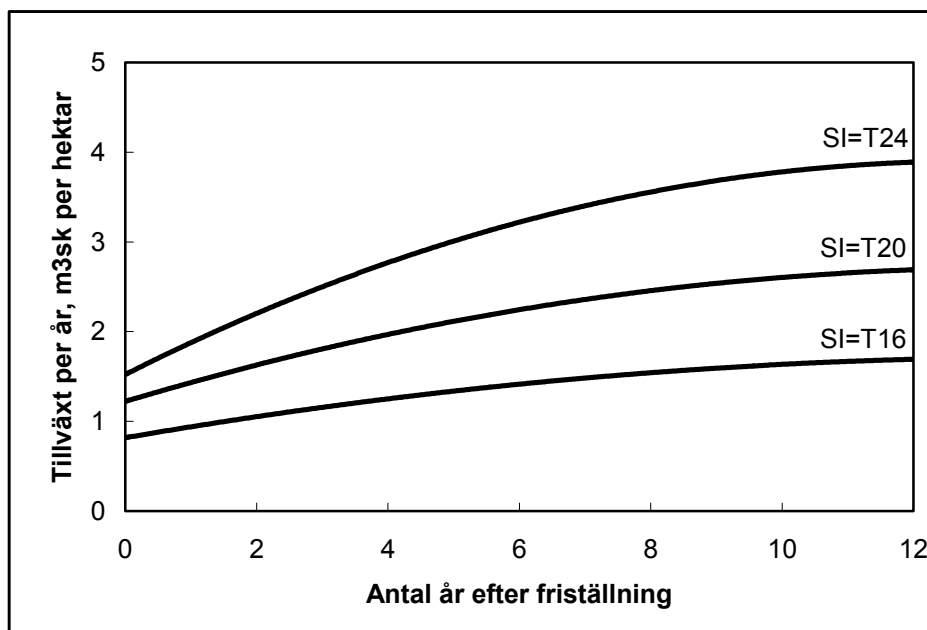
Antal år efter friställning

Figur 10. Schematisk bild över kottarnas fördelning i tallkronorna på fröträäd som har varit friställda 0-11 år. Bilden visar att kottantalet ökade både i kronans övre och undre del efter friställning. Ökningen i den undre delen var dock mycket större. Med 0 års friställning avses fröträädskandidater i sluten skog. Från samma undersökning som figur 9 (Karlsson 2000).

De två första åren efter fröträädens friställning kan fröproduktionen tillfälligt bli lägre än före friställningen. Denna minskning orsakas bl. a. av skador av större och mindre mörghorre, som efter avverkning av tall ökar i mängd. Båda arterna utför sitt näringsgnag genom att borra sig in i ett- och tvååriga tallskott under sommaren. När de har ätit ur mörghornen dör skotten och ramlar ned under hösten, och på en del av dessa skott finns 1-årskottar och 2-årskottar (Sylvén 1916). En annan orsak till minskat kottantal de två första åren efter friställning är mekaniska skador vid avverkningen. Det är även troligt att en del kottar faller ned på grund av ökad vind, som blir följden av friställningen.

2.2 Effekt på stammens volymtillväxt

Efter drygt 5 års friställning är det vanligt att volymtillväxten hos fröträden fördubblats, jämfört med hur fröträden i genomsnitt växte före friställning (figur 11). Denna extra tillväxt är värdefull för skogsägaren, eftersom tall av god kvalitet ökar i pris per m³ upp till ca 40 cm i brösthöjd. Speciellt värdefull är tillväxtökningen om den medför att en stor andel av träden passerar minimigränsen för mer värdefulla sortiment (Andersson & Fries 1979 a, Niemistö m fl. 1993).



Figur 11. Tillväxt för 100 fröträd per ha efter friställning vid olika ståndortsindex. Undersökningen gjordes i södra Norrland (efter Hagner 1962).

2.3 Effekt på rottillväxt

Tillväxten av tallens finrötter är varje år mycket stor (Persson 1980). Det är troligt att rötterna snabbt anpassar sig efter friställning för att motverka effekterna av en ökad vindpåkänning för trädet. Det finns f.n. inga studier som visar på riktigheten i ett sådant antagande, men erfarenheten visar att den största stormfällningen av fröträd sker de första 5 åren efter friställning (Örlander 1995).

3. Fröets bildning, mognad och egenskaper samt groddplantans utveckling

3.1 Tallens reproduktionscykel

Tallen är sambyggare, dvs. han- och honblommor utvecklas på samma träd. Typiskt för tallbestånd är att kottar produceras varje år medan ett granbestånd kan vara utan kottproduktion flera år i rad (Karlsson 2000). Fröproduktionen hos tall påverkas under tre somrar, och fröspridning sker år 4 (figur 12).

År 1 År 2 År 3 År 4

Figur 12. Tallens reproduktionscykel.

Värme, näring och ljus stimulerar till initiering av blomknoppar

Anlag till hanblommor och honblommor initieras året före blomningen. Därför börjar vi beskrivningen av reproduktionscykeln med att beteckna detta år som år 1. Initieringen av blomknoppar innebär att en knopp programmeras till blomning redan hösten före blomningen. Om inte denna initiering sker, bildas istället ett vegetativt skott av knoppen. Den viktigaste stimulansen till initiering av blomknoppar är hög temperatur under sommaren. Man har inte hos tall kunnat finna någon enskild period under sommaren där värmen betyder mest. Det tyder på att hela växtsäsongens väder har betydelse för blomningsinitieringen (Leikola, Raulo & Pukkala 1982). Det finns även ett klart samband mellan stor ljusmängd och riklig blomningsinitiering (Jackson & Sweet 1972).

God näringstillgång påverkar också blomningsinitieringen. Det är framför allt i fröplantager som man har studerat olika näringsämnen, men mest kvävet, effekt på blomningsinitieringen. Gödsling ger ibland stor effekt, medan effekten uteblir i andra fall (Mikola 1987, Saarsalmi m.fl. 1994). Fröplantager är ofta anlagda på f.d. jordbruksmark med god näringsstatus. Dessutom planteras träden glest, och marken mellan träden hålls fri från konkurrerande vegetation. För tallar i slutet skog utgör kväve i stort sett alltid en begränsad resurs. En gödsling av fröträd skulle därför kunna ge betydligt större effekt på fröproduktionen än gödsling i en fröplantage. Om så vore fallet, skulle man kunna gödsla fröträden redan innan de friställdes, för att få ett stort kottantal direkt efter föryngringsavverkningen. Sådana rekommendationer förekommer för andra tallarter (Matthews 1994, Karlsson & Örlander 2002).

Skador kan ibland leda till ökad blomning. Strangulering är en metod för att på ett artificiellt sätt öka blomningen. Det innebär att man med ett starkt band eller dylikt snör åt stammen under kronan. När trädets diameter växer, stryps den nedåtgående transporten av kolhydrater i vävnaden under barken. Trädkronan får ökad näringstillgång medan roten istället svälter. Metoden ger i regel en kortsiktigt ökad blomning, men på lång sikt anses strangulering ge en lägre fröproduktion (Remröd 1977), eftersom trädet skadas. På grund av dessa svårigheter kan inte metoden rekommenderas generellt.

År 2 sker blomning och pollinering

Blomning sker i maj – juni år 2, när pollen sprids med vinden från hanblommor till honblommor (figur 13). När pollenet har fastnat i en honblomma börjar en pollenslang växa för att befrukta fröanlaget (ägget). Pollenslangen växer dock inte klart under pollineringsåret. Den pollinerade men obefruktade honblomman ser ut som en ärtstor minikotte. Den brukar kallas ärtkotte eller 1-års kotte, till skillnad från den befruktade, fullt utvuxna kotten, som kallas för 2-års kotte (figur 14). Honblommorna sitter antingen ensamma eller flera tillsammans vid sidan av års-skottens spetsknopp. De ersätter där en framtida sidogren (långskott). De är vid blomningstillfället röda och ca 5 mm i diameter. Honblommorna utvecklas främst i de vitalare grenarna i kronans övre del. Mängden honblommor är på grund av detta svår att uppskatta på stående träd (Sarvas 1962, Fletcher 1992).

Figur 13. Honblommor (röda) och hanblommor (gula).

Hanblommorna utvecklas sammanträngda i stort antal i årsskottens nedre del. Varje hanblomma ersätter ett kortskott (där barren är fästade). Hanblommorna är först rödgula och senare gula. De utvecklas främst på de mindre vitala grenarna i kronans undre del. 2-3 veckor efter pollenspridningen ramlar hanblommorna av och efterlämnar en kal zon som syns flera år. Uppskattning av antalet hanblommor är tämligen lätt att göra. Man kan direkt räkna antalet blommor eller zoner där blommorna suttit, eller fänga nerfallande blommor (Sarvas 1962, Fletcher 1992).

Tallpollen förekommer i allmänhet i tillräckliga mängder (Sarvas 1955). Trots detta kan pollineringen av honblommorna bli dålig på grund av fuktigt väder och svaga vindar. Dålig pollenspridning ger en stor andel tomma frön dels på grund av ökad självpollinering, dvs. inavel, dels på grund av otillräcklig pollinering (Sarvas 1962). I ett försök där tomfröhalten jämfördes mellan kontrollerad inavel och fri avblomning, erhöles 21 % matat frö från inavelskottarna jämfört med 79 % för de fritt avblommade kottarna (Eklundh-Ehrenberg & Simak 1956). Dålig eller utebliven pollinering orsakar abortering av många honblommor. Ibland kan helt opollinerade blommor växa ut till kottar utan frö. Detta kallas partenocarpi. De utgör normalt mindre än 1 % av kottarna (Plym-Forsell 1953).

Nederbörd under den tid pollenspridning sker ger ett sämre utbyte av frö än pollenspridning under uppehållsväder. Dels hindras spridningen av pollenet, dels förlorar pollenet snabbt sin vitalitet, eller gror och förstörs innan det nått in till pollenkammaren om fuktigheten är för hög (Eklundh-Ehrenberg & Simak 1956, Sarvas 1962). För skogsbrukets vidkommande sker inte någon mätning av årlig pollenmängd, vilket skulle vara en fördel för att kunna göra tidiga fröprognoser. Däremot görs pollenmätningar vid en del av de svenska sjukhusen. Dessa används främst för prognoser till pollenallergiker. Mätplatserna är dock för få och för koncentrerade till städer för att ha något större värde för prognosändamål i skogsbruket.

Figur 14. Tallens 1-årskottar och 2-årskottar.

År 3 sker befruktning, kotttillväxt och frömognad

För tall går det ett helt år från pollinering till befruktning, som sker på försommaren år 3. För de flesta andra trädarter sker pollinering och befruktning samma år. Kottarnas längdtillväxt är avslutad i början av augusti, torrvikten konstant fr.o.m. mitten av augusti och klängningsförmågan fullt utbildad i mitten av november (Kardell 1973). Fröets anatomiska mognad är klar i mitten av september medan den fysiologiska mognaden (fröets grobarhet) når sitt maximum under oktober-november. Om kottarna sitter kvar på träden efter denna tidpunkt, kan grobarheten försämrats på grund av låg temperatur. Den anatomiska mognaden avstannar i kottar som plockas eller lossnar från träden. Däremot kan en fysiologisk eftermognad ske under upp till 9 veckor efter plockning, under förutsättning att kottarna plockas efter det att fröna nått full anatomisk mognad, samt att fröna sitter kvar i kottarna. En god prognos för den anatomiska mognaden kan göras i månadsskiftet augusti- september (Sahlén 1992). Den anatomiska mognaden är klar när fröets embryo är helt utvecklat och detta kan fastställas med röntgenfotografering. Den fysiologiska mognaden är osynlig för ögat, men kontrolleras lätt genom grobarhetstest.

Kottlängden bestäms till stor del av genetiska egenskaper hos moderträdet. Inom ett träd ökar antalet frön per kott med kottstorleken. Mellan olika träd finns dock inte detta samband. Frövikten hos matat frö är beroende av såväl ärftliga egenskaper som miljöfaktorer, t ex näring och temperatur (Eklundh-Ehrenberg & Simak 1956, Johnsson, Kiellander & Stefansson 1953).

Fröspridning i april till juni år 4

Nästan alla tallfrön faller på bar mark till skillnad från granfrö, som i medeltal faller en månad tidigare och därför till stor del hamnar på snö, speciellt i norra Skandinavien. Ett frö som hamnar på skarsnö kan sannolikt spridas långa sträckor med vinden medan ett frö som hamnar i vegetation sannolikt blir kvar (Hesselman 1938). De flesta tallfrön hamnar inom en träd längds avstånd från moderträdet, och stannar i de flesta fall på den plats som det landar (Lehto 1956). Heikinheimo (1937) studerade fröfallstidpunkten för tall under åren 1927-1936. I mellersta och södra Finland föll i medeltal 10 % av fröna i april, 60 % i maj, 27 % i juni och 3 % i juli. Skoklefald (1995) har i Hedmark, Norge uppmänt det största fröfallet under maj-juni.

Tallfrön kan vara svåra att skilja från granfrön. Lättast gör man detta om fröet sitter kvar på frövingen. Genom att försiktigt lossa fröet från frövingen ser man att tallens frövinge håller fröet i ett tånggrepp. Hos gran omsluter frövingen fröet på ena sidan. När fröet lossnar kvarstår en grop i granfröets vinge (figur 15).

De flesta av de tallfrön som är grobara gror, dör eller försvinner redan den första sommaren efter fröspridning. Endast i undantagsfall gror en liten andel den andra sommaren (Granström 1986). I mycket kärva klimatlägen kan dock en större andel frön gro året efter fröspridning.

tall = tång gran = grop

Figur 15. Skillnaden mellan tallens och granens frövinge.

3.2 Frökvalitet

Ökad frökvalitet ger på grund av säkrare och snabbare groning fler och större plantor (Wennström 2001, Winsa 1995). Några mått som används på frökvalitet är grobarhetsprocent, groningsenergi, anatomisk potential och frövikts (se nedan). Mellan dessa mått finns ett starkt positivt samband. Om man t ex har uppmätt en hög grobarhetsprocent är i regel även frövikts och groningsenergi hög.

Grobarhetsprocent och groningsenergi

I en kotte finns både matade frön och tomma frön. Matade frön innehåller frövita och embryo. Ett grobarhetstest syftar till att avgöra hur stor andel av de matade fröna som kan gro. Måttet på denna förmåga är grobarhetsprocent. I ett grobarhetstest (groningstest) sår man ett slumpmässigt urval av 400 matade frön. Den andel av dessa frön som har grott efter 14 eller 21 dagar kallas **grobarhetsprocent**. Under groningstestet hålls temperaturen på + 30°C under 8 timmars dag och + 20°C under 16 timmars natt. Belysningen hålls konstant vid 1000 lux. Den 7:e och 14:e dagen räknas de frön som har grott. Enligt internationella regler skall det slutliga resultatet fastställas den 21:a dagen. Skillnaden i resultat vid 14 och 21 dagars groningstid är dock oftast liten. Den procentuella andel av fröna som grott efter 7 dagar i jämförelse med 14 eller 21 dagar betecknas **groningsenergi**, och är således ett mått på hur snabbt fröet gro. Groningsenergin avspeglar fröets vitalitet. När grobarheten överstiger 90 % är ofta även groningsenergin över 90 % (Lestander 1984).

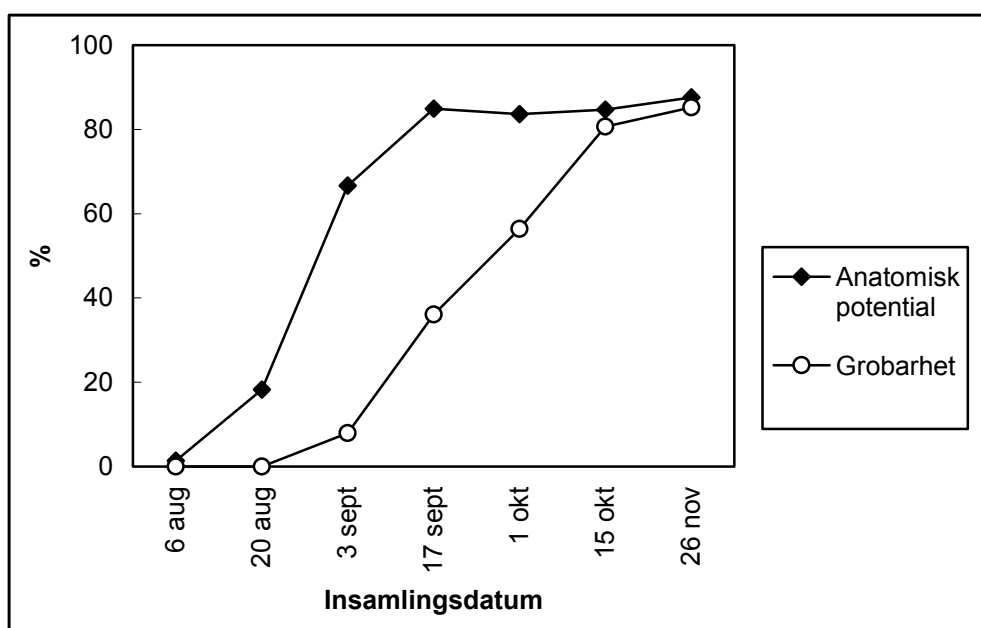
Bra utvecklade tallfrön har normalt en grobarhet på över 90 %. När grobarheten är lägre än 90 % bör man invänta ett bättre fröår innan man markbereder. Om grobarheten t ex är 80 % groor visserligen 80 % av fröna vid test i laboratoriemiljö, men vanligtvis är få frön i ett sådant fröparti helt mogna. Det kan betyda att nästan inga frön groor under en kall sommar i fält. Vid naturlig föryngring på högt belägna marker i norra Sverige är det viktigt att man kontrollerar frönas grobarhetsprocent innan man vidtar markberedning. I praktiken är det ganska enkelt att uppskatta frönas grobarhetsprocent. När temperatursumman överstiger 1000 dygnsgrader blir frömognaden i regel tillräckligt god, vilket betyder mer än 90 % grobarhet (kapitel 4). Grobarhetstester kan utföras på frön från kottar som plockats i oktober eller senare. Före oktober är det inte säkert att fröna är mogna.

Anatomisk potential (AP)

En god skattning av grobarhet kan göras genom att matade frön röntgenfotograferas. Det kan ske från början av september, dvs. ca en månad innan fröna är fysiologiskt mogna (figur 16). De frön som fotograferats klassificeras enligt figur 17 efter embryots utvecklingsgrad. Varje embryoklass har en viss sannolikhet att gro i ett groningstest. Dessa sannolikheter framgår av bilden. Fröpartiets genomsnittliga sannolikhet att gro kallas anatomisk potential (AP) (Lestander 1987).

Orsaken till att man väljer att uppskatta den anatomiska potentialen istället för att utföra ett grobarhetstest är följande:

1. Man får ett mått på grobarheten minst en månad tidigare på hösten. AP är fullt utvecklad ca en månad innan den fysiologiska mognaden är klar, och testet kan genomföras på ett par dagar, istället för minst 14 dagar för ett grobarhetstest.
2. Testet är billigare än ett grobarhetstest.



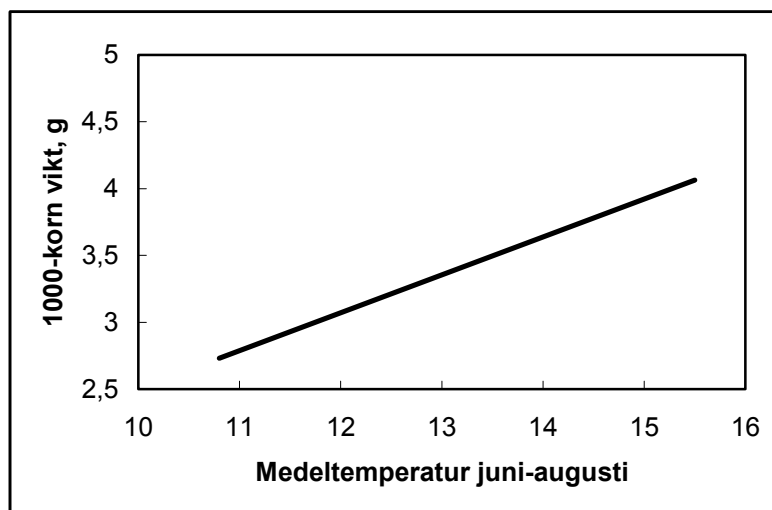
Figur 16. Grobarhetsprocentens och den anatomiska potentialens utveckling i tallfrön insamlade i Lycksele 1990 (efter Sahlén 1992).

Figur 17. Fröets utseende i en röntgenbild (*e* = embryo, *f* = frövita) samt olika embryoklasser i tallfrö. Sannolikheten att gro för de olika klasserna är: klass I: 0 %, klass II: 50 %, klass III: 88 % och klass IV: 99 % (Simak 1982).

Frövik

Frövikten uttrycks i gram per 1000 frön, och benämns 1000-korn vikt. Denna vikt bör överstiga 3 gram för att ge upphov till livskraftiga plantor. Frövikten avser normalt enbart matat frö, och påverkas bl. a. av sommartemperaturen under frö-mognadsåret (figur 18) och av fröträdets näringsstatus. Frövikten påverkas i stort sett alltid positivt av kvävegödsling och möjligen även av kalium- och fosforgödsling (Karlsson & Örlander 2002). Frövikten förändras inte sedan den anatomiska mognaden är klar, dvs. normalt i mitten av september.

Det finns ett starkt samband mellan frövik och första årets längdtillväxt hos groddplantan. Ökad frövik ger större längdtillväxt (Wennström, U., Bergsten, U., Nilsson, J-E., 1999). Fr.o.m. andra året minskar detta samband (Mikola 1980). Wennström (2001) fann dock att frövikten har ett klart samband med tillväxten under flera år.



Figur 18. Frövikten hos matade frön som plockats i olika temperaturlägen i Gävleborgs och Dalarnas län år 1999 (Karlsson opubl.).

3.3 Groddplantans utveckling

Groddplantors utseende och tillväxt

Tallplantor har 3 olika sorters blad eller barr, hjärtblad, primärbarr och dubbelbarr. När fröet gror visar sig först hjärtbladen vars antal är 5-7 stycken. De är vanligen 18-22 mm långa och inte tandade som hos granens hjärtblad. Granplantor har 6-10 hjärtblad (Haller & Julius 1908, Wahlgren 1922).

En välmående planta utvecklas under de tre första somrarna enligt följande (Thompson 1981):

- Första året växer det ut ett 2-5 cm långt toppskott med primärbarr som är finsågade i kanten. Primärbarren sitter ett och ett och kallas även enkelbarr. Endast i sällsynta fall utvecklas sekundärbarr (dubbelbarr) under den första sommaren. Detta kan ske under mycket varma somrar i södra Sverige. Under sådana förhållanden kan även sidogrenar utbildas (figur 19 och 20).
- Under den andra sommaren bildas dubbelbarr i bladvecken på primärbarren. En tvåårig planta har ofta både primärbarr och dubbelbarr. Vålutvecklade dubbelbarr är mer än dubbelt så långa som primärbarren (figur 21).
- Det tredje året bildas i huvudsak dubbelbarr, men primärbarr kan fortfarande förekomma. I norra Sverige bildas i regel de första sidogrenarna denna säsong.

Figur 19. Groddplanta efter ett par veckor.

Figur 20. Groddplantor efter en växtsäsong. Barren består enbart av primärbarr (enkelbarr) och hjärtblad. De tre plantorna kommer från samma föryngringsyta i Småland. Plantan längst till höger är onormalt stor och har bildat sidogrenar.

Figur 21. Vål utvecklad 2-årig planta från Dalarna. De korta barren är primärbarr och de längre barren är dubbelbarr som bildats i primärbarrens bladveck.

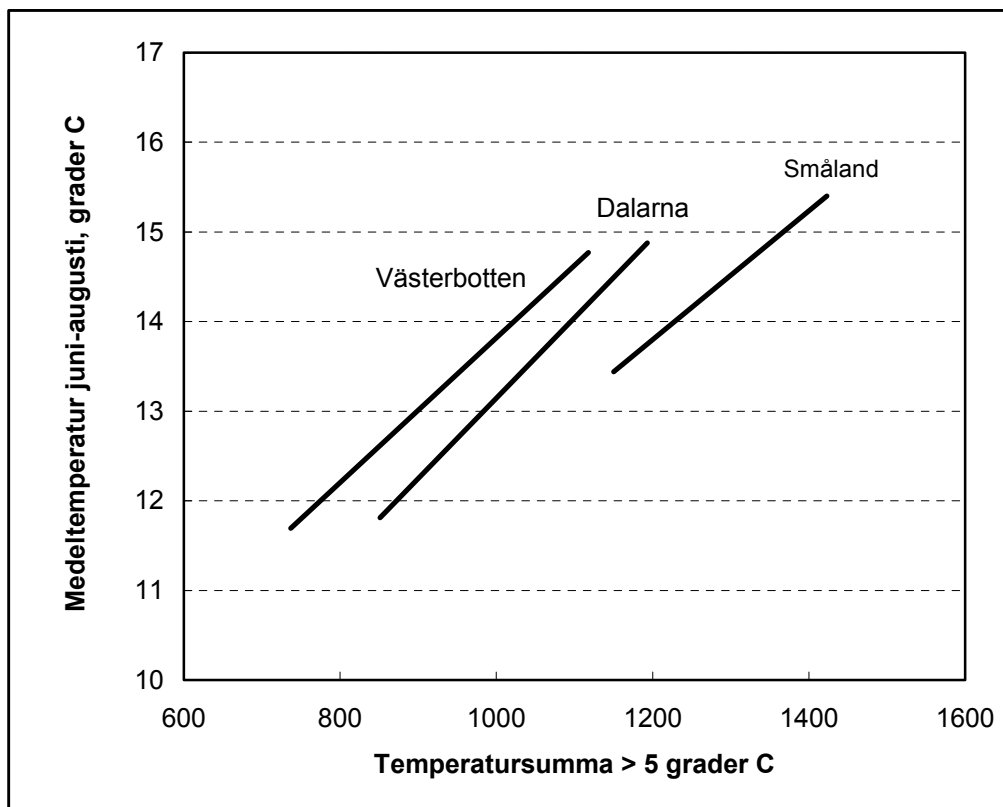
4. Klimatets och markens betydelse för naturlig föryngring av tall

4.1 Klimat

Medeltemperatur, temperatursumma, växtenheter, breddgrad, och höjdläge

Fröproduktion, frögroning och tidig planttillväxt gynnas av ökad lufttemperatur upp till ca 25°C (Bergsten 1987). Även överlevnaden av plantor gynnas om temperaturen inte är för låg. Det är därför uppenbart att ståndortens temperaturklimat har stor betydelse för hur den naturliga föryngringen lyckas. Nedan beskrivs några olika mått som används för att beskriva ståndorters temperaturklimat.

- Ett enkelt mått som visar god korrelation med träds tillväxt, blomning och frömognad är luftens dygnsmedeltemperatur under perioden 1 juni till 31 augusti. Alternativt kan man använda perioden 1 juni till 30 september. Lufttemperaturen mäts normalt 170 cm ovanför marknivån.
- Temperatursumman under vegetationsperioden är oftast ett bättre mått än dygnsmedeltemperaturen för att beskriva temperaturklimatet. Vanligast är att använda summa dygnsgrader som överstiger tröskelvärdet + 5° C. Temperatursumman (> +5° C) beräknas genom att för hela vegetationsperioden summera varje dygns medeltemperatur som överstiger + 5° C. Ett dygn med medeltemperaturen + 10° C bidrar således med 5 dygnsgrader till temperatursumman. Nackdelen med att använda detta mått är att det är lite krångligare att räkna ut och fordrar tillgång till temperaturdata från hela vegetationsperioden. Dessutom är avgränsningen av vegetationsperioden ibland problematisk. Vegetationsperioden definieras som den period under året när dygnsmedeltemperaturen varaktigt överstiger ett tröskelvärde, i skogliga sammanhang ofta + 5° C (Lundmark 1986).
- Mork (1941) införde begreppet växtenhet, som har konstruerats från observerade samband mellan daglig tillväxt hos gran, och medeltemperaturen under dygnets sex varmaste timmar. En växtenhet erhålls enligt Morks definition, när medeltemperaturen under dygnets sex varmaste timmar uppgår till +8° C. Växtenheten ökar snabbare per grads temperaturökning vid höga temperaturer än vid låga, upp till en högsta temperatur på 23,5° C. Antalet växtenheter kan utläsas ur diagram som baseras på dygnsmedeltemperaturen. Detta mått på temperaturen ger en något bättre korrelation med ett träds tillväxt än vad medeltemperaturen gör (Solbraa 2001). I Norge används ofta begreppet växtenhet medan användning av temperatursumma är vanligare i Sverige och Finland.
- Det enklaste måttet på en ståndorts temperaturklimat är breddgrad och höjdläge, dvs. antal meter över havet. Med hjälp av en formel, $T_{sum} = 4922 - 60,4 \times \text{breddgrad} - 0,837 \times \text{höj.}$, (Morén & Perttu 1994) eller ett diagram (nomogram) kan man översätta breddgrad och höjdläge till en för ståndorten genomsnittlig temperatursumma (30 års medeltal). För områden med kontinentalt klimat görs en viss korrektion.



Figur 22. Sambandet mellan temperatursumma > 5°C och medeltemperatur under juni-augusti i Västerbotten, Dalarna och Småland. (Referensmätningar vid SLU:s försöksparker i Vindeln, Siljansfors och Asa).

Temperaturens betydelse för fröproduktionen

Temperaturen har en avgörande betydelse för fröproduktionen. Detta kan exemplifieras av en svensk försöksserie under åren 1953-62 där fröproduktionen i genomsnitt var ca 5500 frön per träd och år i södra Sverige och ca 2500 i norra Sverige (avser breddgrad 60-64° N upp till 300 m ö h). I bestånd som var belägna över 300 m ö h sjönk fröproduktionen kraftigt med ökande höjd och var endast 500 frön per träd och år där höjden över havet översteg 500 meter. Kott- och fröproduktionen hos tall kan under goda fröår vara lika stor i kyliga som i varma klimatlägen. Däremot förekommer goda fröår mera sällan i kyliga klimatlägen än i varma. Skillnaden i genomsnittlig fröproduktion kan även till viss del förklaras av att boniteten, och därmed näringstillgången, oftast är mindre i ett kyligare klimatläge (Hagner 1965).

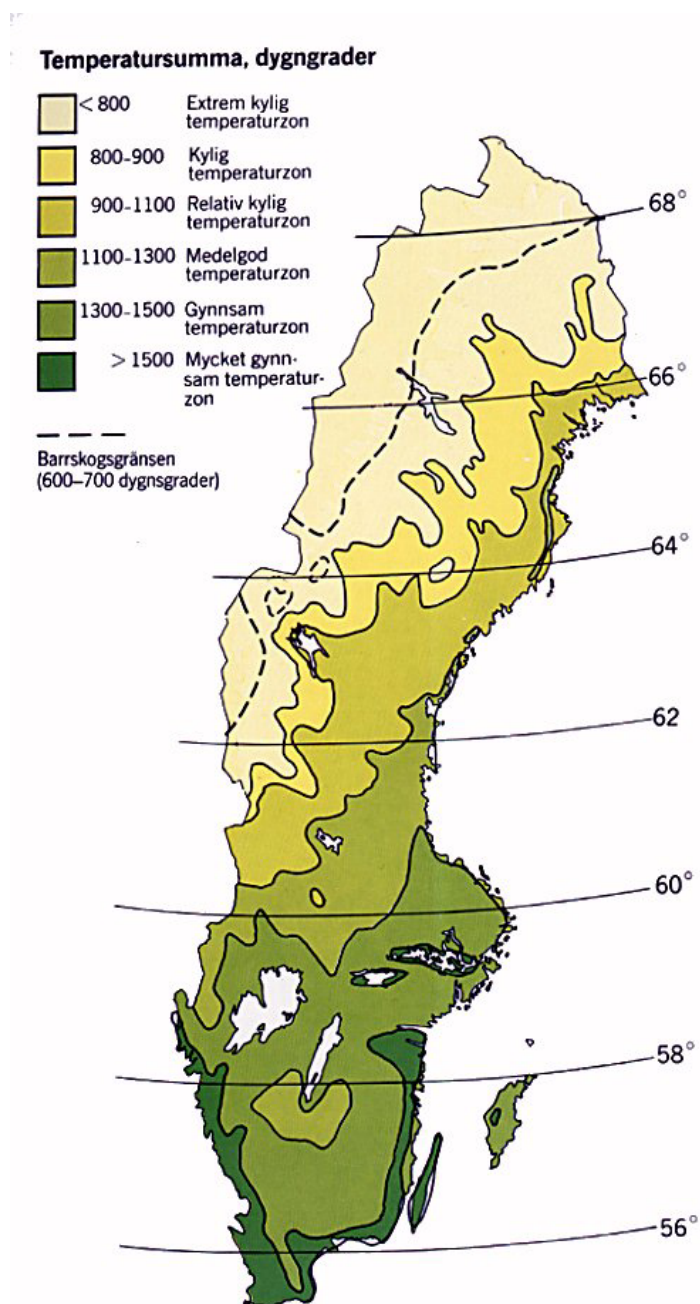
Temperaturens betydelse för frömognaden

Det är i högre grad fröets mognad (grobarhetsprocent) och groning, än plantornas köldhärdighet som sätter gränsen för naturlig föryngring (Winsa 1995). När temperatursumman överstiger 1000 dygnsgrader är frömognaden i regel tillräckligt god, vilket betyder > 90 % grobarhet. Översatt i medeltemperatur för perioden juni-augusti motsvarar detta ca 13°C i Dalarna och 14°C i Västerbotten (figur 22). I södra Sverige och längs Norrlandskusten är temperaturen de flesta år tillräckligt hög för god frömognad (figur 23). Däremot blir det mer problematiskt på högre

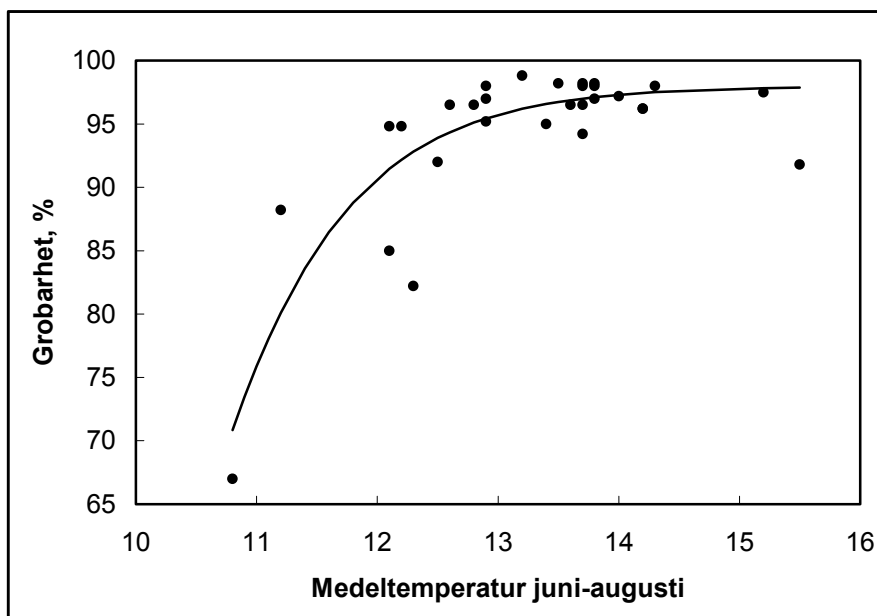
höjd över havet. I Mellansverige har fröet vanligtvis hög grobarhet upp till ca 300 meter över havet (figur 24 och 25), medan frö i Norrbotten endast i kustnära områden har god grobarhet.

Användning av naturlig föryngring i områden där den normala temperatursumman understiger 800 dygnsgrader är chansartad och bör därför undvikas. Inom intervallet 800-1000 dygnsgrader bör man inför beslut om markberedning under fröträd förvissa sig om att frömängden är tillräcklig och att fröna har tillräckligt hög grobarhet (>90 %). Annars bör man invänta bättre fröår.

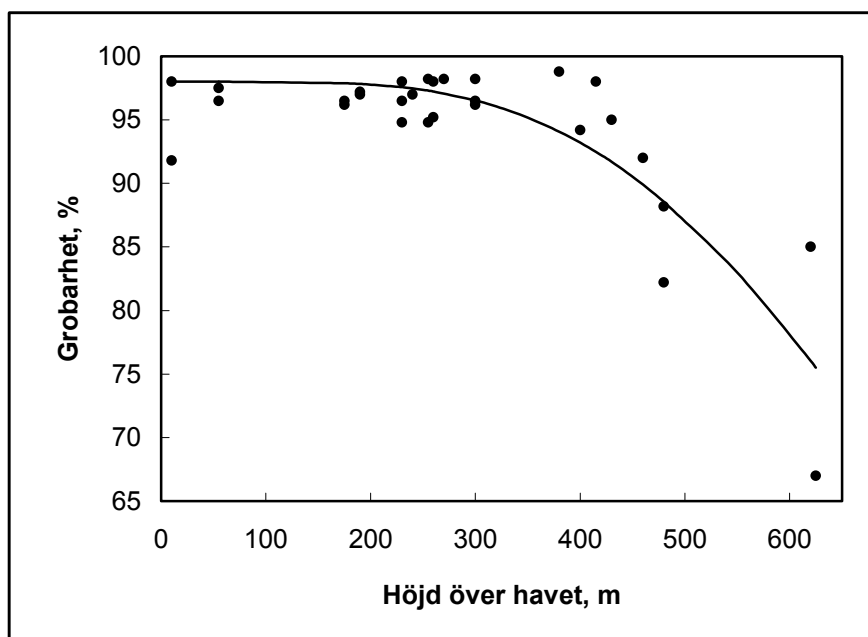
Förutom temperatursumman har även sommarfroster betydelse för fröets grobarhet. I juli kan skador uppstå redan vid -1°C, i augusti vid ca -3°C och i september vid ca -4°C (Simak 1972).



Figur 23. Karta över Sverige med temperatursumma.



Figur 24. Grobarhet hos tallfrö vid olika medeltemperatur under månaderna juni till augusti. Data från Mellansverige åren 1999 och 2000 (Karlsson 2001).



Figur 25. Grobarhet i Mellansverige åren 1999 och 2000 vid olika höjd över havet (Karlsson 2001).

Temperaturens betydelse för frögroning och tillväxt

Tallfrö kräver temperaturer över 5°C för att gro. Den optimala temperaturen ligger på 20-25°C (Mork 1938, Bergsten 1987). Som regel är marktemperaturen väsentligt lägre än den optimala. Detta gäller speciellt under den för groning viktiga perioden vår - försommar. Den optimala temperaturen för tallplantans rot- och skotttillväxt ligger på 25 - 30°C (Söderström 1976).

Ljusets betydelse för frögroning och tillväxt

Groningen kan ske helt utan ljus. För att groddplantan ska få en normal utveckling behövs dock ljus omedelbart efter att fröet har börjat gro (Tirén 1934). Vatten- och näringskonkurrensen har oftast större betydelse än ljuskonkurrensen för en plantas tillväxt. Först när en planta har god tillgång på näring och vatten reagerar den för variation i ljusmängd (Björkman 1945).

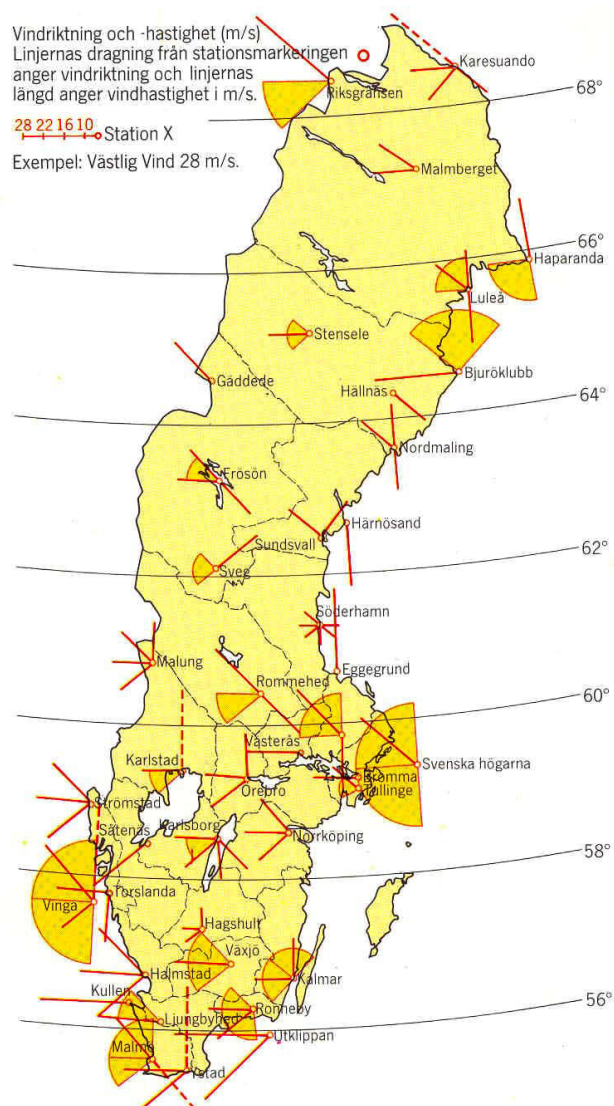
Vattnets betydelse för frögroning och tillväxt

Frögroning kan normalt inte ske om fukthalten i groningssubstratet understiger 30 % (Bergsten 1987). Optimal frögroning sker när fukthalten är 35-50 % (Mork 1938). I naturen är fukthalten oftast för låg för att groning ska ske, men även för hög fukthalt är vanligt förekommande. Uttorkning är en vanlig dödsorsak för groddplantor som grott i humuslagret, speciellt i områden med rikligt förekommande vegetation och där humuslagret är tjockt. Först när plantans rötter fått kontakt med den underliggande mineraljorden blir vattenförsörjningen tryggad (Tirén 1934). För bar mineraljord är tillgången till kapillärt vatten av stor betydelse. (Winsa 1995). Frön som hamnat på humus är således beroende av regn för att gro, medan frön som hamnat på mineraljord är mindre beroende av nederbörd.

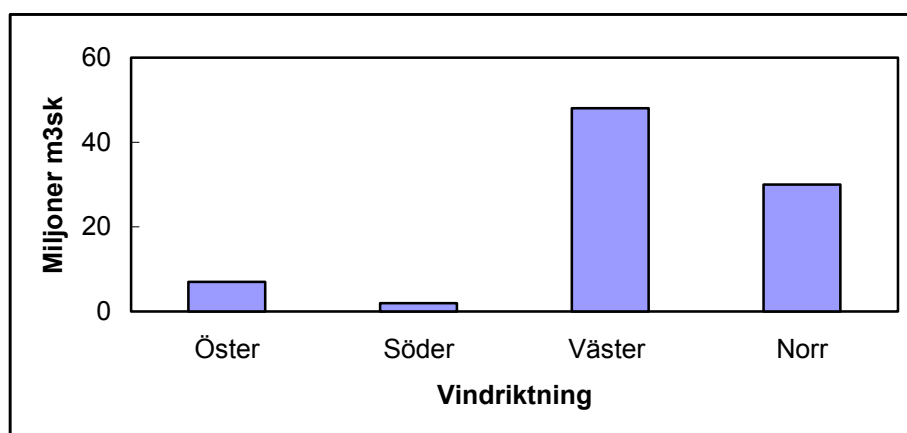
Vind

Vind är den mest svårbemästrade och oberäkneliga faktorn vid naturlig föryngring med fröträd. Samtidigt är den ofta den faktor som betyder mest för det ekonomiska utfallet av föryngringsarbetet. Risken för stormfällning är betydande i nyligen friställda fröträdsställningar. Även om man inte kan beräkna risken för stormfällning är det fullt möjligt att gardera sig mot en sådan. Det är framför allt följande faktorer som man kan ta hänsyn till, eller påverka:

- Skogsbeståndets geografiska belägenhet. I Sveriges inland, från norra Värmland till södra Norrbotten, är vindstyrkorna i genomsnitt lägre än i kustnära områden (figur 26).
- Skyddande zon av orörd skog. De största stormskadorna i Sverige under 1900-talet har orsakats av västliga och nordliga vindar (figur 26 och 27). Genom att lämna skyddszoner av vindfasta träd mot framför allt norr och väster kan man till en viss del skydda fröträden mot stormfällning. En skyddszon bör vara minst 10 meter bred.



Figur 26. Vindriktningar vid högsta observerade vindhastigheter 1949-1969. Cirkelbågar anger dominerande vindriktningar vid de högsta vindhastigheterna. Linjernas längd anger vindhastighet (Taesler 1972).



Figur 27. Större stormskador i Sverige under perioden 1900-1970 fördelade på vindens huvudriktning (Persson 1975).

- Markens fuktighet. Träd som står på flack och fuktig mark har oftast ett ytligare rotsystem än träd på välldränerad mark. Fuktig mark återfinns i regel i svackor och plan terräng, där finkorniga jordarter och torv ytterligare kan försämra trädens stabilitet. Ser man enbart till risken för stormfällning bör man inte lämna fröträd i fuktiga/blöta svackor. Tar man hänsyn till att dessa ståndorter behöver en tät fröträdsställning som skydd mot frost, att fuktiga marker är relativt lätt att självföryngra samt att sådana ståndorter ofta ligger vindskyddade i terrängen kanske man kommer till ett annat beslut. Om man har valmöjlighet mellan olika närbelägna träd bör man generellt sett välja träd på torr mark framför träd på fuktig eller blöt mark.
- Trädens höjd. Stormfällningsrisken ökar med trädhöjden och därmed med beståndsåldern. Eftersom trädhöjden ökar med boniteten, är bestånd på goda boniteter mer utsatta för stormfällningar än bestånd med på låga boniteter.
- Trädens diameter. Grövre träd löper mindre risk för stormfällning än klenare träd, förutsatt att trädhöjden är lika.
- Förberedande avverkning. Genom att gallra det blivande fröträdsbeståndet minst fem år innan fröträden friställs ökar stormhärdigheten.

Frostlänthet

Risken för sommarfrost är mycket stor i låga partier och på plan mark. Under vindstilla nätter med klart väder kan topografiska ojämnheter på någon enstaka meter orsaka frost (figur 28, Odin 1974). I sådana frostsvackor är det viktigt att lämna fröträden tätare för att hindra utstrålningen och därigenom höja minimitemperaturen under frostnätter.

Figur 28. Minimitemperaturer 25 cm ovan mark under klara och vindstilla nätter, före och efter avverkning av högvuxen granskog i Halland. Figuren visar att skogen betyder mycket för minimitemperaturen i terrängsvackor (Odin 1974).

Under klara kalla nätter uppstår det stora skillnader i den marknära temperaturen mellan bestånd med olika stamantal och trädhöjd. Högre stamantal och högre trädhöjd höjer den marknära minimitemperaturen. Skillnaden mellan en kalyta och ett bestånd med 100 fröträd kan uppgå till 4°C under en klar kall natt (Örlander & Langvall 1993, Ottosson-Löfvenius 1993). Efter en frostnatt uppstår större skador på plantor som utsätts för kraftigt solljus än plantor som står beskuggade (Lundmark och Hällgren 1987, Strand & Lundmark 1987, Örlander 1993). Det betyder att plantor under en skärm/fröträdsställning skadas mindre än plantor på ett kalhygge om plantorna utsätts för samma minimitemperatur.

4.2 Mark

Markens egenskaper påverkar framför allt tillgången på näring och vatten, som tillsammans med klimatet, beståndshistoriken (t ex bränder och tidigare skogs-skötsel) och biotiska förhållanden (t ex inverkan av insekter och svampar) skapar en ståndorts produktionsförutsättningar. Nedan beskrivs förutsättningarna för naturlig föryngring av tall efter en grov indelning av marken i olika markfuktighetsklasser (figur 29). Eftersom markberedning är en så kraftfull skötselåtgärd,

beskrivs förutsättningarna för varje markfuktighetsklass såväl med som utan markberedning. Observera dock att resultatet av naturlig föryngring inom samma markfuktighetsklass kan skilja väsentligt mellan olika klimatiska lägen.

Figur 29. Definition av olika markfuktighetsklasser.

Torr mark

Torra marker återfinns på plana mäktiga sand- och grussediment samt övre delen av kullar och åsryggar. Grundvattenytan ligger djupare än 2 meter. Typiska växter på torra marker är lav, lingonris och tall. Lavbevuxna marker är dock inte alltid torra.

Naturlig föryngring utan markberedning

Lavdominerade marker i goda klimatlägen (temperatursumma > 1000 dygnsgrader) betecknas som "lättföryngrade" och kan ofta föryngras utan markberedning. Detta kan tyckas märkligt, men undersökningar visar att tallfrö gror och överlever bättre i renlav än i t ex väggmossa (Steijlen, Nilsson & Zackrisson 1995). På lavdominerade marker kan föryngringen pågå under många år eftersom konkurrensen från övriga växter är liten.

Naturlig föryngring med markberedning

I kyliga klimatlägen (temperatursumma < 1000 dygnsgrader) är markberedning oftast en nödvändig åtgärd för att erhålla en tillräckligt stor mängd plantor samt för att gynna planttillväxten (Hagner 1962, Skoklefald 1995). Om kråkbär och ljunngör ett markant inslag bör markberedning även utföras i goda klimatlägen, eftersom dessa växter hämmar tallfröets groning och rottillväxt med hjälp av kemiska substanser. Fenomenet benämns allelopati (Hytönen 1992, Zackrisson & Nilsson 1992).

Frisk mark

Detta är den vanligaste markfuktighetsklassen och återfinns både på plan mark och i sluttningar. Grundvattenytan ligger 1-2 meter under markytan. Frisk mark innehåller ett brett spektrum av växter. Ris-, gräs- och örttyper dominerar som vegetationstyper. Naturlig föryngring av tall är lämpligt på blåbärsristyper och mindre näringsrika vegetationstyper, medan gräs- och örttyper lämpar sig sämre på grund av stora föryngringssvårigheter och att ofta andra trädslag än tall önskas.

Naturlig föryngring utan markberedning

Resultatet utan markberedning blir ofta dåligt på friska marker. Det har visats i studier i bl. a. Norge, Sverige och Finland. (Hagner 1962, Bergan 1981, Karlsson & Örlander 2000, Beland m.fl. 2000, Nilsson m.fl. 2000). Orsaken är bl. a. att frö har svårt att gro i den vegetation som finns på friska marker. Tall- och granfrö gror lättare i renlav (torr mark) och vitmossa (fuktig mark) än i väggmossa (frisk mark). På marker med tekniska svårigheter för markberedning i form av t ex stenar, berghällar och branta sluttningar kan det vara lämpligt att använda naturlig föryngring utan markberedning. Detta gäller även när övriga restriktioner som t ex natur – och kulturvård begränsar möjligheten att markbereda.

Naturlig föryngring med markberedning

Markberedning har god effekt vid naturlig föryngring av såväl frisk lingonristyp som frisk blåbärsristyp. (Hagner 1962, Bergan 1981, Karlsson & Örlander 2000, Beland m.fl. 2000, Nilsson m.fl. 2000). Om markberedning utförs omsorgsfullt och vid rätt tidpunkt i förhållande till fröfallet, kan dessa marker vanligen föryngras naturligt.

Fuktig mark

Fuktig mark återfinns i de nedre delarna av långa sluttningar samt på plan mark i terrängens lägsta delar. Grundvattenytan ligger inom en meter från markytan. Träden växer ofta på socklar och vitmossa och björnmossa är typiska växter i bottenskiktet. Naturlig föryngring av tall är lämpligt på blåbärsristyper och mindre näringsrika vegetationstyper, medan gräs- och örttyper är mindre lämpliga. Sumpskogar kräver ofta speciella hänsyn på grund av naturvårdsskäl (Nitare 2000).

Naturlig föryngring utan markberedning

På fuktiga marker i goda klimatlägen beror frögroning och tillväxt till stor del på vilka växter som dominerar i botten- och fältskikt. Undersökningar visar att tallfrö gror bättre i vitmossa än i t ex väggmossa. Detta beror troligen på att vitmossa ger fröet en god miljö beträffande fukt och temperatur. Överlevnaden av groddplantorna är dock sämre än på friskmossor som t ex väggmossa. Detta beror på att vitmossa ofta växer snabbare än groddplantorna vilka därmed kvävs (Ohlson och Zackrisson 1992). Det innebär att mark där vitmossa dominerar i längden får ett sämre föryngringsresultat än där väggmossa och andra friskmossor dominerar. Kråkbär, ljung, skvatram, odon, kråkbär och tuvull är exempel på växter som är allelopatiska (groningshämmande) på tallfrö (Hytönen 1992). Även inom en art kan allelopati förekomma. Under nedbrytning av tallbarr utsöndras ämnen som är giftiga för små tallplantor (Hytönen 1992).

I frostlanta svackor med fuktig/blöt mark kan en tät fröträdsställning (skärmställning) vara nödvändig som frostskydd för små plantor. Fröträdens rotstabilitet är dock oftast dålig på fuktiga marker. Experiment med tall- och granskärmar på fuktig mark har resulterat i att upp till 40 % av skärmträden stormfällts, eller skadats på annat sätt (Hånell & Ottosson-Löfvenius 1994, Lundin m.fl. 2000). Naturlig föryngring av tall kan i vissa fall tillämpas på fuktig mark om vegetationstypen är den rätta och att fröträdens stabilitet är acceptabel.

Naturlig föryngring med markberedning

Markberedning på fuktig mark är som regel en mindre lämplig åtgärd (Hagner 1962, Assidomän 1999). Om markberedning trots allt utförs på fuktiga marker görs den i form av dikning (plöjning) och/eller högläggning, eftersom dränering är en viktig faktor på dessa marker. En ökad naturhänsyn innebär att markberedning idag knappast är aktuell på fuktig mark.

Mineraljordens kornstorlek (textur)

En del läroböcker ger rådet att inte använda självföryngring av tall på finjordsrika marker (Jäghagen & Sandström 1994, Braf 1994, Assidomän 1999). Jordarter med hög kapillär transportförmåga, dvs. moiga moräner, finmo och mjäla orsakar betydande uppfrysningsproblem för groddplantor (Örlander & Gemmel 1989, Goulet 1995). De flesta resultaten från uppfrysningsstudier kommer dock från

såddförsök, och det finns stora skillnader mellan sådd och naturlig föryngring. Vid sådd placeras i regel fröet på mineraljord, vilket ger hög risk för uppfrysning. Vid naturlig föryngring sprids fröet över hela arealen. Ofta blir det gynnsamma grönings- och tillväxtbetingelser i gränsen mellan humus och mineraljord. Vidare kan man konstatera att om uppfrysning sker hålls jorden lucker och därmed har kommande årgångar frö chansen att gro och etableras, även om en årgång frusit upp. Beskuggning, t ex med fröträd, minskar uppfrysningsrisken för plantor (Goulet 1995, Graber 1971). I rostjord blir uppfrysningen mer omfattande än i blekjord. Detta kan bero på att blekjord är mer hydrofob jämfört med rostjord, det vill säga den stöter bort vatten (Hagner & de Jong 1982). Få studier av naturlig föryngring nämner uppfrysning som ett problem, medan många såddstudier uppger uppfrysning som ett huvudproblem (Goulet 1995). Man kan således inte kategorisk avråda från naturlig föryngring av tall på finjordsrika marker. Ibland är det kanske trots allt den billigaste och lämpligaste föryngringsmetoden.

Markens bördighet (ståndortsindex - bonitet)

Fröproduktionen ökar med ökande ståndortsindex, och är i genomsnitt ca dubbelt så stor vid ståndortsindex T26 jämfört med ståndortsindex T20 (Sarvas 1962). För ståndortsindex T15 är det maximala fröfallet ca 160 frön/m² medan motsvarande värde för ståndortsindex T28 är ca 400 frön/m² (Koski & Tallqvist 1978).

Ju bördigare marken är, desto snabbare växer en marberedd yta igen. Markberedning ger en positiv effekt på frögroning och etablering under 2-3 år på höga ståndortsindex, medan markberedningen kan vara effektiv upp till 7 år på marker med lägre ståndortsindex (Karlsson & Örlander 2000). En plantas höjdtillväxt är snabbare på bördigare marker (Hägglund & Lundmark 1981). Om etableringen lyckas de första åren efter markberedningen kan plantor på bördiga marker därför oftast snabbt växa ifrån konkurrerande vegetation.

Tillgängliga näringsämnen

I svenska skogar är det framför allt tillgången på kväve som begränsar tillväxten (Tamm m.fl. 1999). Detta gäller också som regel plantors (Högbom m.fl. 2002) och fröträds (Karlsson & Örlander 2002) tillväxt. Trots att stora mängder kväve finns lagrad i humus och mineraljord, är endast en mindre del lätt tillgänglig för växterna. Dessa tar främst upp kväve i form av ammonium eller nitrat (salpeter). Hesselman (1917) fann att *”Där humustäckets kväve omföres till salpetersyra, där försiggår föryngringen lätt och utveckla sig de unga tall- eller granplantorna väl, såvida de ej ha att konkurrera med synnerligen frodig gräs- och örtvegetation”*.

På bördigare marktyper, t ex örttyper, ökas kvävemineraliseringen genom gallring som ökar ljusinstrålningen. På marker av ristyp och lavtyp fordras markberedning och bränning för att åstadkomma en frigörelse av näringsämnena (Hesselman 1917, 1927). För att lyckas med naturlig föryngring är det därför viktigt att åtgärder vidtas så att näringsämnena mineraliseras, men åtgärderna får inte vara så starka att gräs och örter gynnas i för stor utsträckning.

5. Skador

5.1 Skador på fröträd

Stormfällning

Risken för stormfällning av fröträd är normalt ganska stor och svårbedömd. Detta behandlas mer ingående i kapitel 4.1

Snöbrott

Snöbrott är ovanligt i fröträdsställningar av tall. Vissa år förekommer dock att stora mängder snö, i kombination med måttligt töväder, fryser fast i trädkronorna. Då kan lokalt stora skador uppstå även på fröträd.

Svampskador

Äldre tallar angrips ibland av törskatesvamp. Den angriper såväl grenar som stam, och dödar barkvävnaderna. Om angreppet går runt hela stammen dör den del av stammen som är ovanför angreppet. Angripna tallar bör inte väljas som fröträd. Om angreppet uppstår i en fröträdsställning bör man helst avlägsna de angripna träden eftersom svampen kan sprida sig till andra träd. Mottagligheten för törskatesvamp är ärftlig, vilket är ytterligare ett skäl till att avlägsna skadade träd (Eidmann & Klingström 1990).

Insektsskador

Vid avverkning i tallbestånd ökar skador av större och mindre mörghorre. Båda arterna utför sitt näringsgnag genom att borra sig in i ett- och tvååriga tallskott under sommaren. När de har ätit ur mörghallen dör skotten och ramlar ned under hösten, och på en del av dessa skott finns kottar och kottanlag (Sylvén 1916, figur 30). Man kan hålla angreppen på en låg nivå genom att inte lämna kvar virke med skorpark i beståndet efter avverkningen. Färskt virke med skorpark utgör yngelplatser för mörghorrarna (Eidmann & Klingström 1990).

Figur 30. Tallskott som angripits av mörghorre. Lägg märke till ingångshålet.

5.2 Skador på frön

Smågnagare, fåglar och jordlöpare

Frön är rika på fett, protein och kolhydrater och därför begärliga som föda för olika djur. Tallfrön är dessutom i likhet med de flesta andra frön dåligt skyddade, eftersom de inte innehåller något gift eller avskräckande ämne (Granström m.fl. 1995).

Fåglar äter en stor del av de frön som hamnar på bar mineraljord. De är beroende av synen för att lokalisera frön, och därför skyddas frön som myllats ner i mineraljord. I ett såddförsök i Västerbotten 1982 jämfördes sådd med och utan skydd mot fåglar och smågnagare. Fåglar åt upp större delen av de oskyddade fröna.

Efter den första vegetationsperioden hade 42 % av de skyddade fröna grott jämfört med 7 % för de oskyddade. De fåglar som äter mest frö är bofink, bergfink och gråsiska (Bergsten 1985). Enligt Heikkilä (1977) orsakar fåglar i allmänhet mer än dubbelt så stor fröavgång och skador som alla andra djur tillsammans i finska sådder. I ett såddförsök åt fåglar inom några dagar upp mer än 90 % av fröna. Risken för ett frö att bli fågelmat är dock betydligt mindre för frön som ligger glest utspridda på marken, eftersom fröätande fåglar måste få ett bra utbyte av sitt födosök för att fortsätta söka i en viss miljö (Granström m.fl. 1995). Man kan därför anta att fåglar äter upp en större andel av sådda frön än av frön som spridits av fröträd.

Smågnagare använder både syn och luktsinne för att lokalisera frön. I ett såddförsök i Elverum tog möss ca 30 % av de frön som såddes i mineraljord (Björ 1971).

På bränd mark kan jordlöpare av släktena *Pterostichus* och *Amara* bli mycket talrika. De kan ibland konsumera nära 100 % av alla frön som ligger synligt på den brända markytan. Däremot har de svårt för att lokalisera frön som ligger nere i humussprickor eller nerbäddade bland kolpartiklar.

5.3 Skador på groddplantor

Skador orsakade av djur

Groddplantor av tall skadas bl. a. av sniglar, skinnbaggar (trädgårdsstinkflyet, *Lygus pabulinus*), öronvivlar, ögonvivlar och fjärilslarver (bl. a. hallonsnabbvingen, *Callophrys rubi*). En av de vanligaste skadegörarna är brun skogssnigel (*Arion subfuscus*). Den är 3-4 cm lång, växlande till färgen men vanligen gråbrun eller grågul. Den bruna skogssnigeln finns i hela landet, och är särskilt vanlig i norra Sverige.

I ett försök med sådd på två lokaler i Dalarna överlevde ca 56 % av plantorna på bar mineraljord mot endast ca 7 % i orörd vegetation, vilket visar att ovan nämnda djur trivs bättre i vegetation än på bar mineraljord. Markberedning är därför en effektiv metod för att minska skador på groddplantor (Forslund 1944, Nystrand & Granström 1997).

Svampskador

Fallsjuka

Fallsjuka är ett sammanfattande namn för symtom orsakade av flera olika svamparter under groningenstadiet eller några veckor därefter. De angripna groddplantorna faller omkull och dör (figur 31, Eidmann & Klingström 1990).

Figur 31. Fallsjuka på groddplanta.

Knäckesjuka

Knäckesjukan har fått sitt namn av att angripna tallskott knäcks eller, vid angrepp enbart på skottets ena sida, böjs. Endast årsskotten angrips. Groddplantor dör ofta efter angrepp. Knäckesjukan värdväxlar mellan tall och asp. Sporer sprids till tallskotten från fjolårets asplöv, och tallen är endast mottaglig för infektion under en kort tid av skottskjutningen. Fuktig väderlek och skottskjutning måste sammanfalla i tid för att större infektioner ska ske (Eidmann & Klingström 1990).

Klimatiska skador

Uppfrysning

Jordarter med hög kapillär transportförmåga, dvs. moiga moräner, finmo och mjåla orsakar betydande uppfrysningsproblem för groddplantor. Uppfrysningen sker i regel under plantans första vinter, då en del plantor lyfts ur jorden och dör, medan andra plantor skadas men överlever (figur 32). Skadade plantor får ofta nedsatt tillväxt under flera år (Örlander & Gemmel 1989, Goulet 1995). Uppfrysning förvärras om temperaturen varierar omkring 0°C och markytan tinar och fryser upprepade gånger. Genom den beskuggning man får av skärmträd kan uppfrysningen minskas. Uppfrysningen är kraftigast i ren mineraljord, speciellt i rostjorden.

Figur 32. Plantor som drabbats av uppfrysning.

Torka

Torka är kanske den mest betydelsefulla orsaken till plantavgång på groddplantor. Plantor som etableras i humus torkar ofta och dör, medan plantor som etableras i mineraljord har en betydligt säkrare vattenförsörjning genom kapillärkraften (Winsa 1995).

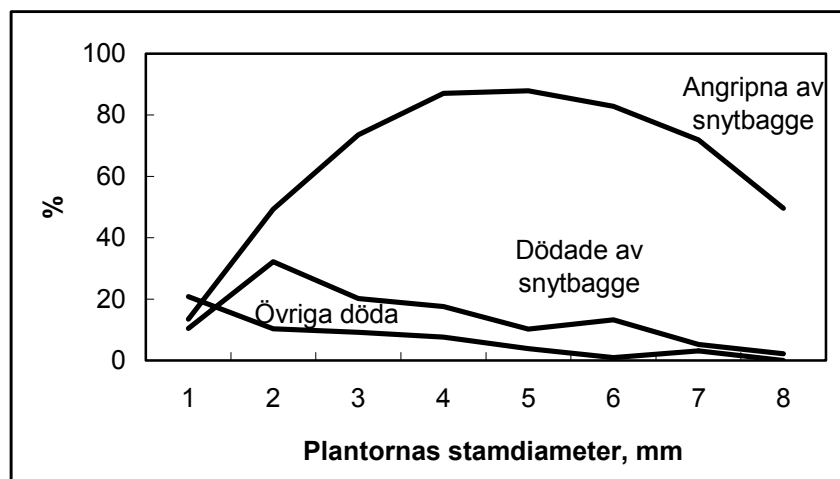
5.4 Skador på etablerade plantor

Insektsskador

Snytbaggeskador

Snytbaggen är den vanligaste skadeinsekten i samband med plantering. Vid sådd och naturlig föryngring dröjer det 3-5 år innan plantorna uppnår en storlek som är intressant för snytbaggen. Vid denna tidpunkt har de flesta snytbaggarna lämnat beståndet. Därmed är snytbaggen normalt ett litet problem i plantetableringsfasen vid naturlig föryngring, åtminstone i norra Sverige. Problemet kan dock bli stort i samband med avverkningen av fröträden. Snytbaggeproblemet är störst i södra Sverige.

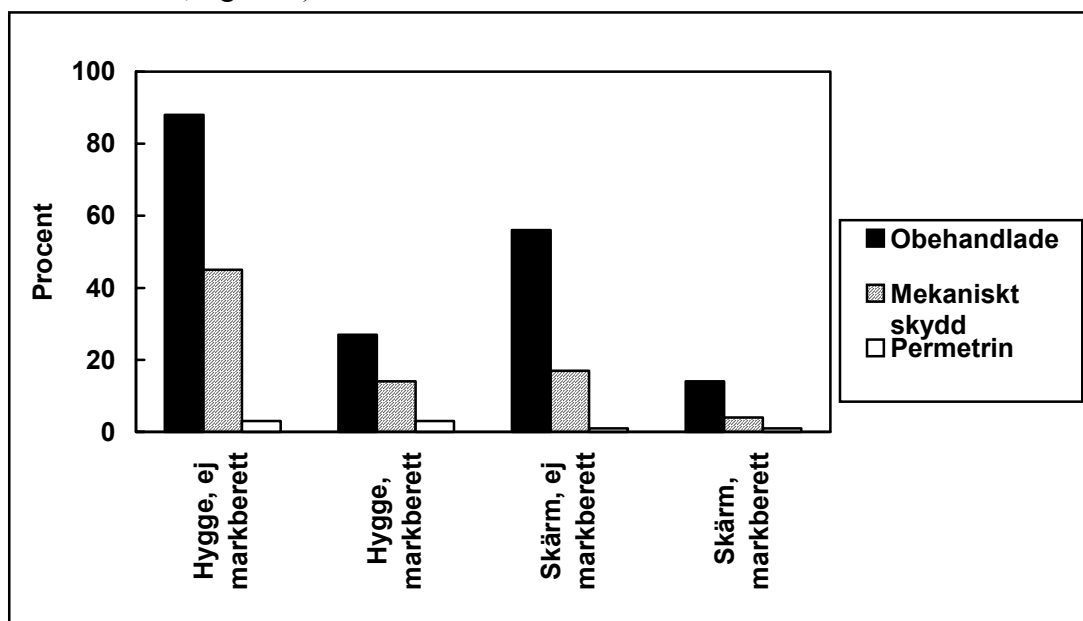
Snytbaggen är en ca 9-14 mm lång insekt som lockas till färska stubbar för att lägga ägg i rötterna. Näringsgnag utförs bl. a. på barken av plantornas stammar, av snytbaggar från såväl föräldragenerationen som den generation som i regel kläcks 1,5 eller två år senare. Plantor i höjdintervallet 10-40 cm kan bli ringbarkade och dö vid näringsgnag. Mindre plantor än 10 cm (diameter < 2 mm) angrips sällan och plantor högre än 40 cm (diameter > 7 mm) har vid måttliga angrepp en stor chans att överleva (figur 33 och 34), eftersom de i regel inte ringbarkas (Thorsén m.fl. 2001, Örlander & Nilsson 1999, Örlander & Karlsson 2000).



Figur 33. Angripna och skadade naturligt föryngrade tallplantor vid olika stamdiametrar. Studien utförd efter avveckling av fröträd i Småland (Lekander 1966).

Figur 34. Snytbaggen skadar plantorna genom att gnaga av barken. Larverna övervintrar och förpuppas i anslutning till stubbar och rötter.

Snytbaggeskadorna begränsas av skärmar och av markberedning (Petersson & Örlander 2003, figur 35).



Figur 35. Snytbaggeskadorna begränsas av skärmar och markberedning (Petersson & Örlander 2003, figur 35).

Bastborrar

Det är främst två arter av bastborre, svarta granbastborren (*Hylastes cunicularis*) och tallbastborren (*Hylastes brunneus*), som orsakar skador på plantor. Bastborren äter bark på plantornas rötter och kan orsaka betydande skador. Skador har främst rapporterats från södra och mellersta Norrland (Lindelöw 1992). Det är oklart i vilken omfattning naturligt föryngrade plantor angrips.

Svampskador

Snöskytte

Svampen har en nordlig utbredning i Norden, eftersom svampen är specialiserad på att växa i lös kall snö, dvs. vid ca 0°C. Svampen klarar däremot inte av att växa i hårt packad och isig snö orsakad av återkommande töväder. Fruktkropparna är runda och bildas på barren. Sporspridning sker på hösten och svampen växer sedan i skydd av snön under vintern. Vid snösmältningen kan man se svampens mycel som en spindelväv över grenar och barr. Barren blir först bruna, men ljusnar under sommaren till grått. Snöskytte uppträder ofta fläckvis runt grupper av plantor. Små plantor som varit täckta av snö dör i regel efter angrepp, medan större plantor klarar sig om tillräckligt stor del av plantan inte varit snötäckt (Eidmann & Klingström 1990).

Tallskytte

Tallskyttets fruktkroppar är svarta och elliptiska, och bildas i rader på tallbarren. Sporspridning sker vid fuktig väderlek. De synliga skadorna visar sig först året efter angreppet, då barren skiftar till rävrod färg. Kraftigt angripna plantor dör, medan andra repar sig efter skadan. Skadorna uppträder i regel året efter speciellt fuktiga somrar och är vanligare på fuktig mark än på torr mark (Eidmann & Klingström 1990). Tallskytte rapporteras ofta i tallföryngringar i södra Sverige. Tallskytte angriper plantor i tät vegetation.

Gremmeniella

Svampen uppträder på både plantor och träd, och dödar en stor del av de angripna plantorna. Små plantor som skadas får ett speciellt utseende som kallas paraplysjuka (figur 36), eftersom barren i plantans topp är nedåtböjda och ser ut som hopfällda paraplyer. Ett annat kännetecken är att barren sitter onormalt löst på plantorna. Om skadeorsaken är osäker, kan man klyva plantornas stammar på längden. Skadade plantor har bruna döda fläckar i den annars gröna primärbarken. Svampen är betydligt svårare att identifiera med hjälp av fruktkropparna, som vanligen sitter på död bark. Svampens sporer sprids vid fuktig väderlek och svampen växer vid temperaturer kring 0°C, då tallplantorna inte aktivt kan försvara sig. Skadorna visar sig året efter infektionen. Störst spridning får gremmeniella under år då en fuktig sommar följs av en fuktig höst (Eidmann & Klingström 1990). Svampen gynnas av det fuktiga klimatet i skärmar. Detta kan i kombination med infekterade barr hos skärmträden leda till skador på plantorna under skärmar.

Figur 36. Gremmeniellaskadad tallplanta (paraplysjuka)

Knäckesjuka

Knäckesjukan har fått sitt namn av att angripna tallskott knäcks eller, vid angrepp enbart på skottets ena sida, böjs. Endast årsskotten angrips. Skadade tallar äldre än två år överlever oftast men kan få kvalitetsnedsättande fel. Knäckesjukan värdväxlar mellan tall och asp. Sporer sprids till tallskotten från fjolårets asplöv, och tallen är endast mottaglig för infektion under en kort tid av skottskjutningen. Fuktig väderlek och skottskjutning måste sammanfalla i tid för att större infektioner ska ske (Eidmann & Klingström 1990).

Blåsrost på tallbarr

Blåsrost visar sig som gula fruktkroppar på tallens barr under vår och försommar. De känns lätt igen och är mycket iögonfallande. Infektioner av blåsrost är i stort sett ofarliga, och på hösten efter angreppet syns i regel ingenting på de angripna plantorna (Eidmann & Klingström 1990).

Skador av klövvilt, gnagare och fåglar*Älg och rådjur*

Det är främst älg och rådjur som orsakar skador i tallföryngringar. Lokalt kan dock andra klövvilt ge betydande skador. Skogsstyrelsens sammanställningar (Skogsstyrelsen 2002) visar på generellt höga skadenivåer de senaste decennierna. Inom delar av Götaland är idag betetrycket av främst rådjur så hårt att självföryngring av tall är nästan utsiktslöst. Variationen mellan olika lokaler är dock betydande. Tall betas oftare än gran och verkar dessutom ha en större tendens än granen att utveckla virkesdefekter på grund av betet.

De mest betydande skadorna på tall sker under vintern. Barrträd betas mer sällan under vegetationsperioden, medan lövträd betas året om. Plantskog upp till ca 0,5 meters höjd betas i första hand av rådjur (Bergström & Bergquist 1997). Det mest intensiva betet av älg sker vid en höjd av 1,5-2 m, men plantor runt 0,5 m höjd betas också. Älgens betningsskador på trädens toppar upphör vid en trädhöjd av 4-5 m. Plantor som växer snabbt har som regel högt näringsinnehåll i barren (Bergquist och Örlander 1998). Dessa plantor betas i betydligt större omfattning än långsamväxande eller skadade plantor, men de klarar betningen bättre (Bergquist m.fl. 2003).

Naturligt föryngrade plantor betas som regel i mindre omfattning än planterade (Bergström & Bergquist 1997). En förklaring till detta kan vara en direkt effekt av tillväxthastigheten och plantornas näringsvärde. När man planterar under skärm tycks inte skärmen ha någon betydelse för betesfrekvensen (Bergquist m.fl. 2001). Inte heller markberedning eller beståndsstorlek har någon avgörande betydelse (Bergquist m.fl. 2001).

Om den naturliga föryngringen lyckas och man får ett stamrikt bestånd innebär detta i sig en mindre risk. När plantorna står tätt minskar betet genom att de skyddar varandra så att älgar och rådjur inte kommer åt att beta på alla. Det finns dock försöksdata som visar att skadorna ökar i alltför stamrika bestånd (mer än 8-10.000 stammar/ha).

Om man misslyckas med naturlig föryngring kan följderna av betning bli värre än för en plantering eftersom beståndet då ofta blir mer gruppställt. Man får följaktligen minst skador i jämna bestånd (Lavsund 2003). Försök med lövinblandning i tall visar relativt entydigt att förväxande löv ökar skadorna, bl.a. för att tallens utveckling sätts tillbaka.

Det är logiskt att tänka sig att uppskjuten röjning ger mindre skador. Detta innebär dock att tallarnas diameterutveckling hämmas vilket gör dem mer känsliga för bete (Lavsund 2003). Problemet mildras dock om man gjort en tidig enkelställning, eftersom de enskilda stammarna då får en bättre utveckling. I områden med

högt viltbetetryck rekommenderas röjning tidigast vid 4-5 m höjd. Om en tidig enkelställning gjorts kan röjningen utföras vid 5-6 m höjd.

Skydd mot viltskador kan delas upp tre kategorier (Bergquist m.fl. 2002): arealskydd, där man håller djuren borta från ett helt område, individskydd, som hindrar plantan att skada ett enskilt träd, samt avskjutning. Av arealskydden är nätstängsel den vanligaste typen. De är effektiva men dyra. Elektriska stängsel är billigare men skyddar inte lika bra som nätstängsel. Ett stängsel bör vara minst 2,5 m högt för att skydda mot älg och rådjur. Andra typer av arealskydd är viltskrämmor och styrning av viltet med hjälp av utfordring. Dessa metoder fungerar dock vanligen inte (Bergquist m.fl. 2002).

Viltrepellenter används i relativt stor omfattning som individskydd. Dessa skydd består som regel av kemiska ämnen som har för djuren avskräckande lukt och smak. Skydden appliceras på plantan exempelvis med sprutning. De fungerar bäst på barrträd mot vinterbetning men appliceringen måste upprepas årligen (Bergquist och Örlander 1995). Praktisk erfarenhet av viltrepellenter finns nästan uteslutande för nysatta planterade plantor. Användning av repellenter i naturliga för- yngningar är troligen inte en realistisk metod. Det finns också individskydd i form av mekaniska plantskydd, t.ex. remsor, klämmor, hylsor mm som appliceras på plantorna för att skydda toppknoppen.

Hare

Hare kan skada tallplantor men problemet är sällan betydande.

Sork

Sorkskador förekommer under år med höga sorkstammar, framför allt på gräsrika ståndorter i norra Sverige. Åkersork gnager bark i stammens nedersta del. Snö- täckta plantor kan ha skador så högt upp som snön ligger. Plantor som ringbarkas av sorken dör. Även vattensork och skogssork (ängssork) kan skada tallplantor, men är normalt inget problem i naturligt för- yngningsbestånd (Eidmann & Klingström 1990). Under 1960-talet förekom omfattande sorkskador på skogsplantor i norra Sverige. Därefter har skadorna minskat för att de senaste 10 åren vara försumbara (Hansson 2002).

Tjäder

Gnag på knoppar, skott och barr kan lokalt ge kännbara skador på tall. Det inträffar speciellt på våren när plantorna sticker upp ur snön. Tjäders vassa näbb klipper barr och skott rätt av (Eidmann & Klingström 1990).

Klimatiska skador

Klimatiska skador orsakas i de nordiska länderna framför allt av låga temperaturer (frost), låg nederbörd (torka) samt av snö. Även alltför höga temperaturer kan vara skadliga. Under varma perioder, med stor solinstrålning, kan ytttemperaturen på kalytor kortvarigt uppgå till 60°C även i norra Skandinavien, vilket är direkt skadligt för frö och plantor (Vaartaja 1955). Det förekommer dock ganska sällan att etablerade tallplantor dör som direkt orsak av klimatiska skador. Däremot kan plantornas vitalitet bli sämre så att sekundära skadegörare som svampar och insekter lättare angriper plantorna. Snö är till exempel en förutsättning för skador av snöskytte.

6. Arbetsgång vid naturlig föryngring av tall

6.1 Förberedande avverkning

En av de viktigaste faktorerna för att naturlig föryngring ska lyckas är att fröträden förbereds innan friställningen. Välj i första hand välgallrade bestånd för naturlig föryngring eller gallra till ca 400 st/ha (ca 5 m förband) 5–10 år innan föryngringen inleds. Fröträden blir då betydligt stormfastare än om de friställs direkt från en tätare skog, där stormskadorna kan bli omfattande (Örlander 1995). Träd i välgallrade bestånd har som regel mer välutvecklade kronor och bättre näringsstatus vilket ger förutsättning för god fröproduktion. För tall kan en sista sen gallring till s.k. timmerställning vara lönsam även för virkesvärdet. Det beror på att tallar med hög kvalitet kraftigt ökar sitt värde per kubikmeter med ökande diament.

6.2 Skyddszon runt fröträdsbeståndet

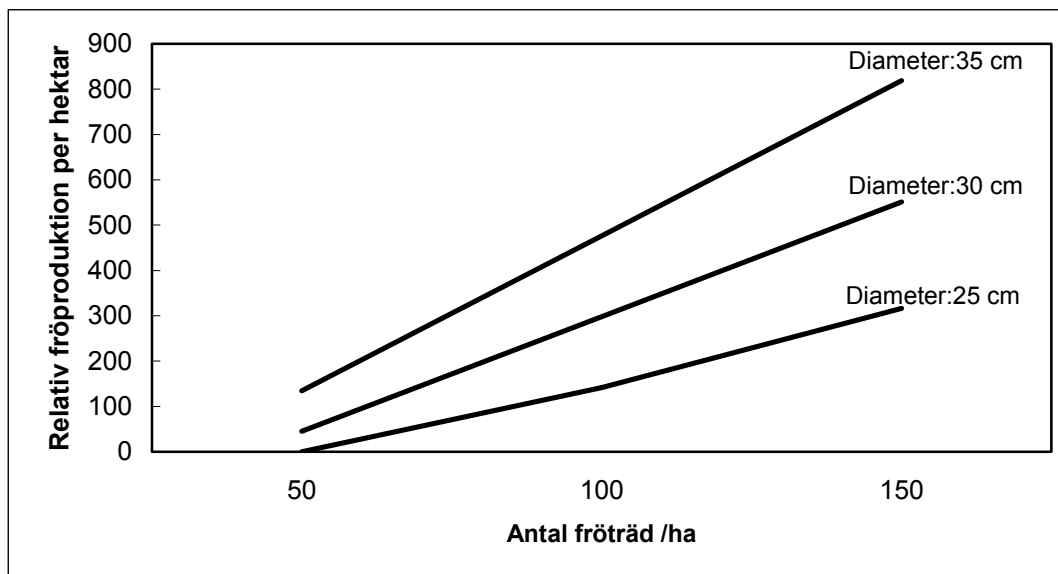
Genom att spara en zon på minst 10 meter orörd runt beståndet kan oftast stormskaderisken minskas. Det mest idealiska är om denna skyddszon sköts på ett sådant sätt att den blir stormfast, t ex genom val av stormfasta träd och tidig gallring. Detta är speciellt viktigt i de vindriktningar som orsakar flest stormskador. För små skogsägare kan det vara svårt eller omöjligt att uppfylla detta krav när bestånden är små och/eller skogsskiftena smala. Forskning saknas angående funktionen och betydelsen av skyddszoner.

6.3 Val av fröträd

Fröträdsantal och fröträdens diameter

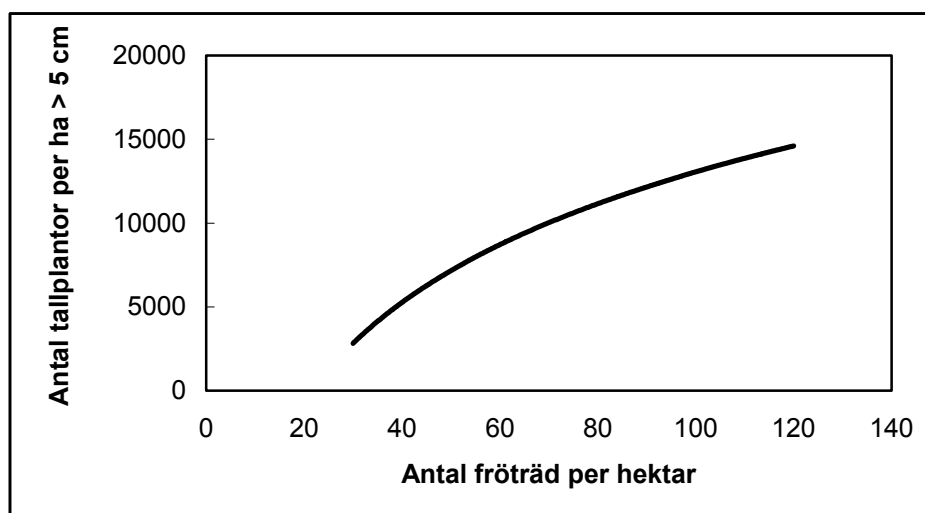
Normalt rekommenderas 50-150 fröträd per hektar. Det högre stamantalet gäller för bestånd med högre ståndortsindex (> T24) samt på frostlänta lokaler. Även fröträdens storlek påverkar antalet fröträd som bör lämnas, eftersom ett större träd producerar fler frön.

Om man t ex lämnar 100 fröträd per hektar med medeldiameter 25 cm motsvarar det en grundyta på 4,9 m². Om man istället väljer att lämna 100 fröträd med medeldiameter 35 cm blir grundytan 9,6 m² per hektar och man kan förvänta sig mer än tre gånger så hög fröproduktion (figur 37, Karlsson 2000). Kombinationen av små och få fröträd ger mycket låg grundyta. Vid 50 träd/ha med en medeldiameter på 20 cm är grundytan endast 1,5 m²/ha, vilket ger en kottproduktion som är för låg för att lyckas med naturlig föryngring.



Figur 37. Relativ fröproduktion vid olika stamantal och medeldiameter hos fröträden.

Om fröträdsantalet är högre än 150 stammar per hektar är det inte praktiskt möjligt att åstadkomma en god markberedning, varför tätare fröträdsställningar sällan är aktuella. På marker med låg bonitet ($SI < T18$) är det som regel lämpligt att lämna färre träd, dock bör alltid minst 50 träd per hektar lämnas. Orsaken till att färre träd lämnas på dessa marker är att fröträden efter några år börjar konkurrera med plantorna. Om man med anpassad markberedning snabbt kan åstadkomma en godkänd föryngring, och avverka fröträden innan konkurrens med plantorna uppstår, kan det dock vara en fördel att ha täta fröträdsställningar även på marker med lågt ståndortsindex (figur 38).



Figur 38. Antal tallplantor > 5 cm, sju år efter föryngringsavverkning, i fröträdsställningar inom Siljansfors försöksmark, Dalarna. $SI=T16-T24$ (efter Fries 1979).

Markering av fröträd

Innan föryngringsavverkningen utförs, markeras fröträden i ett någorlunda jämnt förband över föryngringsarealen, t ex med vita plastband. Efter avverkningen

plockas plastbanden av träden. Orsaken till att man bör välja plast- istället för pappersband är att pappersbanden lätt försvinner före och under avverkningen. Vit markering av ett träd betyder att ett träd ska lämnas kvar vid avverkning.

Fröträdsförband och fröträdens fördelning över arealen

I Sverige fördelas fröträden oftast regelbundet över arealen. Vi talar om fröträdsförband, och menar därmed ett kvadratisk förband, på samma sätt som när vi talar om planteringsförband.

Det genomsnittliga avståndet mellan fröträden (fröträdsförbandet) beräknas enligt följande:

Fröträdsförbandet = $\sqrt{10000/\text{fröträdsantalet}}$. Exempelvis blir fröträdsförbandet ca 8 m vid 150 st/ha, 10 m vid 100 st/ha och ca 14 m vid 50 st/ha.

I en del länder förordas gruppställda fröträd (Matthews 1994). Motiven till detta är följande:

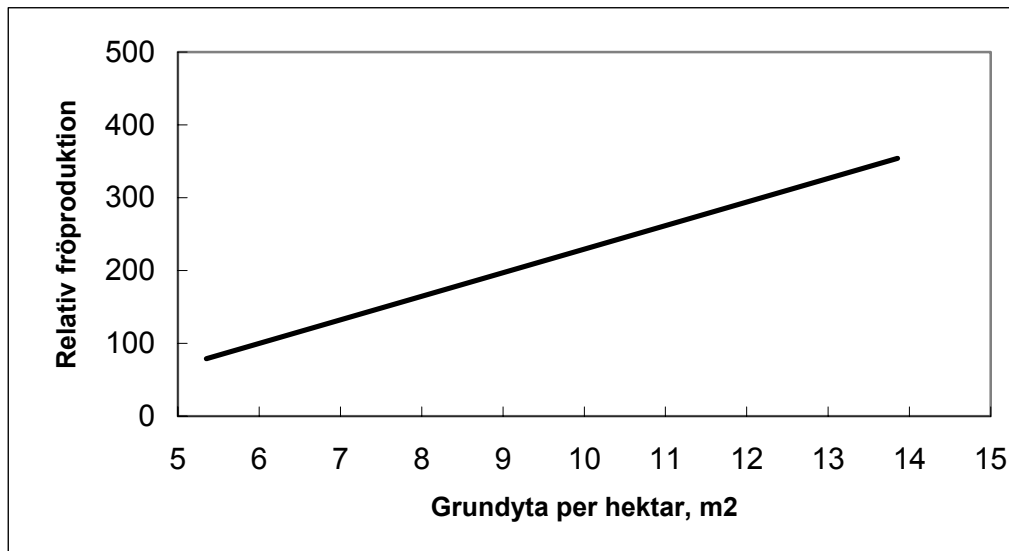
- Fröträden anses stå stabilare i grupp
- Man orsakar färre skador i plantbeståndet när fröträden avvecklas.

Kontroll av fröträdsantal

Man bör genom stickprov kontrollera antalet kvarlämnade fröträd före avverkningen. Med hjälp av ett måttband räknas antalet markerade fröträd inom 5 ytor med 17,84 meters radie (= 1000 m²). Varje träd representerar då 10 fröträd per hektar. Om man strävar efter 100 fröträd per hektar bör varje yta innehålla ca 10 fröträd, eller 50 träd på 5 inventeringsytor.

Fröträdens grundyta

Fröproduktionen ökar med fröträdens grundyta (figur 39). Därför är måttet grundyta/ha ett bättre mått än fröträdsantal/ha. En grundyta mellan 5 och 10 m² per hektar är lämplig för vanliga fröträdsställningar. Grundytan kontrolleras enkelt med ett relaskop sedan fröträden valts och markerats. För att i förväg beräkna hur många fröträd som ska lämnas för att uppnå en viss grundyta krävs att medeldiametern för fröträden uppskattas.



Figur 39. Relativ kottproduktion för 100 fröträd/ha vid olika grundyta.

Exempel: 100 fröträd med grundyta 10 m² (medeldiameter ca 35,6 cm) producerar mer än dubbelt så många frön som 100 träd med grundyta 6 m² (medeldiameter 27,6 cm, efter Karlsson 2000).

Fröträdsval efter yttre egenskaper

Ofta får man vara nöjd med att kunna välja ut ett tillräckligt antal fröträd jämnt fördelade över arealen. Vid riklig tillgång på fröträdkandidater uppstår däremot valsituationer och man frågar sig vilka träd som är lämpligast att välja. Vi föreslår följande valordning:

1. Välj friska och oskadade träd.
2. Välj träd som står på frisk och torr fastmark framför träd på blöta markpartier. De förra träden har avsevärt bättre motståndskraft mot snö- och vindskador.
3. Välj träd med symmetrisk krona. Detta visar att trädet har stått någorlunda fritt under en längre tid, vilket ökar dess motståndskraft mot snö- och vindskador.
4. Välj träd med stor diameter framför träd med liten diameter. Vid i övrigt lika förhållanden ökar kottproduktionen med ca 1-3 % när brösthöjdsdiametern ökar med 1 mm (Karlsson 2000). (Observera dock att detta gäller som genomsnitt för ett större antal fröträd). Förutom den större kottproduktionen hos större träd är stormstabiliteten betydligt bättre hos dessa jämfört med klenare träd i samma bestånd. Det kan ur ekonomisk synpunkt vara lockande att välja klena träd framför grövre. Dels representerar klena träd ett lägre värde, dels har de en större potential att öka värdet under fröträdsperioden (Lexerød 2001). Risken för ett sämre förnygringsresultat orsakat av vind- och snöskador samt minskad fröproduktion är dock betydande om denna strategi väljs.
5. Välj i första hand träd som tidigare visat sig producera många kottar. Detta kan vid barmark ske genom att titta på mängden nedfallna kottar runt träden. Hagner (1965) visade att man genom att som fröträd välja de träd som

för tillfället producerar flest kottar kan uppnå 20-30 % rikligare kottproduktion än om man enbart väljer de grövsta träden.

6. Välj fröträd av god kvalitet. Detta har två syften:
 - a) Fröträd av god kvalitet överför ärftliga egenskaper som är bättre än träd av sämre kvalitet.
 - b) Fröträd av god kvalitet ökar mer i värde under föryngringstiden än ett träd av sämre kvalitet.

Det är i praktiken svårt för den som väljer fröträd att avgöra vad som är orsaken till skillnader i kvalitet mellan olika träd. I de flesta fall är det trängsel under de första 20-40 åren som har skapat skillnaden, dvs. miljöfaktorer, och inte olika genetiska förutsättningar. Det är därför mycket svårt att göra genetiska urval (6 a) som har praktisk betydelse. Det andra syftet (6 b) kan vara aktuellt för träd med låg brösthöjdsdiameter (klenare än 25 cm), då värdeökningen kan vara betydande.

6.4 Beståndsföryngrade plantor

I gamla skogar finns ofta plantor, beståndsföryngrade plantor, som kan utnyttjas helt eller delvis i det nya beståndet (figur 40). Plantorna är dock i allmänhet ojämna i höjd och oregelbundet fördelade över arealen. Vid kalavverkning dör en stor del av dessa plantor, speciellt små plantor. På tallhedar med låg bonitet utgörs beståndsföryngringen oftast av tallplantor. På grund av konkurrens om kväve är dessa plantor ofta mycket små, men kan ändå vara 10-tals år gamla. Sådana plantor kallas dvärgplantor och deras rotsystem har i regel kontakt med underliggande mineraljord.

Efter föryngringsavverkningen reagerar plantorna med ökning av tillväxten. Dock händer det ofta att plantorna angrips och dödas av snytbagge och tallvivel (Sundkvist 1993). En tumregel är, att det bör finnas minst 3 plantor per m² för att man ska lyckas skapa ett nytt bestånd enbart med beståndsföryngrade dvärgplantor (Assidomän 1999).

Figur 40. Beståndsföryngrade plantor kan utnyttjas.

I bördiga tallskogar och barrblandskogar finns ofta gran som beståndsföryngring. Om dessa granar är högre än 50 cm har de stor möjlighet att överleva, även om de vid föryngringsavverkningen ser oväxtliga ut. Plantor lägre än 20 cm dör däremot ofta efter friställning (figur 41 och 42, Örlander & Karlsson 2000).

Skador som uppstår på gran under den första våren och sommaren efter friställning kallas ofta ”ljuschock”. Anledningen till dessa skador är framför allt följande:

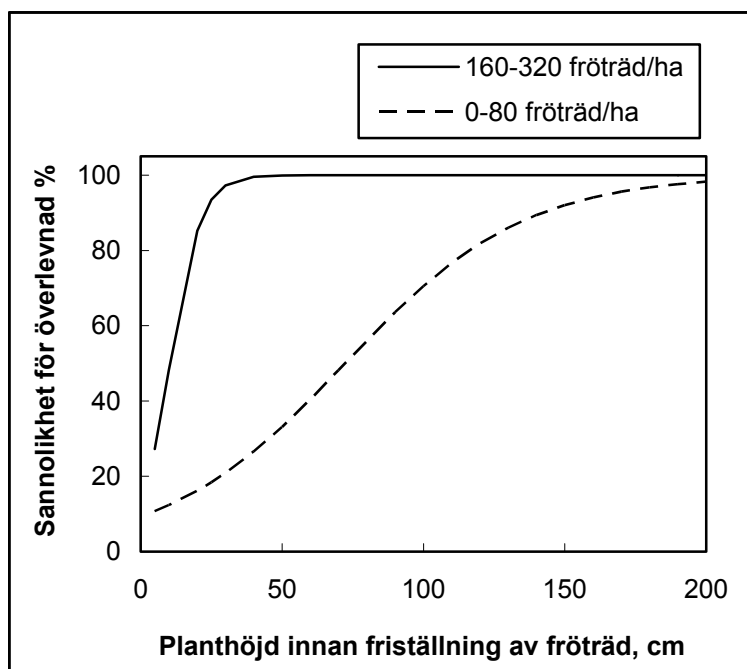
1. Vattenbrist för små plantor som har den största delen av sina rötter i humuslagret. Efter en avverkning kan ökande ljus och vind orsaka torka för humuslagret och dess rötter. Dessutom ökar plantornas vattenbehov när de blir utsatta för ökade mängder av ljus och värme.
2. Snytbaggesskador.

3. Frostskador.
4. Fysiologisk stress i barren. Plantor som växer beskuggade får barr som är anpassade för skugga. De plantor som överlever friställningen får redan nästa sommar kraftigare barr som är anpassade till starkt solljus.

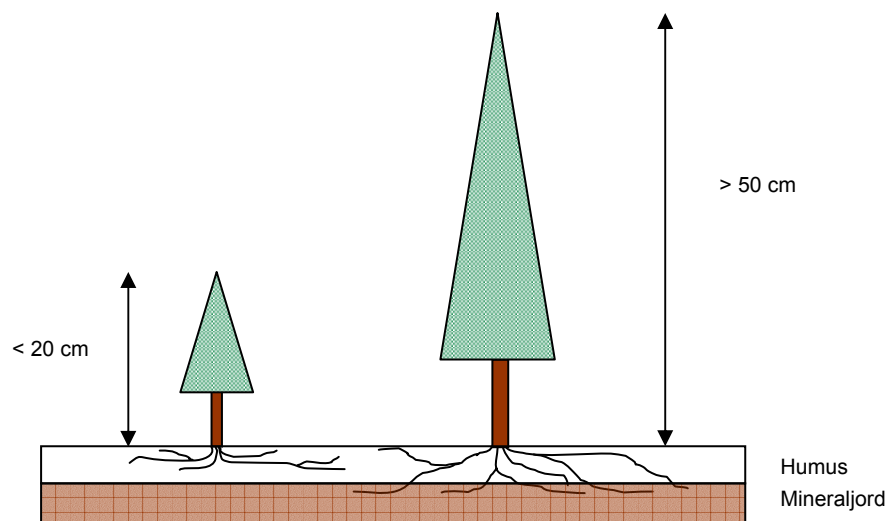
Ofta samverkar dessa faktorer, vilket gör det svårt att ge en entydig dödsorsak.

Granplantor överlever bättre under täta fröträdsställningar (>150 st/ha) än under glesa (< 80 st/ha, figur 41), eftersom vatten-, temperatur-, och ljusförhållanden är mer gynnsamma. I täta skärmar minskar dessutom angreppen av snytbagge, och frostskadorna blir mindre frekventa. Följaktligen kan man påverka överlevnaden av beståndsföryngrade granplantor genom att lämna tätare med fröträd i partier med små plantor.

För att utnyttja beståndsföryngrade plantor bör de finnas i välslutna grupper om minst 0,25 hektar. Dessutom bör höjdspridningen inte vara för stor. Dessa grupper bör i så fall snitslas in så att de inte berörs av markberedningen.



Figur 41. Sannolikheten för beståndsföryngrade granplantors överlevnad som funktion av planthöjden och antalet fröträd efter föryngringsavverkningen (Örlander & Karlsson 2000).



Figur 42. Små plantors rotsystem växer i huvudsak i humustäcket. Först när plantorna är ca 50 cm höga kan rötterna trygga vattenförsörjningen genom kontakt med mineraljorden (Örlander & Karlsson 2000).

6.5 Naturvårdsåtgärder, kulturvårdsåtgärder och övriga hänsyn

Snitsla in allt som inte skall beröras av avverkning och markberedning. Det kan till exempel vara kantzoner mot myrar, vatten och andra impediment, skyddsvärda växter, boplatser för djur, kolbottnar, odlingsrösen mm. (figur 43). I norra Sverige skall speciella hänsyn tas till rennäringsringen (Skogsstyrelsen 1992, Skogsstyrelsen 2000, Nitare 2000). Kontakta skogsvårdsstyrelsen om du är osäker om vilken information som finns sedan tidigare inventeringar i området. De vet dessutom vilka regler som gäller för avverkning och markberedning i anslutning till skyddsvärda biotoper och kulturminnen. För att markera att en markberedningsmaskin ska undvika ett skyddat objekt kan man vid avverkningen kapa några av träderna runt objektet på 1,3 meters höjd.

Figur 43. Hänsyn till kulturlämningar vid markberedning.

6.6 Hyggesrensning

Hyggesrensning, dvs. bortröjande av stammar från föregående generation som är för kläna för att ha ett ekonomiskt värde är ofta nödvändigt vid naturlig förnyelse av tall. Orsaken är att dessa stammar konkurrerar för mycket med den nya generationen plantor. För att ge de nyetablerade tallplantorna en snabb start bör man avlägsna beståndsetablerade plantor av tall och gran som är över 50 cm höga. Detta gäller framför allt om de beståndsetablerade plantorna inte står tätt nog för att bilda egna grupper om minst 0,25 hektar. Sådana grupper kan eventuellt användas i det nya beståndet (se ovan angående inventering och markering av beståndsetablerade plantor).

6.7 Avverkning

Avgränsa avverkningsområdets yttre gränser med snitselband. Avgränsa även skyddsvärda biotoper, kulturminnen, beståndsförnygring som ska sparas etc. Lämna en kartskiss och avverkningsinstruktioner till den som ska utföra avverkningen. Förvissa dig om att denne förstår vad dina avgränsningar och instruktioner betyder. Om avverkningens areal är större än 0,5 hektar skall avverkningsanmälan göras till skogsvårdsstyrelsen före avverkningen.

Vissa läroböcker och instruktioner anger att avverkningen bör utföras under särskilt kottrika år. Om man avser att markbereda under fröträden har emellertid avverkningstidpunkten inte någon avgörande betydelse. Se vidare under nästa rubrik. I de fall markberedning inte skall utföras är det däremot fördelaktigt att avverka i samband med ett rikt kottår. I övrigt bör man se till att tillvarata avverkat virke för att minimera antalet märgborrar i fröträdens kronor efter avverkningen.

6.8 Kontroll av antalet kottar

Kottar och frömängd

För att kunna markbereda nära inpå rika fröfall behövs uppskattningar av fröproduktionen. Enklast görs detta i början av augusti genom att man med en kikare räknar antalet kottar på ca 10 fröträd i det aktuella beståndet. Man räknar kottarna enbart från en av fröträdens sidor, lämpligen i medljus. Därefter multipliceras det räknade antalet med 4, eftersom studier visat att man normalt kan se ca 25 % av kottarna från en sida av en tall (Hagner 1958). Om en sådan uppskattning resulterar i ett medeltal på mer än 300 kottar per träd finns förutsättningar för ett rikt fröfall kommande vår, och därför är det lämpligt att markbereda. Blir resultatet mindre än 100 kottar per träd bör man invänta ett bättre kottår. En tallkotte (i Mellansverige) innehåller normalt ca 10 grobara frön. Om kottantalet per träd är 300 kan man grovt räkna med att trädet sprider ca 3 000 frön påföljande vår. I en fröträdsställning på 100 träd per hektar sprids då 300 000 frön per hektar, vilket motsvarar ca 1 kg frö.

Prognos av antal groddplantor, ett räkneexempel

Hur många groddplantor kan 300 000 frön beräknas resultera i? Vi antar med stöd av tidigare forskningsresultat att 20 % av mineraljorden är frilagd genom markberedning, och att plantbildningsprocenten första året är 25 %. Vidare antar vi att plantbildningsprocenten på övriga 80 % av arealen är 1 %: Då kan man beräkna antalet plantor efter en tillväxtsång blir:

I frilagd mineraljord: $300\,000 \times 0,20 \times 0,25 =$	15 000 plantor/ha
I humus och vegetation: $300\,000 \times 0,80 \times 0,01 =$	2 400 plantor/ha
Summa:	17 400 plantor/ha

Räkna kottar på vindfällan

Kikarobservationer kan kompletteras med att man räknar kottar på vindfällan och avverkade träd i motsvarande storlek som ett fröträd. Vid sådana tillfällen bör man även passa på att jämföra antalet ärtstora 1-års kottar med antalet 2-års kottar på de översta 2 metrarna av träden. Därigenom skaffar man sig information även

för nästkommande år. Normalt kan man räkna med att ca 75 % av 1-årskottarna blir mogna 2-års kottar ett år senare. Vid uppskattningar av kottantal bör observeras att tallen kraftigt ökar kottproduktionen från och med tredje sommaren efter friställning (figur 9). Eftersom denna friställningseffekt är så kraftig är det inte lämpligt att använda information om kottantal från nyss friställda fröträd till att uppskatta kottantal hos fröträd som varit friställda minst 3 år.

Kott- och fröprognoser från Skogforsk

I Sverige rapporterar Skogforsk årligen om mängden kottar och fröets grobarhetsprocent för hela landet. Kottmängden inventeras av Riksskogstaxeringen och frökvaliteten beräknas av Skogforsk. Precisionen i Riksskogstaxeringens inventering av kottförekomst har dock hittills varit så låg att denna inventering i praktiken inte har kunnat användas för att avgöra vilka år som är lämpliga för markberedning.

Fröets grobarhetsprocent beräknas dels med ledning av temperaturstatistik, dels med hjälp av analyser av insända kottprover. Dessa prognoser har god kvalitet, och kan därför utnyttjas för att tillsammans med kotträkning bedöma fröfallet.

6.9 Markberedning

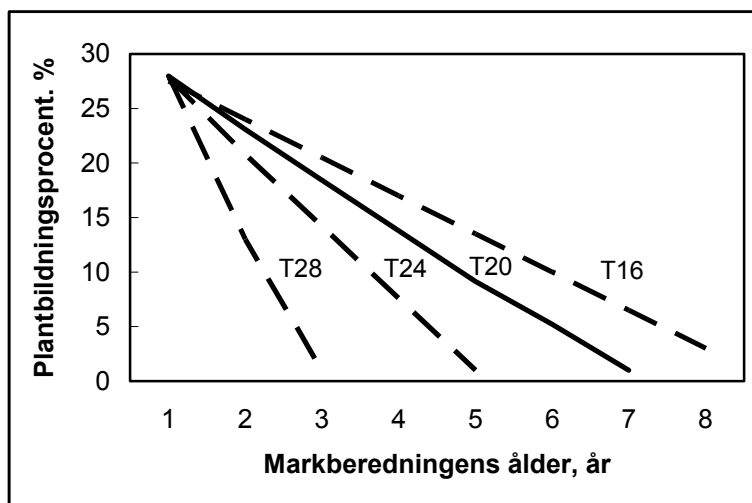
För närvarande dominerar mekanisk markberedning nästan totalt som markbehandlingsmetod för att förbättra grönings- och tillväxtmiljön för frön respektive plantor. Bränning, grusbökning och andra metoder (t ex ångbehandling) kan ha ett visst intresse bland annat av ekologiska skäl.

Mekanisk markberedning

Mekanisk markberedning har i Sverige använts under hela 1900-talet, men först från 1960-talet har omfattningen varit betydande. En rätt utförd markberedning som blottar mineraljorden ger en rad fördelar jämfört med orörd mark (figur 44). Marktemperaturen höjs, tillgången på kapillärt vatten tillgodoses, konkurrensen från övrig vegetation minskar under plantornas groning och etablering. Skador orsakade av sniglar, sorkar och snytbaggar mm. minskar. Dessutom ökar mängden tillgängligt kväve, speciellt nitratkväve. Nackdelar som kan uppstå är uppfrysningsproblem och för hög fuktighet i lägre partier av frilagd mineraljord (Örlander & Gemmel 1989).

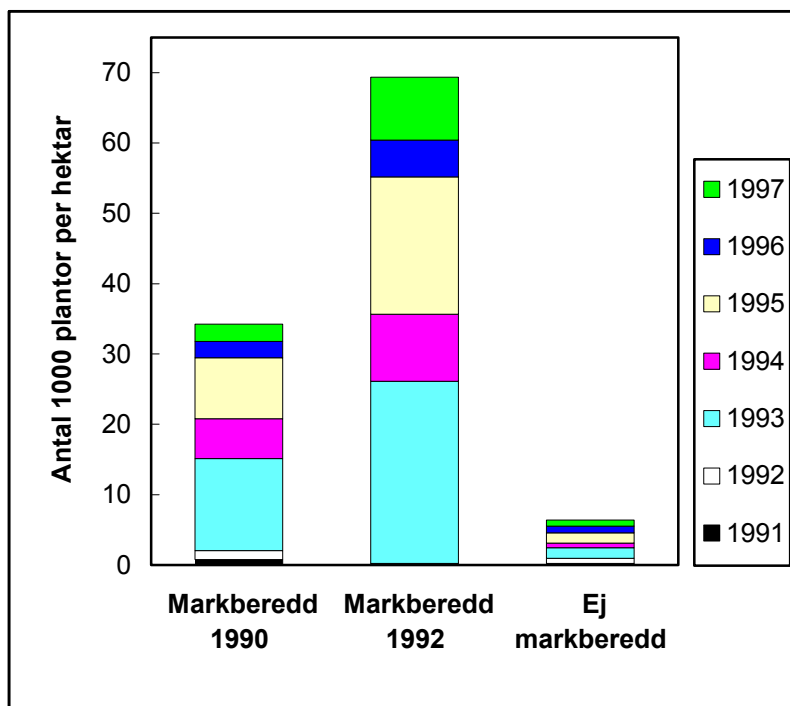
Figur 44. Markberedning som utförts med harv.

Plantbildningsprocenten i färskas markberedningsfläckar ligger vanligen mellan 10 och 30 % medan motsvarande andel i osårat marktäcke ofta är mindre än 1 %. Med plantbildningsprocent (gröningsprocent) avses den andel av de totalt nerfallna grobara fröna som bildar groddplantor. Markberedningsfläckarnas föryngringsmottaglighet avtar snabbt med ökande ålder (Hagner 1965, Karlsson & Örlander 2000, figur 45). Vid ståndortsindex T20 har markberedningen effekt under ca sju vegetationssäsonger, men efter 3-4 år är dock effekten halverad.



Figur 45. Andelen frön som bildat groddplantor för olika ståndortsindex och antal år efter markberedning. För SI=T20 finns experimentella data medan de streckade linjerna är hypotetiska (efter Karlsson & Örlander 2000).

Vid högre ståndortsindex kan man räkna med att markberedningseffekten avtar ännu snabbare, framför allt på grund av ökad grästillsväxt. Det är möjligt att fördubbla antalet plantor genom att vänta med markberedning tills hösten före ett rikt fröfall, jämfört med att markbereda hösten före ett litet fröfall (Karlsson & Örlander 2000, figur 46). I Norska experiment har visats att man på marker med låg bonitet kan öka plantantalet genom att vänta med markberedningen upp till 5 år efter förnygringsavverkningen (Skoklefald 1985 och 1995).



Figur 46. Effekten av markberedning på plantbildningen första hösten (1990) respektive tredje hösten (1992) efter förnygringsavverkning samt effekten av att inte markbereda. Årtalen anger plantornas groningsår. Experiment från Dalarna (Karlsson & Örlander 2000).

Eftersom fröträden sprider sina frön under april – juni är det lämpligt att markbereda hösten före fröfallet eller tidigt på våren före fröfallet. Orsaken är att mineraljorden ska vara så lucker och ”färsk” som möjligt när fröet faller. Under regnväder sker i färska markberedningsfläckar en mikroerosion som gör att fröet täcks med mineraljord och därmed lättare gro. Redan efter en vegetationssäsong börjar mineraljorden att bli hård i ytan (stelna) vilket gör det svårare för fröet att gro (Björ 1971). Dessutom börjar annan vegetation som mossor, lavar, gräs och örter att konkurrera. Även förna från omgivningen som faller ned i gröningsbädden utgör hinder för tallfröets groning.

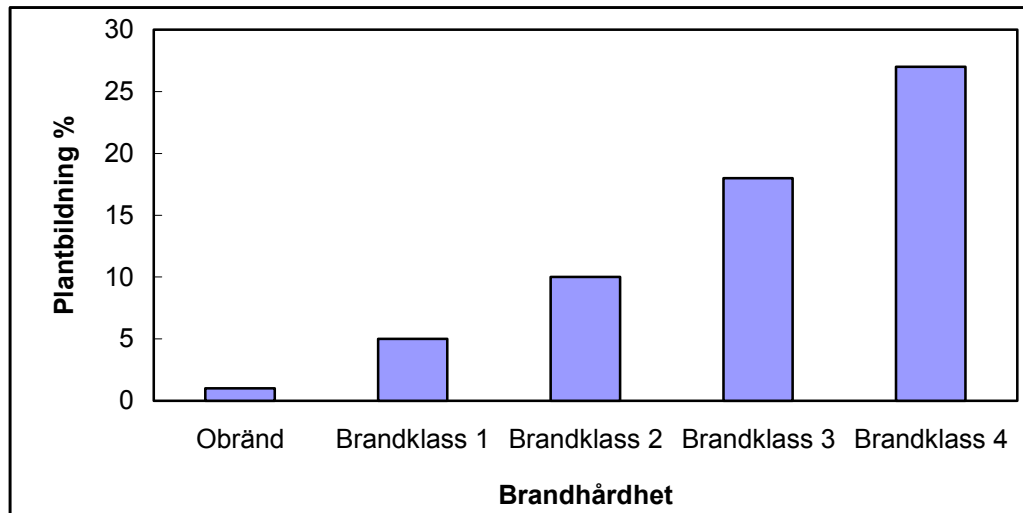
Vid markberedningen bör man sträva efter att frilägga en stor del av mineraljorden. Detta åstadkoms i högre grad med en harv än med fläckmarkberedare. En del fläckmarkberedare kan dock göra långa fläckar som frilägger betydligt mer mineraljord än traditionella kortfläcksaggregat. Om man lyckas etablera en tät föryngning är det också viktigt att man vid röjningen kan skapa ett jämnt och tätt förband. Från plantor i en markberedningsfläck kan man kanske bara behålla en planta per fläck vid röjning, medan man i ett harvspår kan röja till ett mer flexibelt förband.

Markberedning innebär att man skapar ett jämnare plantbestånd, dvs. med mindre luckighet och höjdspridning, än vid naturlig föryngning utan markberedning. Den minskade höjdspridningen beror på att det nya beståndet då som regel etableras inom en 5-års period, medan denna tid blir betydligt längre utan markberedning. Förutom att markberedning har gynnsam effekt på antalet plantor, ökar även plantornas tillväxt på grund av att markberedningen förbättrar växtmiljön, t ex genom att öka tillgången på kväve (Lundmark 1988, Karlsson & Örlander 2000).

Bränning

I de nordiska länderna användes bränning främst från 1940-talet fram till slutet av 1960-talet (Örlander & Gemmel 1989). Bränning har ökat de senaste åren av ekologiska skäl, t ex för att gynna brandberoende växt och djurarter. I orörda naturskogar är branden ofta en förutsättning för att tallen på lång sikt ska vara beståndsbildande. Annars tar granen över, även på magra och torra marker.

Plantbildningsprocenten ökar vid ökad bränningsstyrka (Schimmel 1993, figur 47). Det är fullt möjligt att bränna marken utan att skada fröträden, men kräver stor yrkesskicklighet (Wretling 1932, Ugglar 1957).



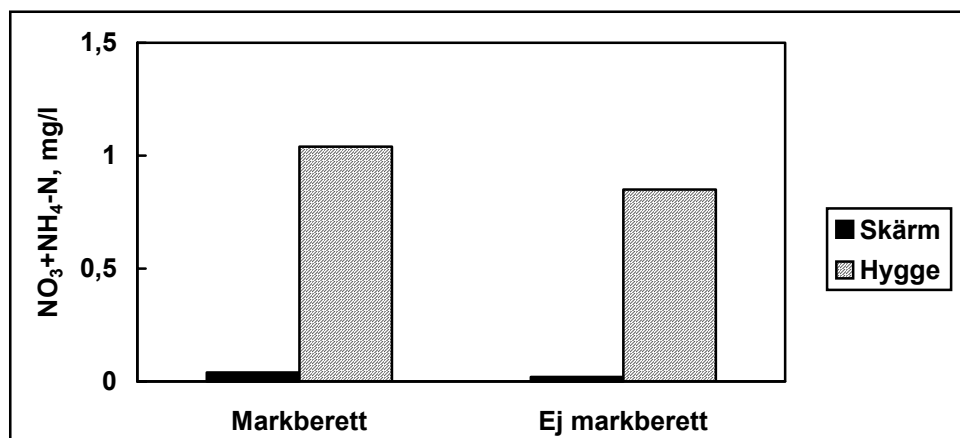
Figur 47. Successivt ökande andel bortbränd humus ökar chansen för ett tallfrö att gro. Från ett experiment där brandklass 1 innebär en lätt bränning och brandklass 4 mycket hård bränning (efter Schimmel 1993).

Andra metoder

Grisböknig som markberedningsmetod har aldrig varit särskilt omfattande, men är intressant ur ekologisk synpunkt. Dessutom kommer metoden ofta på tal och praktiseras även i mindre omfattning, speciellt vid naturlig föryngring av bok och ek. Vi saknar i stort sett kunskaper om effekten på naturlig föryngring av tall. Ångbehandling är ett effektivt sätt att döda fältvegetation och kan stimulera frögroningen (Norberg 2000). Ångbehandling har endast studerats i forskningsprojekt.

Markberedningens miljöeffekter

Det är typiskt att 30-50 % av markytan påverkas på markberedda arealer (tabell 1). Flera försök visar att markberedning inte har särskilt stor påverkan på kväveläckaget, speciellt inte då markberedningen görs i skärmar (figur 48). Skärmträden tar upp en del av det kväve som frigörs vid hyggesupptagningen. Dessutom blir fältskiktet mindre påverkat i skärmen jämfört med på hygget så att även det kan bidra till kväveupptagningen (tabell 1). Det är troligt att kväveminaliseringen är mindre under en skärm, på grund av att mindre hyggesavfall tillförs och att uppvärmningen av marken blir mindre än på ett hygge.



Figur 48. Kvävehalt ($\text{NO}_3+\text{NH}_4\text{-N}$) i markvatten mätt på 50 cm djup. Data från tre lokaler (Lönsboda, Asa och Siljansfors) där stamantalet i tallskärmarna var i genomsnitt ca 140 stammar/ha och markberedning var utförd med harv. Medelvärde de tre första åren efter markberedning som gjordes hösten efter avverkning (Nilsson m.fl. 2000).

Det totala artantalet påverkas endast i mindre grad av markberedning och skärmställning. Markberedning har dock en negativ påverkan på blåbär (tabell 1).

Tabell 1. Effekt av skärm och markberedning på förekomst av blåbär och andra arter i fältskiktet. Biomassa av blåbärsris (kg/ha), antal blåbär per m², samt totalt artantal. Med andel störd mark avses mark där humustäcket påverkats främst av markberedning. Undersökningen gjordes 3-4 år efter avverkning (2-3 år efter markberedning). Medelvärde för 6 sydsvenska lokaler, 15 ytor per behandling (Öhman 1997).

		Blåbärsris biomassa, kg/ha	Blåbär bär/m ²	Artantal	Andel störd mark, %
Hygge	Ej markberett	121	0.7	15.2	2.2
Hygge	Markberett	91	0.1	17.3	33.0
Skärm	Ej markberett	304	4.3	13.0	0.5
Skärm	Markberett	171	2.1	14.8	29.3

6.10 Återväxtinventering

I skogsvårdslagens föreskrifter finns krav på längsta tillåtna tid för att få ett tillfredsställande plantuppslag efter förnygringsavverkning. I södra Sverige utom Gotland är denna tid högst 5 år, i norra Sverige och Gotland 10 år och på de svagaste markerna i norra Sverige 15 år för naturligt förnygrade bestånd (Skogsstyrelsen 1994).

Skogsstyrelsens inventeringsmetod ”Riks-polytax R5/7”

Skogsvårdsstyrelsen utför inventeringar för att kontrollera om antalet huvudplanter är tillräckligt stort. I södra Sverige görs inventeringen 5 tillväxtperioder efter avverkning och i norra Sverige samt Gotland efter 7 tillväxtperioder. Som mått på en tillfredsställande förnygring anges dels ett huvudplantantal som varierar med ståndortsindex från 1100 st/ha till 2300 st/ha, dels att andelen nollytor skall vara mindre än 10 % om ståndortsindex är T14 eller högre. För lägre ståndortsindex är kravet högst 20 % nollytor. Med nollyta avses en cirkelyta med 3 meters radie (28,3 m²) som saknar huvudplanter. Huvudplanter är planter av för växtplatsen

lämpliga trädslag som med hänsyn till kvalitet, utvecklingsstadium och skaderisk har förutsättningar att utvecklas väl och därför är lämpliga att ingå i det framtida beståndet. Endast plantor som är minst två vegetationsperioder gamla räknas. Huvudplantantalet beräknas genom inventering med cirkelytor om 10 m² (radie 1,78 m). Högst 5 huvudplantor per cirkelyta godtas och minsta avstånd mellan huvudplantorna skall vara 0,6 meter (figur 49).

Ett problem med inventeringsmetoden är att naturligt föryngrade plantor vid inventeringstillfället är små, och det är svårt att inventera plantor kortare än 10 cm på en sådan stor yta som Riks-polytax använder. Dessutom är den naturliga föryngringen i många fall ännu ej avslutad. Sammantaget finns det således problem med att tolka resultaten, speciellt jämförelser mellan planterade och naturligt föryngrade bestånd.

Figur 49. Återväxtinventering.

Inventering av plantor mindre än 10 cm

Målsättningen bör vara att ett bra föryngringsresultat ska ha uppnåtts 3-4 år efter markberedningstillfället, eftersom det är den period som markberedningen har god effekt. Därför bör en återväxtinventering i naturligt föryngrade bestånd vara inriktad på att även registrera plantor lägre än 10 cm. Ytor med arean 0,25-3 m² (radien 0,3-1,0 m) är i detta sammanhang mer hanterbara än ytor med 10 m² som används i traditionell återväxtinventering. Det beror på att små plantor är svåra att upptäcka om man inte "finkammar" ytan.

6.11 Hjälpåtgärder

Återväxtinventeringen visar om man har lyckats etablera ett godkänt plantbestånd. Ibland är det så att man inte har lyckats eller endast delvis lyckats etablera ett naturligt föryngrat bestånd. I så fall måste hjälpåtgärder sättas in, eller också måste man börja om från början och med kulturåtgärder etablera ett nytt bestånd.

Innan hjälpåtgärder sätts in är det viktigt att man försöker analysera varför föryngringen misslyckats och blivit gles och/eller luckig. De åtgärder som sedan vidtas måste anpassas till denna. Har föryngringen misslyckats på grund av otillräckligt antal fröträd/fröproduktion, utebliven eller dålig markberedning, insekts-, svamp-, eller viltskador? De åtgärder som sätts in vid hjälpplantering bör göras på ett sådant sätt att orsaken till utebliven föryngring åtgärdas. Vanligast är kanske att markberedning ej utförts. I så fall kan det vara en god idé att markbereda misslyckade områden på hygget och vänta ytterligare en tid på ny föryngring.

En viktig princip vid alla hjälpåtgärder är de bör sättas in så snart som det är möjligt. Ur produktionssynpunkt är det oftast inte motiverat att hjälpplantera så att plantorna kommer mer än 2 växtsäsonger efter närstående träd (Gammel 1999). Plantor som sätts i små luckor utvecklas ofta svagt och har svårt att konkurrera med den omgivande föryngringen. Hjälpplantering i större luckor kan dock utföras betydligt senare. En tumregel är att det endast är meningsfullt att hjälpplantera områden som rymmer minst 50-100 plantor. Har man höga krav på kvalitetsproduktion är det mer motiverat att hjälpplantera än om man bara vill producera volym.

Om föryngringen inte är godkänd finns det i princip följande tre handlingsalternativ:

- **Hjälpplantera** i de delar av beståndet som saknar plantor. Åtgärden är motiverad om höjden på plantorna inte är för hög och beståndet är gruppställt eller har större luckor. Hjälpplanteringen bör normalt föregås av markberedning då detta förbättrar plantornas etablering och tillväxt. Stora vitala plantor bör användas, t.ex. omskolade barrotsplantor. Gran bör övervägas som hjälpplanteringsträdslag med undantag för torra och näringsfattiga marker där granen utvecklas dåligt. Gran som hjälpplanteras i tallföryngringar på "mellanboniteter" får ofta en god utveckling. I mellersta och norra Sverige kan contortatall vara ett bra alternativ som hjälpplanteringsträdslag.
- **Markbered på nytt hela eller delar av beståndet.** Under förutsättning att man har tillräckligt många fröträd och att ett bra fröår förväntas kan detta vara ett bra alternativ.
- **Markbered och plantera.** Detta alternativ återstår om föryngringen är mycket ojämn och luckig och man bedömer att den misslyckade föryngringen beror på exempelvis att för få fröträd lämnats eller att ståndortsvalet varit felaktigt. I de fall föryngringen inte uppnår skogsvårslagens minimikrav är detta det enda alternativ som återstår.

6.12 Avverkning av fröträd

Spara några naturvårdsträd

I samband med avverkning av fröträd bör några träd per hektar av naturvårdsskäl sparas som överståndare. Bland fröträden finns ofta stora tallar som bl. a. kan tjäna som sitt- och boplatser för rovfåglar. Det finns även skäl att ur landskapsbildssynpunkt spara gamla träd.

Plantbeståndets höjd vid fröträdsavverkning

När plantorna närmast fröträden har nått en viss höjd blir konkurrensen från moderträden synbar genom att höjdutvecklingen på plantorna hämmas. Konkurrensen visar sig främst på de plantor som står närmare än ca 5 meter från fröträden. När man märker att fröträden hämmar plantornas tillväxt är det dags att avverka fröträden. Detta bör normalt ske när plantbeståndets höjd är ca 50 cm. Om man väntar för länge med att avverka fröträden blir plantbeståndets höjd ojämn, vilket försvårar möjligheten att skapa god stamkvalitet. Ojämnheter i plantbestånden som orsakats av fröträdens konkurrens kallas fröträdsbrunnar och syns ofta länge i framtiden som fördjupningar i krontaket runt fröträdens stubbar (figur 50).

Figur 50. Fröträd som stått kvar för länge och orsakat s. k. "fröträdsbrunnar" i det nya beståndet.

I bestånd som ligger på frostlänta marker avverkas fröträden när plantbeståndet nått en höjd då det inte är frostkänsligt, dvs. vid en höjd som är minst 1 m. På svaga boniteter i norra Sverige kan fröträden avverkas vid planthöjden 5-10 cm, om plantorna har etablerats i mineraljord genom markberedning. I bestånd på svaga boniteter som inte har markberetts bör plantorna vara minst 30 cm innan fröträden avverkas.

Avverkningsskador

Många markägare oroar sig för de mekaniska skadorna som kan uppstå i samband med avverkningen av fröträden. Skador orsakas vid fällning, upparbetning och terrängtransport. Studier visar att 5-30 % av plantorna dör eller skadas allvarligt av avverkningsskadorna (Andersson & Fries 1979 b, Westerberg & Berg 1994, Karlsson 2002). Det är framför allt terrängtransporten som orsakar allvarliga skador. En tät föryngring tål dock att en stor andel av plantorna skadas vid avverkningen. Om körstråken läggs i de tätare delarna av plantbeståndet istället för i de glesare delarna, kan andelen nollytor minskas. Avverkningsskadorna ökar med ökande planthöjd och vid avverkning i sträng kyla. Skadorna kan minskas genom att avverka fröträden när ett skyddande snötäcke finns.

Snytbaggesskador efter avverkning av fröträd

En viktig faktor att ta hänsyn till är risken för skador av snytbagge efter avverkning av fröträd. Resultat från fyra studier i Dalarna och en studie i Småland visar att 5-20 % av plantorna dog på grund av snytbaggesskador under de närmaste fyra åren efter fröträden avverkats (Karlsson 2002). De största skadorna registrerades i Småland (Lekander 1966). Andelen skadade är ofta mer än 50 %, men lättare skador medför inga större problem för plantorna. Snytbaggesskador beskrivs mera utförligt i kapitlet om skador.

6.13 Plantröjning

Vid den första röjningen är målet att gynna blivande huvudstammar genom att ta bort konkurrenter som växer inom ca en meters avstånd. Därigenom kan rötter och krona utvecklas symmetriskt. Det är även lämpligt att ta bort förväxande träd så att krontaket jämnas ut. Genom att röja till ca en meters förband förblir beståndet så slutet att grenarna på rotstocken inte blir för grova. Denna hämmande effekt på grenarna uppstår framför allt när beståndshöjden ökar från 3 till 6 meter (Alexandre 2002). Efter plantröjningen blir det ca 10 000 stammar per hektar kvar.

6.14 Ungskogsröjning

Först efter man har fullföljt ungskogsröjningen är man klar med investeringen i ett nytt skogsbestånd. Vid ungskogsröjningen avlägsnas alla stammar som inte ska ingå i produktionen av kommersiellt virke eller sparas av naturvårdsskäl. Genom att röja till ca 2 meters förband ges varje kvarvarande stam möjlighet att växa upp till en dimension som åtminstone kan användas till massaved. Från de 2000 – 4000 stammar/ha som lämnas kvar vid röjningen blir troligen färre än 1000 stammar timmerträd. De flesta stammarna gallras således bort och blir massaved eller biobränsle.

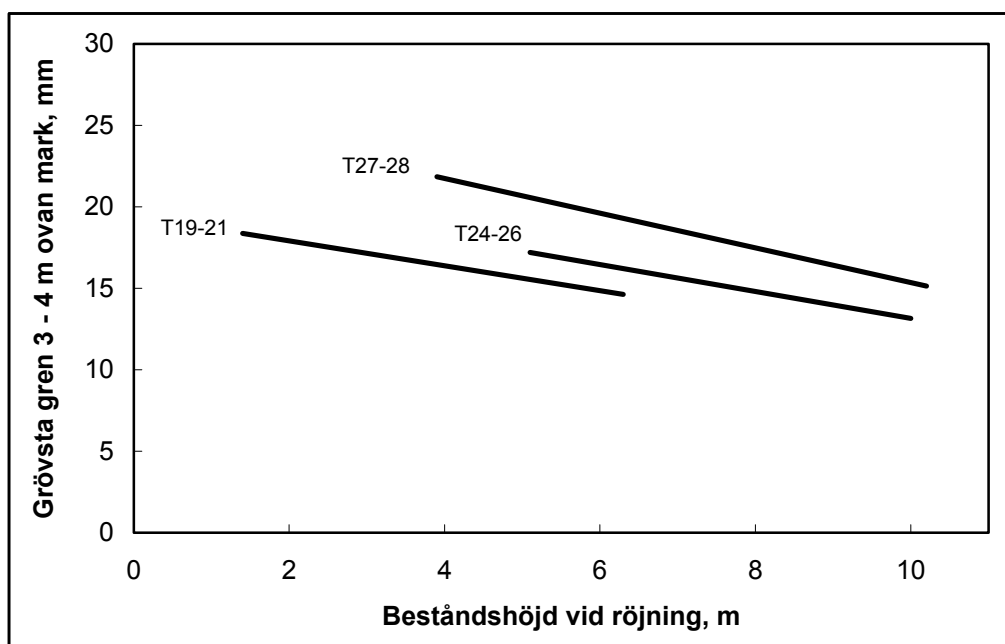
Vid röjningen påverkar man trädens diametertillväxt, kvalitet (urvalseffekt), rumsliga fördelning, höjdsiktnings och andelen övriga trädslag. Röjningen betalar sig ofta redan vid den första gallringen, främst genom en lägre gallringskostnad.

Det finns två starka skäl till att vänta med ungskogsröjningen tills beståndets medelhöjd är minst 5 meter:

1. Älg kan orsaka stora betningsskador upp till denna höjd. Sannolikheten att huvudstammarna i framtiden är oskadade ökar vid en sen röjning jämfört med en tidig röjning. Kunskapen om detta samband är dock begränsad (Lavsund 2003).
2. Ett bestånd som har varit välslutet till ca 6 meters höjd får som regel mindre än 20 mm grova grenar på rotstocken (figur 51). Ju högre boniteten är, desto större blir effekten av att röja vid en högre beståndsmedelhöjd.

Teoretiskt sett kan man påverka rotstockens kvistkvalitet fram till det stadium när alla kvistar på denna är döda. Detta stadium inträffar vid ca 10 meters beståndsmedelhöjd (Alexandre 2002). Det finns dock flera faktorer som talar emot en alltför sen röjning:

1. Ju senare vi röjer, desto mer hämmas trädens diametertillväxt. Man kan se det som att man förlänger trädens omloppstid. Det tar med andra ord längre tid att uppnå önskad diameter. Detta innebär en kostnad som måste vägas mot en eventuell kvalitetsvinst.
2. När beståndsmedelhöjden närmar sig 10 meter ökar risken för snöskador kraftigt i oröjda bestånd (Andersson 1967, Persson 1972). För närvarande kan vi dock inte säga hur risken ökar med beståndsmedelhöjden. Risken varierar givetvis även med breddgrad och höjd över havet.
3. Risken för mörghorreangrepp ökar vid röjning av grövre stammar. Bortröjda stammar med en rot diameter mellan 7 och 15 cm på bark får enligt skogsvårdslagen endast kvarlämnas om de röjs under perioden 1 juni – 15 juli i norra Sverige och 15 maj- 15 juli i södra Sverige. Om de bortröja virket omhändertas till biobränsle försvinner denna skaderisk.
4. En sen röjning kräver större arbetsinsats. Nuvärdet av kostnaden påverkas dock inte lika mycket eftersom investeringen kommer senare i tiden.

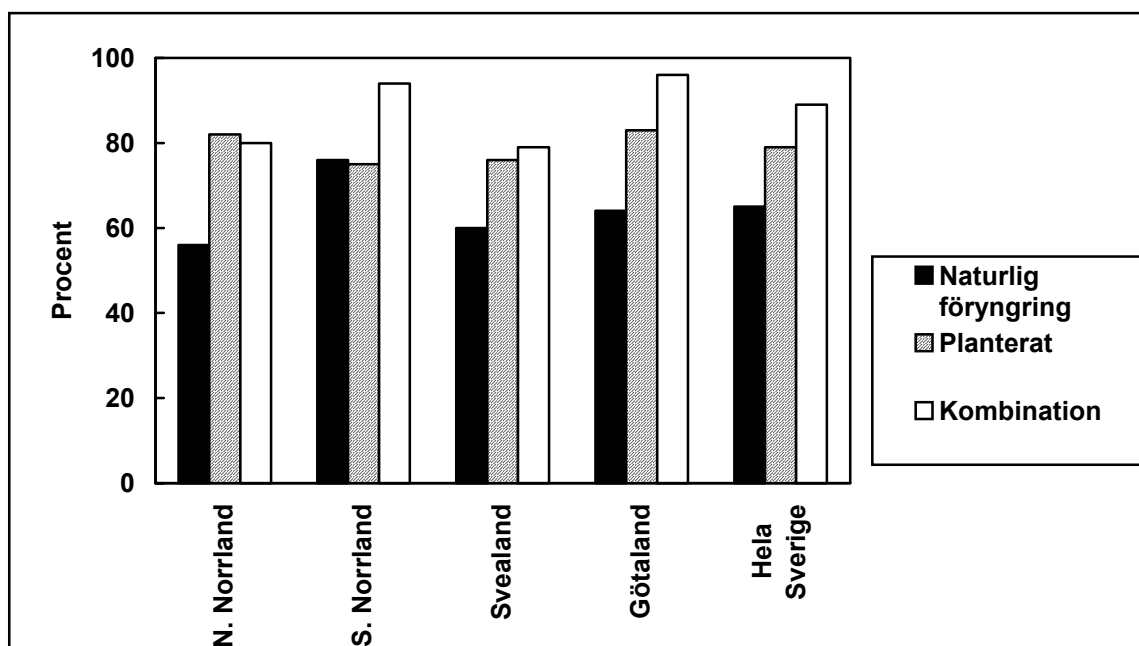


Figur 51. Grengrovlek vid olika röjningshöjd och ståndortsindex för självföryngrad tall röjd till 1800 st/ha (Alexandre 2002).

7 Kombinationsmetoden - naturlig föröngning och plantering

Kombinationsmetoden, även kallad Drettingemetoden, innebär att naturlig föröngning av tall kombineras med plantering av gran (figur 52). Den passar främst på mellanboniteter där man önskar en blandskog och där naturlig föröngning ensamt inte ger en tillräckligt säker föröngning. Metoden innebär att en skärm lämnas, helst 100-150 träd per hektar, samt att området därefter markbereds och planteras. Skärmen förbättrar förutsättningarna för att plantorna ska klara sig och ger förutsättningar för blandskog. Metoden har utvecklats i södra Sverige och främst provats i dessa delar av landet. Det är sannolikt att metoden ger större fördelar där än längre norrut. Genom att kombinera plantering med skärm erhålls därför ofta ett säkrare föröngningsresultat än om planteringen sker på hygge (figur 53).

Figur 52. Plantering under högskärm av tall.



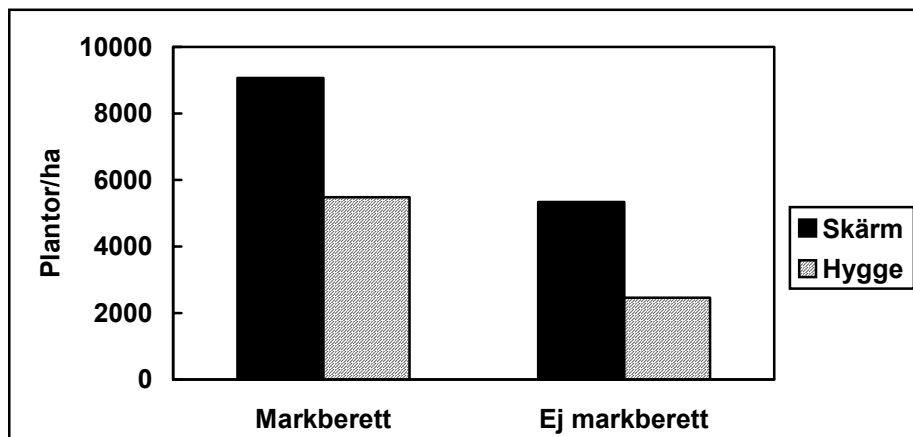
Figur 53. Godkända föröngningar enligt Polytax 1999-2000 (Skogsstyrelsen).

Plantering under högskärm ger en något långsammare ungdomstillväxt varför förutsättningar för kvalitetsproduktion ofta blir bättre än plantering på hygge. Kombinationsmetoden har utvecklats för granplantering, men en högskärm kan också lämnas vid sådd eller plantering av tall kanske främst för att förbättra virkeskvaliteten.

Förutsättningar och arbetsgång vid användning av kombinationsmetoden

1. Lämplig mark för kombinationsmetoden är friska ståndorter med blåbärsris eller gräs (ståndortsindex T24-T28 i södra Sverige, T22-T24 i norra).

2. Det måste finnas tillräckligt med lämpliga skärmträd, minst 100 och helst 150 per hektar (grundyta cirka 10 m² per hektar). Skärmen kan även kompletteras med löv och gran.
3. För att minska risken för att skärmträden blåser ned bör beståndet vara gallrat de senaste 5-10 åren. Vindutsatta lägen bör undvikas.



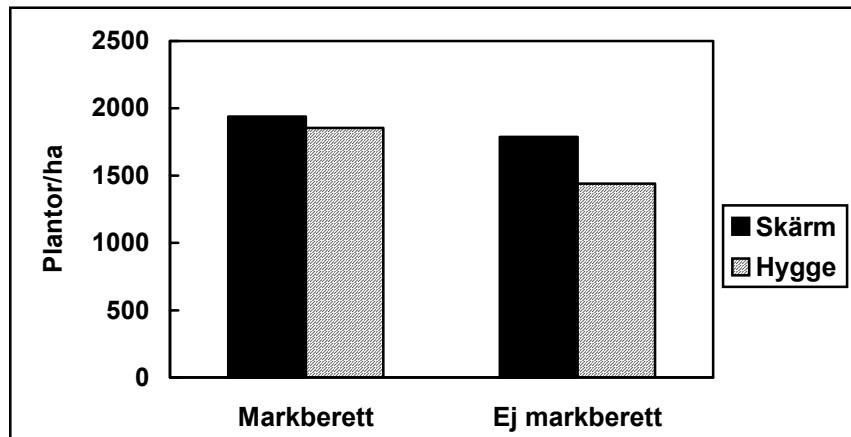
Figur 54. Antal naturligt föryngrade tallplantor per ha, 5 år efter markberedning. Medelvärde för 20 lokaler spridda över hela Sverige. Skärmtäthet ca 150 st/ha (Nilsson och Örlander manuskript).

Föryngringsresultatet förbättras nästan alltid om markberedning utförs. Liksom när man enbart tillämpar naturlig föryngring är det en fördel om man markbereder inför ett bra fröfall. Som regel väljs harvning för att få tillräckligt mycket blottlagd mineraljord för den naturliga föryngringen. Markberedning ger med en måttlig investeringskostnad ett större antal naturlig föryngrade plantor (figur 54) och ökad överlevnad för planterade plantor (figur 55), samt en högre tillväxt för plantorna.

Plantering enligt kombinationsmetoden bör normalt utföras första våren efter markberedning för att maximalt utnyttja markberedningseffekten. Man bör vanligen sätta nästan lika många plantor under skärmen som på ett hygge. Om den naturliga föryngringen misslyckas blir annars ungskogen för gles. Om man är säker att få naturlig föryngring kan planteringen glesas ut och en "basplantering" enligt "Drettingemetoden" utföras (Frej 1990). Man kan också låta bli att plantera delar av hygget om man vet att naturlig föryngring med säkerhet etablerar sig.

En idé som framförts är att man kan plantera när man sett om den naturliga föryngringen etablerat sig och därefter komplettera i luckor. Planteringen kommer då att ske 1-2 år efter markberedning. Problemet med detta förfarande är att planteringen ofta lyckas sämre eftersom markberedningen inte längre är färsk.

En svårighet med att etablera ett blandbestånd är att få trädslagen att växa ungefär med samma hastighet. Ibland etableras granarna så väl att de växer snabbare än tallarna och därmed konkurrerar ut dem. Genom att på ett lämpligt sätt välja planteringstidpunkt och plantstorlek kan detta styras. Hur detta ska göras är beroende av ståndorten och det krävs därför lokal erfarenhet för att göra rätt.



Figur 55. Antal planterade plantor per ha, 5 år efter plantering. Medelvärde för 20 lokaler spridda över hela Sverige (Nilsson & Örlander manuskript).

I jämförelse med konventionell slutavverkning blir avverkningens kostnaden något högre när man ställer en skärm. Ett avgörande problem som kan äventyra ekonomin vid tillämpning av kombinationsmetoden är att en del av skärmträden sannolikt kommer att skadas av storm mm. Om alltför många träd blåser ned undergrävs förutsättningarna för tillämpning av metoden. En tumregel är att vindskadorna inte får uppgå till mer än 25-30 % för att metoden ska vara intressant. Andelen träd som blåser ned är som regel mindre i en tät skärm än i en gles fröträdsställning (Örlander 1995). I en större försöksserie med skärmträd av tall, spridd över hela landet, stormfölldes 7 % i norra Sverige och 14 % i södra Sverige (Nilsson m.fl. 2000, Nilsson & Örlander manuskript).

Skärmträd av tall ökar sin tillväxt på ett betydande sätt efter friställning, vilket är positivt för ekonomin. Ett räkneexempel som utfördes för en mellanbonitet i Småland visade att skärmen gav ett ekonomiskt nettotillskott om stormfällningen var under ca 25 % (Örlander 1998).

Skärmträden avvecklas när plantornas höjd är minst 50 cm. Detta brukar i södra och mellersta Sverige innebära att skärmperioden blir 6-8 år. Då klarar plantorna oftast friställningen (Örlander & Karlsson 2000) utan att skadas av snytbagge. Om ståndorten är utsatt för vårfrost bör skärmen inte avvecklas förrän plantbeståndet nått 1,5 - 2 meters höjd. Det är viktigt att avverkningen sker på ett sådant sätt att skador på ungskogen undviks. Ett tillvägagångssätt som ofta tillämpas är att ett glest nät av stickvägar läggs ut i beståndet och att skärmträden sedan fälls vinkelrätt mot dessa. Skärmträden fälls lämpligen i "täta ruggar" av ungskog då eventuella skador i dessa spelar mindre roll än i glesa partier. Därefter kvistas träden innan de dras ut mot stickvägen för vidare upparbetning.

Sammanfattning av kombinationsmetoden

Fördelar med kombinationsmetoden:

- Risken för skador av frost minskar
- Snytbaggesskadorna minskar
- Mindre konkurrerande vegetation
- Naturlig förnygring kompletterar det planterade beståndet

- Möjliggör blandskog
- Minskat kväveläckage och mindre påverkan på flora och fauna
- Värdetillväxt på skärmträden

Nackdelar med kombinationsmetoden

- Dyrare avverkning
- Risk för stormfällning och andra skador
- Risk för skador av Gremmeniella och andra svampar
- Svårt att styra trädslagens ungdomstillväxt

Risk för skador på plantbeståndet då skärmträden avverkas

8. Ekonomisk kalkyl

Valet av föryngringsmetod styrs bl. a. av kravet på att metoden ska ge en hög ekonomisk avkastning. Ett vanligt mått på detta är räntan på det kapital som vi investerar i skogen. Ett problem med att nå hög förräntning i skogsbruket är den långa tiden mellan investering i form av beståndsanläggning och intäkt i form av avverkning. De största investeringarna vid beståndsanläggning görs vid plantering, därefter vid sådd. Den minsta investeringen i form av direkta kostnader görs vid naturlig föryngring. Däremot blir det en försenad intäkt och högre avverkningskostnad för fröträden, eftersom de avverkas 5-10 år senare än vid kalhugning för sådd eller plantering. Den försenade intäkten och ökade avverkningskostnaden kompenseras dock av tillväxten på fröträden. Den stora osäkerhetsfaktorn vid naturlig föryngring är stormfällningar och andra skador på fröträden. Speciellt allvarig är stormfällning om den sker innan ett tillräckligt antal plantor har etablerats.

Nedan har några ekonomiska kalkyler gjorts för olika scenarier och olika föryngringsmetoder. Kalkylräntan har schablonmässigt satts till 3 %, och därefter har nuvärdet beräknats. När nuvärdet blir 0 har investeringen gett 3 % real ränta i avkastning. Ur företagsekonomisk synpunkt väljs vid jämförelser det alternativ som ger högst nuvärde. I verkligheten tar man hänsyn till andra faktorer också. Kalkylerna ska därför ses som exempel. Små förändringar i antaganden om kostnader och intäkter kan förändra kalkylerna ganska mycket, särskilt de första 10 åren. Därför bör den intresserade skogsägaren göra en egen kalkyl som hon/han tror på. Att själv upprätta en kalkyl är lärorikt och ger nya insikter, bl. a. om hur mycket anläggningskostnaden betyder i förhållande till intäkter vid avverkningar (Håkansson & Larsson 1998).

I kalkylexemplet i tabell 2 har vi använt gallringsprogram T20: 5N för naturlig föryngring och sådd och T20: 6N för plantering beskrivna av Persson 1992. För planteringsalternativet har omloppstiden reducerats med 5 år. De priser som används i kalkylen har ingen vetenskaplig grund

Tabell 2. Ett kalkylexempel för att jämföra plantering, sådd och naturlig föryngring.

Kalkyl för plantering	Nominellt	Diskonterings- faktor	Nuvärde
Plantering 2500 pl/ha + markberedning år 2:	-8 000 kr	0,9426	-7 541 kr
Röjningskostnad år 15	-3 000 kr	0,6418	-1 926 kr
Gallring år 34, 36 m3 x 100 kr/m3	3 600 kr	0,3660	1 318 kr
Gallring år 47, 47 m3 x 150 kr/m3	7 050 kr	0,2493	1 757 kr
Gallring år 63, 48 m3 x 200 kr/m3	9 600 kr	0,1553	1 491 kr
Gallring år 84, 63 m3 x 250 kr/m3	15 750 kr	0,0835	1 315 kr
<u>Slutavverkning år 114: 330 m3 x 350 kr/m3</u>	<u>115 500 kr</u>	<u>0,0344</u>	<u>3 973 kr</u>
Nuvärde per hektar vid 3 % ränta			388 kr
Kalkyl för naturlig föryngring			
Minskad intäkt vid avverkning, 70 m3 a 400 kr markberedning år 3:	-28 000 kr	1,0000	-28 000 kr
Intäkt från avverkade vindfällen år 5, 10 m3 a 200 kr	-2 000 kr	0,9152	-1 830 kr
	2 000 kr	0,8626	1 725 kr
Röjningskostnad år 15	-3 000 kr	0,6418	-1 926 kr
Röjningskostnad år 25	-6 000 kr	0,4776	-2 866 kr
Intäkt vid avverkning av fröträd år 10: 70 m3 a 450 kr	31 500 kr	0,7441	23 439 kr
Gallring år 38, 47 m3 x 75 kr/m3	3 525 kr	0,3252	1 146 kr
Gallring år 52, 59 m3 x 150 kr/m3	8 850 kr	0,2150	1 903 kr
Gallring år 72, 64 m3 x 250 kr/m3	16 000 kr	0,1190	1 905 kr
Gallring år 97, 81 m3 x 350 kr/m3	28 350 kr	0,0569	1 612 kr
<u>Slutavverkning år 119: 284 x 400 kr/m3</u>	<u>113 600 kr</u>	<u>0,0297</u>	<u>3 371 kr</u>
Nuvärde per hektar vid 3 % ränta			480 kr
Kalkyl för sådd			
Markberedning och sådd år 2:	-5 000 kr	0,9426	-4 713 kr
Röjningskostnad år 15	-3 000 kr	0,6418	-1 926 kr
Röjningskostnad år 25	-6 000 kr	0,4776	-2 866 kr
Gallring år 38, 47 m3 x 75 kr/m3	3 525 kr	0,3252	1 146 kr
Gallring år 52, 59 m3 x 150 kr/m3	8 850 kr	0,2150	1 903 kr
Gallring år 72, 64 m3 x 250 kr/m3	16 000 kr	0,1190	1 905 kr
Gallring år 97, 81 m3 x 350 kr/m3	28 350 kr	0,0569	1 612 kr
<u>Slutavverkning år 119: 284 x 400 kr/m3</u>	<u>113 600 kr</u>	<u>0,0297</u>	<u>3 371 kr</u>
Nuvärde per hektar vid 3 % ränta			433 kr

Litteratur

- Ackzell, L. 1993. A comparison of planting, sowing and natural regeneration for *Pinus sylvestris* (L.) in boreal Sweden. *For. Ecol. Manage.* 61, 229-245.
- Agestam, E., Ekö, P.-M. & Johansson, U. 1998. Timber quality and volume growth in naturally regenerated and planted Scots pine stands in S.W. Sweden. *Stud. For. Suec.* 204, 1-17.
- Akselsson, C., Westling, O. & Örlander, G. Regional mapping of nitrogen leaching from clearcuts in southern Sweden. (submitted manuscript)
- Alexandre, A. 2002. Kvalitetens beroende av röjningstidpunkt och ståndortindex. – en studie av naturligt föryngrad tall. Examensarbete, SLU, Inst. f skogs-skötsel. 1-42.
- Andersson, O. 1988. Granmarbuskar som inslag vid beståndsanläggning. SLU, Inst f skogsproduktion, rapport nr 24: 1-48. ISSN 0348-7636.
- Andersson, O. & Fries, J. 1979 a. Ett exempel på tillväxten hos fröträd av tall. *Sv. Skogsvårdsförb. Tidskr.* 2, 112-122.
- Andersson, O. & Fries, J. 1979 b. Orienterande försök rörande plantskador vid fröträdsavverkning. *Sv. Skogsvårdsförb. Tidskr.* 2, 123-129.
- Andersson, S-O. 1967. Røj för mer virke. *Skogen* 54, 594-597.
- Assidomän. 1999. Handbok i återväxtplanering. 1-155.
- Beland, M., Agestam, E., Ekö, P.-M., Gemmel, P. & Nilsson, U. 2000. Scarification and seedfall affects natural regeneration of Scots pine under two shelterwood densities and a clear-cut in southern Sweden. *Scand. J. For. Res.* 15, 247-255.
- Bergan, J. 1981. Foryngelse av furuskog i Troms og Finnmark. *Rapp. Nor. inst. skogforsk*, 10, 1-69.
- Bergman, F. 1976. Kott- och fröegenskaper i skilda krondelar hos tall *Pinus sylvestris* L. i norra Sverige. *Skogshögskolan, Inst. f. skogsföryngring, Rapporter och Uppsatser*, 68, 1-162.
- Bergquist, J. & Örlander, G. 1995. Browsing deterrent and phytotoxic effects of roe deer repellents on Scots pine (*Pinus sylvestris*) and Norway spruce (*Picea abies*) seedlings. *Scand. J. For. Res.* 11: 145-152.
- Bergquist, J. & Örlander, G. 1998. Browsing damage by roe deer on Norway spruce seedlings planted on clearcuts of different ages: 1. Effect of slash, vegetation development, and roe deer density. *For. Ecol. Manage.* 105: 283-293.
- Bergquist, J., Kullberg, Y. & Örlander, G. 2001. Effects of shelterwood and soil scarification on deer browsing on planted Norway spruce *Picea abies* L. (Karst.) seedlings. *Forestry* 74, 359-367.
- Bergquist, J., Björse, G., Johansson, U. & Langvall, O. 2002. Vilt och skog. Information om aktuell forskning vid SLU om vilt och dess påverkan på sko-

- gen och skogsbruket. Asa och Tönnersjöhedens försöksparker samt SVS Jönköping-Kronoberg, Temaexkursion 1: 1-28.
- Bergquist, J., Örlander, G. & Nilsson, U. 2003. Interactions among forest regeneration treatments, plant vigour and browsing damage by deer. *New Forests* 25: 25-40.
- Bergsten, U. 1985. A study on the influence of seed predators at direct seeding of *Pinus sylvestris* L. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Silviculture, Reports, 13, 1-15.
- Bergström, R. & Bergquist, G. 1997. Frequencies and patterns of browsing by large herbivores on conifer seedlings. *Scand. J. For. Res.* 12, 288-294.
- Bergsten, U. 1987. Incubation of *Pinus Sylvestris* L. and *Picea abies* L. (Karst.) at controlled moisture content as an invigoration step in the IDS method. Doktorsavhandling. SLU, Inst. f skogsskötsel, Umeå. 98 sidor. ISBN 91-576-2939-0.
- Bjor, K. 1971. Forstmeteorologiske, jordbunnsklimatiske og spireøkologiske undersøkelser. *Meddr. norske SkogforsVes.* 28, 429-526.
- Björkman, E. 1945. Studier över ljusets betydelse för föryngringens höjdtillväxt på norrländska tallhedar. *Medd. Stat. Skogsförsöksanst.* 34, 497-542.
- Braf, S. 1994. Miljöanpassad skogsföryngring. Skogsstyrelsen. 1-106.
- Eidmann, H.H. & Klingström, A. 1990. Skadegörare i skogen. LT förlag, Stockholm. 1-355.
- Eklundh - Ehrenberg, C. & Simak, M. 1956. Flowering and pollination in Scots pine (*Pinus silvestris* L.). *Medd. Stat. Skogsforskningsinst.* 46:12, 1-27.
- Elfving, B. 1992. Återväxtens etablering och utveckling till röjningstidpunkten. SLU, Inst f. skogsskötsel, Umeå. Arbetsrapporter, 67, 1-33.
- Enström, J. 1996. Grundbok för skogsbrukare. Skogsstyrelsen. 1-189.
- Fletcher, A.M. 1992. Flower, Fruit and Seed Development and Morphology. *Seed Manual for Forest Trees*, 59-70.
- Forslund, K-H. 1944. Något om djurlivets inverkan på barrskogens naturliga föryngring. *Sv. Skogsvårdsför. Tidskr.* 42, 366-376.
- Frej, J. 1990. Drettingemetoden - kombinerad plantering och naturlig föryngring under skärm. *Skogsarbeten resultat* 6: 1-4.
- Fries, J. 1979. Naturlig föryngring inom Siljansfors försökspark. *Sv. Skogsvårdsförb. Tidskr.* 2, 96-112.
- Gemmel, P. 1999. Är det lönt att hjälpplantera? I: Nu är det slut! Slutrapport från programmet för sydsvensk skogsforskning. SLU, Inst. f. sydsvensk skogsvetenskap, sid 41.
- Goulet, F. 1995. Frost heaving of forest tree seedlings: a review. *New Forests*, 9, 67-94.
- Graber, R.E. 1971. Frost heaving seedling losses can be reduced. *USDA Tree Planters' Notes*, 22:4, 24-28.

- Granström, A. 1986. Seed banks in forest soils and their role in vegetation succession after disturbance. Doktorsavhandling. SLU, Inst. f. skoglig ståndortslära, Umeå. 1-41. ISSN 0280-9168.
- Granström, A., Ericsson, O., & Schimmel, J. 1995. Fröet, grodden och fienderna. Skog & Forskning, 1, 34-40.
- Hagner, M. & de Jong, A. 1982. Radsådd efter harvning. Umeå Universitet, Institutionen för skoglig produktionslära, Rapport, 127, 1-20.
- Hagner, M. 1994. Naturkultur. Befriande gallring kombinerad med berikande plantering. SLU, Inst f skogsskötsel, Arbetsrapporter, nr 84, 1-20.
- Hagner, S. & Callin, G. 1959. Om insamling av tallkott. Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr. 425-483.
- Hagner, S. 1958. Om kott- och fröproduktionen i svenska barrskogar. Medd. Stat. Skogsforskningsinst. 47:8, 1-120.
- Hagner, S. 1962. Naturlig föryngring under skärm. Medd. Stat. Skogsforskningsinst. 52:4, 1-263.
- Hagner, S. 1965. Om fröproduktion, fröträdsval och plantuppslag i försök med naturlig föryngring Stud. For. Suec. 27, 1-43.
- Haller, E. & Julius, H. 1908. Skogshushållning. Stockholm. Albert Bonniers förlag. 1-269.
- Hannerz, M. & Gemmel, P. 1994. Granföryngring under skärm – en litteraturstudie med kommentar. Skogforsk. Redogörelse nr 4.
- Hannerz, M. & Hånell, B. 1997. Effects of the flora in Norway spruce forests following clearcutting and shelterwood cutting. For. Ecol. Manage. 90: 29-49.
- Hansson, L. 2002. Smågnagarskador på skogsföryngringar. SLU, Fakta Skog nr 15, 1-4..
- Heikinheimo, O. 1937. Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume. Commun. Inst. For. Fenn. 24:4, 1-67.
- Heikkilä, R. 1977. Destruction caused by animals to sown pine and spruce seed in northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 89:5, 1-35.
- Hesselman, H. 1917. Skogsföryngringsåtgärderna och salpeterbildningen i marken. Medd. Stat. Skogsförsöksanst. 13-14, 923-1076.
- Hesselman, H. 1927. Betydelsen av kvävemobiliseringen i råhumustäcket för tall- och granplantans första utveckling. Medd. Stat. Skogsförsöksanst. 23, 337-432.
- Hesselman, H. 1938. Fortsatta studier över tallens och granens fröspridning samt kalhyggets besåning. Medd. Stat. Skogsförsöksanst. 31, 1-64.
- Hytönen, J. 1992. Allelopathic potential of peatland plant species on germination and early seedling growth of Scots pine, silver birch and downy birch. Silva Fennica, 26:2, 63-73.
- Håkansson M. & Larsson, M 1998. Skogsbrukets ekonomi. LTs förlag. 1-159. ISBN 91-36-03367-7.

- Hånell, B. & Ottosson-Löfvenius M. 1994. Windthrow after shelterwood cutting in *Picea abies* peatland forests. *Scand. J. For. Res.* 9, 261-269.
- Hägglund, B. & Lundmark, J-E. 1981.Handledning i bonitering. Skogsstyrelsen. 1-124. ISBN 91-85748-14-5.
- Högbom, L. Nilsson, U. & Örlander G. 2002. Nitrate dynamics after clear felling monitored by in vitro nitrate reductase activity (NRA) and natural ¹⁵N abundance of *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. *For. Ecol. Manage.* 160 (1/3) p. 273-280.
- Jackson D. I. & Sweet, G. B. 1972. Flower initiation in temperate woody plants. *Hort. Abstr.* 42 (1) 9-24.
- Johnsson, H., Kiellander, C.L. & Stefansson, E. 1953. Kottutveckling och fröbeskaffenhet hos ympträd av tall. *Sv. Skogsvårdsför. Tidskr.* 51, 358-389.
- Jäghagen, K. & Sandström, J. 1994. Alla Tidens Skog. Stockholm. Skogsägarnas Riksförbund. 1-197. ISBN 91-7446-043-9.
- Kardell, L. 1973. Tallfröstudier i Norrland 1: Studier över tallens (*Pinus sylvestris* L.) frö- och kottmognad i södra Västerbottens inland. Allmänna Förlaget, Lund. 1-104.
- Karlsson, C. 2000. Seed production of *Pinus sylvestris* after release cutting. *Can. J. For. Res.* 30, 982-989.
- Karlsson, C. 2001. Ny metod talar om när det är dags att markbereda. *Skogseko*, 1, 16-17.
- Karlsson, C. 2002. Skador och höjdtillväxt på tallplantor efter avverkning av fröträd. *Stencil.* 1-8.
- Karlsson, C. & Örlander, G. 2000. Soil scarification shortly before a rich seed fall improves seedling establishment in seed tree stands of *Pinus sylvestris*. *Scand. J. For. Res.* 15, 256-266.
- Karlsson, C. & Örlander, G. 2002. Mineral nutrients in needles of *Pinus sylvestris* seed trees after release cutting and their correlations with cone production and seed weight. *For. Ecol. Manage.* 166, 183-191.
- Korsmo, H. 2002. Skogens foryngelse. Biologiske og økologiske forutsetninger. Høgskolen i Gjøvik rapportserie, nr 1, 1-135. ISSN 0806-3176.
- Koski, V. & Tallqvist, R. 1978. Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees. *Folia For.* 364, 1-60.
- Kårén, O. 1997. Effects of air pollution and forest regeneration methods on the community structure of ectomycorrhizal fungi. Doktorsavhandling. SLU, Inst. f. skoglig mykologi och patologi, Uppsala. *Silvestria* 33, 1-53. ISSN 1401-6230.
- Langvall, O. & Örlander, G. 2001. Effects of pine shelterwoods on microclimate and frost damage to Norway spruce seedlings. *Can. J. For. Res.* 31, 155-164.
- Lavsund, S. 2003. Skogsskötsel och älgskador i tallungskog. *Skogforsk, resultat* nr 6, 1-4.
- Lehto, J. 1956. Studies on the Natural Reproduction of Scots Pine on the Upland Soils of Southern Finland. *Acta For. Fenn.* 66:2, 1-106.

- Leikola, M., Raulo, J. & Pukkala, T. 1982. Prediction of the variations of the seed crop of Scots pine and Norway spruce. *Folia For.* 537, 1-60.
- Lekander, B. 1966. Snytbaggeangrepp på en yta med självföryngrad tall i Vimmerbytrakten. Stencil. 1-22.
- Lestander, T. 1984. Analyser av kott och frö från barrträd. Information Skogs-trädsförädling 6, 1-4.
- Lestander, T. 1987. Konsten att göra kott- och fröanalyser. Institutet för skogsför-bättring, Intern rapport nr 174, 1-15.
- Lexerød, N. 2001. Alternative skogbehandlingar- produksjon, virkeskvalitet, driftteknikk økonomi. *Skogforsk. Aktuelt fra skogforskningen*, 4, 1-35.
- Lindelöw, Å. 1992. Hylastes cunicularis host orientation, impact of feeding in spruce plantations, and population sizes in relation to seedling mortality. Doktorsavhandling. SLU, Inst. f. entomologi, Uppsala, 1-41. ISBN: 91-576-4583-3.
- Lindström, A. 1998. Root deformation and its implications for containerized seedling establishment and future quality development. *Skogforsk. Redogörelse* nr 7, 51-60.
- Lindström, A. & Rune, G. 1999. Root deformation in plantations of container-grown Scots pine trees: effects on root growth, tree stability and stem straightness. *Plant and soil* 217, 29-37.
- Lundin, L., Hånell, B., Lindelöw, Å. & Sjöberg, M. 2000. Miljöeffekter och skogsproduktion vid skogsproduktion på skogliga våtmarker. SLU, Inst f skoglig marklära. Slutredogörelse.
- Lundmark, J-E. 1986. Skogsmarkens ekologi. Ståndortsanpassat skogsbruk del 1-Grunder. Skogsstyrelsen. 1-158. ISBN 91-85748-50-1.
- Lundmark, J-E. 1988. Skogsmarkens ekologi. Ståndortsanpassat skogsbruk del 2-Tillämpning. Skogsstyrelsen. 1-319. ISBN 91-85748-69-2.
- Lundmark, T. & Hällgren, J.-E. 1987. Effects of frost on shaded and exposed spruce and pine seedlings planted in the field. *Can. J. For. Res.* 17:10, 1197-1201.
- Matthews, J. D. 1994. *Silvicultural Systems*. Oxford University Press. 1-304. ISBN 019854670X.
- Mikola, J. 1980. The effect of seed size and duration of growth on the height of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) provenances and progenies at the nursery stage. *Silva Fennica*, 14:1, 84-94.
- Mikola, J. 1987. Effects of fertilizer and herbicide application on the growth and cone production of Scots pine seed orchards in Finland. *For. Ecol. Manag.* 19, 183-188.
- Morén, A-S. & Perttu, K. L. 1994. Regional temperature and radiation indices and their adjustment to horizontal and inclined forest land. *Stud. For. Suec.* 194, 1-19.
- Mork, E. 1938. Gran- och furufröets spiring ved forskjellig temperatur och fuktighet. *Meddr. norske SkogforsVes.*, 21, 225-249.

- Mork, E. 1941. Om sambandet mellan temperatur och vekst. Undersökelse av de dagliga variationer i granens höjdetilvekst. Meddr. norske SkogforsVes., 27, 1-76.
- Niemistö, P., Lappalainen, E. & Isomäki, A. 1993. Growth of Scots pine seed bearers and the development of seedlings during a protracted regeneration period. Folia For. 826, 1-26.
- Nilsson, U., Örlander, G. & Karlsson, M. 2000. Naturlig förnygring av tall och anläggning av blandskog. SLU, Inst. f. sydsvensk skogsvetenskap arbetsrapporter 23, 1-18.
- Nitare, J. 2000. Signalarter - indikatorer på skyddsvärd skog. Flora över kryptogamer. Skogsstyrelsen. 1-384. ISBN 91-88462-35-6.
- Norberg, G. 2000. Steam treatment of forest ground vegetation to improve tree seedling establishment and growth. Doktorsavhandling. SLU, Inst. f skoglig vegetationsekologi, Umeå. Silvestria 170. ISBN 91-576-6054-9.
- Nystrand, O. & Granström, A. 1997. Forest floor moisture controls predator activity on juvenile seedlings of *Pinus sylvestris*. Can. J. For. Res. 27, 1746-1752.
- Odin, H. 1974. Några meteorologiska förändringar vid hyggesupptagning. Sv. Skogsvårdsförb. Tidskr. 1, 60-65.
- Ohlson, M. & Zackrisson, O. 1992. Tree establishment and microhabitat relationships in north Swedish peatlands. Can. J. For. Res. 22, 1869-1877.
- Ottosson - Löfvenius, M. 1993. Temperature and radiation regimes in pine shelterwood and clear-cut area. Doktorsavhandling. SLU, Inst. f skogsekologi, Umeå. 1-29. ISBN 91-576-4677-5.
- Persson, A. 1977. Kvalitetsutveckling inom yngre förbandsförsök med tall. Skogshögskolan, inst f skogsproduktion, Rapporter och Uppsatser nr 45, 1-152.
- Persson, P. 1972. Vind- och snöskadors samband med beståndsbehandlingen – inventering av yngre gallringsförsök. Skogshögskolan, Inst f skogsprod, Rapporter och Uppsatser, 23, 1-205.
- Persson, P. 1975. Stormskador på skog. Skogshögskolan, Inst f skogsprod, Rapporter och Uppsatser, 36, 1-294.
- Persson H. 1980. Death and replacement of fine roots in a mature Scots pine stand. Ecol. Bull. 32, 251-260.
- Persson, O. A. 1992. En produktionsmodell för tallskog i Sverige. SLU, Inst. f skogsproduktion, rapport nr 31, 1-206.
- Petersson, M. & Örlander, G. 2003. Combination of shelterwood, scarification, and seedling protection to reduce pine weevil damage. Can. J. For. Res. 33: 64-73.
- Pettersson, N. 1992. The effect on stand development of different spacing after planting and precommercial thinning in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. SLU, Inst f skogsproduktion, rapport nr 34, 1-19.

- Plym-Forsell, C. 1953. Kottens och fröets utbildning efter själv- och korsbefruktnings hos tall (*Pinus sylvestris* L.). Medd. Stat. Skogsforskningsinst. 43:10, 1-42.
- Remröd, J. 1977. Blomning, skötsel och fröproduktion i tallplantager. Inst. f. Skogsförbättring. Stencil. 1-15.
- 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. Skogforsk, Redogörelse nr 1, 1-41.
- Ruha, T. & Varmola, M. 1997. Precommercial thinning in naturally regenerated Scots pine stands in northern Finland. *Silva Fennica* 31 (4): 401-415.
- Saarsalmi, A., Savonen, E-M., Nikkanen, T., Lipas, E. & Mikola, J. 1994. Effect of Fertilization on Flowering and Seed Crop in Scots Pine Seed Orchards. *Silva Fennica*, 28:3, 155-176.
- Sahlén, K. 1992. Anatomical and physiological ripening of *Pinus sylvestris* L. seeds in northern Fennoscandia. Doktorsavhandling. SLU, Inst. f skogsskötsel, Umeå. 1-18. ISBN 91-628-0736-6.
- Sarvas, R. 1955. Investigations into the flowering and seed quality of forest trees. *Commun. Inst. For. Fenn.* 45, 1-37.
- Sarvas, R. 1962. Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus sylvestris*. *Commun. Inst. For. Fenn.* 53:4, 1-198.
- Schimmel, J. 1993. On Fire. Fire behavior, fuel succession and vegetation response to fire in Swedish boreal forest. Doktorsavhandling. SLU, Inst. f skoglig vegetationsekologi, Umeå. 1-23. ISBN 91-576-4753-4.
- Simak, M. 1972. Låga temperaturers inverkan på embryoutvecklingen hos tallfrö (*Pinus sylvestris* L.). Skogshögskolan, Inst f. skogsförnygring, Rapporter och Uppsatser, 36: 1-14.
- Simak, M. 1982. Analys av tall- och granfröets tekniska kvalitet och tillämpning av detta. SLU, Inst. f. skogsskötsel. Arbetsrapport nr 3, 1-20.
- Skogsstyrelsen. 1992. Kulturmiljövård i skogen. 1-259. ISBN 91-88462-01-3.
- Skogsstyrelsen. 1994. Skogsvårdslagen. Handbok. 1-66. ISBN 91-88462-39-0.
- Skogsstyrelsen. 1999. Grönare skog. 1-208. ISBN 91-88462-38-2.
- Skogsstyrelsen. 2000. Den spännande sumpskogen - om Sveriges sumpskogar och dess själ. 1-104. ISBN 91-88462-46-3.
- Skogsstyrelsen. 2001. Riks-Polytax – BARA R5/7. Instruktion för inventering vid återväxttaxeringstidpunkten. 1-25.
- Skogsstyrelsen 2002. Skogsvårdsorganisationens utvärdering av skogspolitikens effekter - SUS 2001. Meddelande 1, 1-275. ISSN 1100-0295.
- Skoklefald, S. 1985. Natural regeneration of Norway spruce (*Picea abies*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*) in Norway. IUFRO WP S 1 05-08 Natural stand regeneration, 11 sept., 1-13.
- Skoklefald, S. 1995. Spot scarification in a mountainous Scots pine forest in Norway. The Finnish Forest Research Institute, Research Papers 567: 85-90.

- Smith, D. M., Larson, B. C., Kelty, M. J. & Ashton, P. M. S. 1996. The Practice of Silviculture. New York. John Wiley & Sons. 1-560. ISBN 0-471-10941-X.
- Solbraa, K. 2001. Skogskjøtsel. Gan forlag AS. 1-210. ISBN 82-492-0201-5.
- Steijlen, I., Nilsson, M-C. & Zackrisson, O. 1995. Seed regeneration of Scots pine in boreal forest stands dominated by lichen and feather moss. Can. J. For. Res. 25, 713-723.
- Strand, M. & Lundmark, T. 1987. Effects of low night temperature and light on chlorophyll fluorescence of field-grown seedlings of Scots pine. Tree Physiology, 3, 211-224.
- Strömberg, C., Claesson, S. Thuresson, T., & Örlander, G. 2001. Föryngring av skog – metoder, åtgärder och resultat. Skogsstyrelsen, Jönköping. Rapport 8D. 1-53. ISSN 1100-0295.
- Sundkvist, H. 1993. Forest regeneration potential of Scots pine advance growth in northern Sweden. Doktorsavhandling. SLU, Inst. f skogsskötsel, Umeå. 33 sidor. ISBN 91-576-4777-1.
- Sylvén, H. 1916. Något om våra mörghorrs skadegörelse och utvecklingsmöjligheter. Sv. Skogsvårdsför. Tidskr. 14, 667-695.
- Söderström, V. 1976. Markvärme - en minimifaktor vid plantering. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Redogörelse 6, 16-22.
- Tamm, C-O., Aronsson, A, Popovic, B., & Flower-Ellis, J. 1999. Optimum nutrition and nitrogen saturation in Scots pine stands. Stud. For. Suec. 206, 1-126.
- Taesler, R. 1972. Klimatdata för Sverige. Byggeforskningen, Stockholm.
- Tirén, L. 1934. Några iakttagelser över den naturliga föryngringens uppkomst på Kulbäckslidens försökspark. Sv. Skogsvårdsför. Tidskr. 251-274.
- Tirén, L. 1949: Om den naturliga föryngringen på obrända hyggen i norrländsk granskog. Medd. Stat. Skogsforskningsinst. 38:9, 1-208.
- Thompson, S. 1981. Shoot morphology and shoot growth potential in 1-year-old Scots pine seedlings. Can. J. For. Res. 11, 789-795.
- Thorsén, Å., Mattsson, S. & Weslien, J. 2001. Influence of stem diameter on the survival and growth of containerized Norway spruce seedlings attacked by Pine weevil (*Hylobius* spp.). Scand. J. For. Res. 16, 54-66.
- Uggla, E. 1957. Mark- och lufttemperaturer vid hyggesbränning samt eldens inverkan på vegetation och humus. Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr. 74, 443-500.
- Vaartaja, O. 1955. Factors causing mortality of tree seeds and succulent seedlings. Acta For. Fenn. 62, 1-31.
- Wahlgren, A. 1922. Skogsskötsel. P. A. Norstedt & Söners förlag, Stockholm. 1-732.
- Wennström, U. 2001. Direct seeding of *Pinus sylvestris* (L.) in the boreal forest using orchard or stand seed. Doktorsavhandling. SLU, Inst. f skogsskötsel, Umeå. Silvestria 204, 1-27. ISSN 1401-6230.

- Wennström, U., Bergsten, U. & Nilsson, J-E. 1999. Mechanized microsite preparation and direct seeding of *Pinus sylvestris* in boreal forests – a way to create desired spacing at low cost. *New For.* 18, 179-198.
- Westerberg, D. & Berg, S. 1994. Avverkning av överståndare. *Skogforsk, Redogörelse*, 10, 1-24.
- Winsa, H. 1995. Effects of seed properties and environment on seedling emergence and early establishment of *Pinus sylvestris* L. after direct seeding. Doktorsavhandling. SLU, Inst. f skogsskötsel, Umeå. 1-26. ISBN 91-576-4982-0.
- Wretling, J. E. 1932. Om hyggesbränningarna inom Malå revir. *Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr.* 49, 243-331.
- von Sydow, F. & Örlander, G. 1994. The Influence of Shelterwood Density on *Hylobius abietis* (L.) Occurrence and Feeding on Planted Conifers. *Scand. J. For. Res.* 9, 367-375.
- Zackrisson, O. & Nilsson, M-C. 1992. Allelopathic effects by *Empetrum hermaphroditum* on seed germination of two boreal tree species. *Can. J. For. Res.* 22, 1310-1319.
- Öhman, K. 1997. Effekt av högskärm och markberedning på blåbärsförekomst och artdiversitet i södra Sverige. SLU, Inst. f. sydsvensk skogsvetenskap. Examensarbete 4, 1-24.
- Örlander, G. 1993. Shading reduces both visible and invisible frost damage to Norway spruce seedlings in the field. *Forestry* 66: 27-36.
- Örlander, G. 1995. Stormskador i sydsvenska tallskärmar. *Skog & Forskning*, 3, 52-56.
- Örlander, G. 1998. Tallskärm och markberedning - ekonomiska och miljövänliga föryngringsåtgärder. Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1998, Skogsstyrelsen, Meddelande, 36-39.
- Örlander, G. 2000. Delprogram A: Skogsskötsel för uthålligt skogsbruk. En kortfattad sammanställning över programmets organisation, projektbeskrivning samt några aktuella resultat. *KSLA:s tidskrift*, 139 (6), 13-19.
- Örlander, G. & Gemmel, P. 1989. Markberedning. *Sv. Skogsvårdsförb. Tidskr.* 3, 1-53.
- Örlander, G. & Karlsson, C. 2000. Influence of shelterwood density on survival and height increment of *Picea abies* advance growth. *Scand. J. For. Res.* 15, 20-29.
- Örlander, G. & Langvall, O. 1993. The Asa-shuttle - A system for mobile sampling of air temperature and radiation. *Scand. J. For. Res.* 8, 359-372.
- Örlander, G. & Nilsson, U. 1999. Effect of reforestation methods on Pine weevil (*Hylobius abietis*) damage and seedling survival. *Scand. J. For. Res.* 14, 341-354.

Bildförteckning

Omslagsfoto: Christer Karlsson.

Figur 1. Tallens utbredningsområde. Teckning: Ivan Clegg. Efter figur 33 i "Handledning i Skogshushållning". Norrlands Skogsvårdsförbund, 5:e upplagan 1956.

Figur 6. Tallens rotsystem. Foto: Christer Karlsson.

Figur 7. Granens rotsystem. Foto: Christer Karlsson.

Figur 8. Olika friställningseffekter. Teckning: Rolf Svensson. Publicerad som figur 126 i "Skogsmarkens ekologi", del 1. Skogsstyrelsen 1986.

Figur 12. Tallens reproduktionscykel. Teckning: Martin Holmer. Publicerad i "Alla Tidars Skog", sidan 72. Skogsägarnas förlag 1994.

Figur 13. Tallens hon- och hanblommor. Foto: Christer Karlsson.

Figur 14. Tallens 1-årskottar och 2-årskottar. Foto: Christer Karlsson.

Figur 15. Tallens och granens frövingar. Bearbetad efter original i "Handledning i Skogshushållning". Norrlands Skogsvårdsförbund, 5:e upplagan 1956.

Figur 19. Groddplanta. Foto: Ulfstand Wennström, Skogforsk.

Figur 20. Groddplantor. Foton: Christer Karlsson.

Figur 21. 2-årig planta. Foton: Christer Karlsson.

Figur 23. Karta över Sverige med temperatursumma. Publicerad som figur 85 i "Skogsmarkens ekologi", del 1. Skogsstyrelsen 1986.

Figur 26. Vindriktningar vid högsta observerade vindhastigheter 1949-1969. Publicerad som figur 262 i "Skogsmarkens ekologi", del 2. Skogsstyrelsen 1988.

Figur 28. Minimitemperaturer under klara och vindstilla nätter. Publicerad som figur 114 i "Skogsmarkens ekologi", del 2. Skogsstyrelsen 1988.

Figur 29. Definition av olika markfuktighetsklasser. Teckning: Martin Holmer. Publicerad som figur 42 i "Handbok i återväxtplanering". Assidomän 1999.

Figur 30. Tallskott som angripits av mörghjortar. Publicerad som figur 173 i "Handledning i Skogshushållning". Norrlands Skogsvårdsförbund, 5:e upplagan 1956.

Figur 31. Fallsjuka. Publicerad som figur 11 i "Skadegörare i Skogen". LT förlag 1976.

Figur 32. Uppfrysning. Teckning: Nils Forshed. Publicerad i "Markberedning" utgiven av Skogsstyrelsen 2001.

Figur 34. Snytbaggen. Teckning: Hans Sjöberg. Publicerad som figur på sida 83 i "Grönare Skog". Skogsstyrelsen 1999.

Figur 36. Paraplysjuka. Publicerad som färgbild 6 i "Skadegörare i Skogen". LT förlag 1976.

Figur 40. Beståndsföryngrade plantor. Foto: Christer Karlsson.

Figur 42. Beståndsföryngrade plantors rotsystem. Teckning: Christer Karlsson.

Figur 43. Hänsyn till kulturlämningar. Teckning: Martin Holmer. Publicerad som figur 24 i "Handbok i återväxtplanering". Assidomän 1999.

Figur 44. Markberedning. Foto: Christer Karlsson.

Figur 49. Återväxtinventering. Teckning: Lennart Eng. Publicerad på sidan 17 i "Skogsuppskattning – Skogsinventering". KW förlag 1991.

Figur 50. Fröträäd som stått kvar för länge och orsakat s.k. fröträdsbrunnar. Foto: Christer Karlsson.

Figur 52. Plantering under högskärm. Teckning: Nils Forshed. Publicerad på sidan 12 i "Föryngring av skog". Skogsstyrelsen 2002.

Register

A

allelapati, 33, 34
anatomisk potential, 21
avverkningsanmälan, 50
avverkningsinstruktioner, 50

B

barrotsplanter, 8, 57
bastborre, 39
befruktning, 20
beskuggning, 35
beståndsanläggning, 5, 64
beståndsfrö, 6
beståndsförnygrade planter, 11, 47, 48
beståndshistoriken, 32
besåning, 9
betningsskador, 41
björnmossa, 34
blandbestånd, 8, 61
blekjord, 35
blomning, 10, 14, 18, 19, 25
blåbärsris, 10, 55, 60
blåbärsristyp, 34
blåsröst, 41
bonitet, 35, 44, 47, 52
brand, 8
breddgrad, 25, 26, 59
bränning, 35, 53, 54
bränningsstyrka, 53

D

densitet, 7
dikning, 34
Drettingemetoden, 8, 60, 61
dubbelbarr, 23, 24
dvärgplanter, 11, 47

E

ekonomisk kalkyl, 7
embryo, 22
embryoklass, 21
enkelbarr, 23

F

fallsjuka, 37
finjordsrik mark, 34
finjordsrika marker, 35
finmo, 34, 38
fläckmarkberedare, 53
fosfor, 15
friskmossor, 34
friställning, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 47, 51, 62
frost, 8, 9, 12, 32, 42
frostlänt mark, 57
frostlänta marker, 12

frostskador, 5
frö, 12, 19, 20, 22, 27, 33, 35, 37, 42, 50
fröembryo, 20, 21
frögroning, 25, 30, 34, 35
frömognad, 20, 25, 26
fröproduktion, 12, 15, 18, 26, 43, 46, 56
fröprognos, 19
fröprognoser, 51
frötallar, 12, 14
fröträd, 9, 11
fröträdsantal, 45
fröträdsavverkning, 57
fröträdsbestånd, 7
fröträdsbrunnar, 57
fröträdsställning, 8, 9, 11, 32, 34, 36, 50, 62
frövt, 21, 22
frövt, 21, 22
fröår, 12, 21, 26, 27, 57
fukthalt, 30
fysiologisk mognad, 20
fysiologiska mognaden, 22
fåglar, 36, 41
föryngringsmetod, 5, 12, 64

G

genetiska egenskaper, 20
gnagare, 41
gremmeniella, 40
grenar, 6, 15, 36, 59
grisebökning, 51, 54
grobarhet, 20, 21, 26, 27
grobarhetsprocent, 21, 26, 51
grobarhetstest, 20, 21, 22
grodplantan, 22, 30
groningsenergi, 21
groningssubstrat, 30
groningstest, 21
grundyta, 43, 45, 61
gräs, 5, 10, 11, 33, 34, 35, 53, 60
gräsväxt, 15
gödsling, 18

H

hare, 42
harv, 51, 53, 55
harvspår, 53
hjälpplantering, 56
hjälpåtgärder, 56
hjärtblad, 23
huvudplanter, 55
hygge, 11, 54, 60, 61
högläggning, 34
högskärm, 9, 60
höjdläge, 8, 25

I

insektsskador, 36

J

jordlöpare, 36

K

kalium, 15, 22
 kapillärt vatten, 30, 51
 klimatläge, 26, 33, 34
 klimatlägen, 20, 33
 klövvilt, 41
knäckesjuka, 37, 40
 kombinationsmetoden, 8, 61, 62
 kottstorleken, 20
 kråkbär, 33, 34
 kulturminnen, 49, 50
 kulturvård, 33
 kvistgrovlek, 6
 kvistkvalitet, 59
 kväve, 11, 15, 18, 35, 47, 51, 53, 54
 kvävegödsling, 22
 kväveläckage, 11

L

lavdominerade marker, 33
 lingonristyp, 34
 ljung, 33, 34
 ljusmängd, 18, 30
 lufttemperatur, 25
 lågskärm, 9

M

marbuskar, 11
 margranar, 11
 markbehandlingsmetod, 51
 markberedningsfläck, 53
 markfuktighetsklass, 32, 33
 marktemperaturen, 14, 29
 marktyp, 5
 martallar, 11
 matade frön, 21, 23
 miljöfaktorer, 20, 47
 mineraljord, 30, 35, 36, 37, 38, 47, 50, 51, 53, 57, 61
 minimitemperatur, 32
 mjäla, 34, 38
 mykorrhizasvampar, 5
 mörkborre, 16, 36

N

naturskulptur, 8
 naturvårdsträd, 57
 nederbörd, 42
 nollyta, 55
 nyförygrade plantor, 11
 näring, 14, 18, 20, 30, 32
 näringsgnag, 16, 36

O

odon, 34
 omloppstid, 6, 7, 59, 64

P

partenocarp, 19
 plantagefrö, 6
 plantbildningsprocenten, 50
 plantdöd, 11
 plantering, 5, 6, 7, 8, 38, 39, 41, 60, 62, 64
 plantrötterna, 7
 planttillväxt, 25
 pollinering, 19, 20
 primärbarr, 23, 24
 primärträdsdrag, 8

R

renlav, 33
 rennärning, 49
 reproduktionscykel, 18
 Riks-polytax, 55, 56
 Riksskogstaxeringen, 51
 rostjord, 35
 rotdeformationer, 8
 rotstabilitet, 6, 34
 rottillväxt, 17, 33
rådjur, 41, 42
 räkna kottar, 50
 röjning, 8, 58
 röntgenfotografering, 20
 rötter, 11, 14, 30, 39, 47, 58

S

sambyggare, 18
 sekundärbarr, 23
 serotoninösa kottar, 4
 självföryngring, 34, 41
 självpollinering, 19
 skinnbagg, 37
 Skogforsk, 51
 skogsbruksplan, 5
 skogskultur, 5
 skogsodling, 5, 8
 Skogsstyrelsens inventeringsmetod, 55
 Skogsstyrelsens återväxtinventeringar, 8
 skogsvårdsplanen, 11, 59
 skogsvårdsstyrelsen, 49, 50
 skvatram, 34
 skyddsvärda biotoper, 49, 50
 skyddszoner, 30, 43
 skärm, 8, 9, 10, 32, 54, 60, 62
 skärmställning, 9, 11, 34
 skärmträd, 9
 sniglar, 37, 51
 snytbagge, 38
 snöbrott, 36
snöskytte, 40
 sorkskador, 42
 stamantal, 6, 7, 9, 32
 stamtäthet, 6, 12
 stormfällning, 30, 36, 63, 64
 stormskador, 5, 31, 43
 strangulering, 18
 ståndortsfaktorer, 1, 5
 ståndortsindex, 6, 17, 35, 44, 51, 52, 55, 59, 60
 stängsel, 42
 svarta granbastborren, 39

sådd, 5, 6, 7, 8, 35, 36, 37, 38, 60, 64

T

tallbastborren, 39
tallhedar, 11
tallskott, 16, 36, 37, 40
tallskytte, 40
temperaturklimat, 25
temperatursumma, 25, 26, 28, 33
textur, 34
timmerställning, 43
tjäder, 42
torka, 38
torr mark, 33
tuvull, 34
täckrotsplantor, 8
törskatesvamp, 36

U

uppfrysning, 34, 51
uppfrysningsproblem, 38

V,W

vegetationskonkurrens, 8
vegetationsperiod, 6

viltbetning, 6
vinterbetning, 42
virkeskvalitet, 6, 12
vitmossa, 33, 34
volymtillväxt, 6, 12, 16
volymtillväxten, 6, 12
väggmossa, 33, 34
värdetillväxt, 7
växtenheter, 25

Å

ångbehandling, 51, 54
årsringar, 7
återväxtinventering, 56

Ä

älg, 41, 42
ärfiliga egenskaper, 20, 47
ärtekotte, 19

Ö

ögonvivlar, 37
öronvivlar, 37
örttyp, 33, 34
örttyper, 35

Av Skogsstyrelsen publicerade Rapporter:

1985	Utvärdering av ÖSI-effekter mm
1985:1	Samordnad publicering vid skogsstyrelsen
1985:2	Beskärning i tallfröplantager
1986:1	Bilvägslograt virke 1984
1987:1	Skogs- och naturvårdsservice inom skogsvårdsorganisationen
1988:1	Mallar för ståndortsbonitering; Lathund för 18 län i södra Sverige
1988:2	Grusanalys i fält
1988:3	Björken i blickpunkten
1989:1	Dokumentation – Storkonferensen 1989
1989:2	Bok, ek och ask inom svenskt skogsbruk och skogsindustri
1990:1	Teknik vid skogsmarkskalkning
1991:1	Tätortsnära skogsbruk
1991:2	ÖSI; utvärdering av effekter mm
1991:3	Utboträffar; utvärdering
1991:4	Skogsskador i Sverige 1990
1991:5	Contortarapporten
1991:6	Participation in the design of a system to assess Environmental Consideration in forestry a Case study of the GREENERY project
1992:1	Allmän Skogs- och Miljöinventering, ÖSI och NISP
1992:2	Skogsskador i Sverige 1991
1992:3	Aktiva Natur- och Kulturvårdande åtgärder i skogsbruket
1992:4	Utvärdering av studiekampanjen Rikare Skog
1993:1	Skoglig geologi
1993:2	Organisationens Dolda Resurs
1993:3	Skogsskador i Sverige 1992
1993:4	Av böcker om skog får man aldrig nog, eller?
1993:5	Nyckelbiotoper i skogarna vid våra sydligaste fjäll
1993:6	Skogsmarkskalkning – <i>Resultat från en fyraårig försöksperiod samt förslag till åtgärdsprogram</i>
1993:7	Betespräglad äldre bondeskog – <i>från naturvårdssynpunkt</i>
1993:8	Seminarier om Naturhänsyn i gallring i januari 1993
1993:9	Förbättrad sysselsättningsstatistik i skogsbruket – <i>arbetsgruppens slutrapport</i>
1994:1	EG/EU och EES-avtalet ur skoglig synvinkel
1994:2	Hur upplever "grönt utbildade kvinnor" sin arbetssituation inom skogsvårdsorganisationen?
1994:3	Renewable Forests - Myth or Reality?
1994:4	Bjursåsprojektet - <i>underlag för landskapsekologisk planering i samband med skogsinventering</i>
1994:5	Historiska kartor - <i>underlag för natur- och kulturmiljövård i skogen</i>
1994:6	Skogsskador i Sverige 1993
1994:7	Skogsskador i Sverige – <i>nuläge och förslag till åtgärder</i>
1994:8	Häckfågelinventering i en åkerholme åren 1989-1993
1995:1	Planering av skogsbrukets hänsyn till vatten i ett avrinningsområde i Gävleborg
1995:2	SUMPSKOG – ekologi och skötsel
1995:3	Skogsbruk vid vatten
1995:4	Skogsskador i Sverige 1994
1995:5	Långsam alkaliserings av skogsmark
1995:6	Vad kan vi lära av KVV-kampanjen?
1995:7	GROT-uttaget. Pilotundersökning angående uttaget av trädrester på skogsmark
1995:8	The Capercaillie and Forestry. Reports No. 1-2 from the Swedish Field Study 1982-1988
1996:1	Women in Forestry – What is their situation?
1996:2	Skogens kvinnor – Hur är läget?
1996:3	Landmollusker i jämtländska nyckelbiotoper
1996:4	Förslag till metod för bestämning av prestationstal m.m. vid själverksamhet i småskaligt skogsbruk.
1996:5	Skogsvårdsorganisationens framtidsscenarier
1997:1	Sjövatten som indikator på markförsurning
1997:2	Naturvårdsutbildning (20 poäng) Hur gick det?
1997:3	IR-95 – Flygbildsbaserad inventering av skogsskador i sydvästra Sverige 1995
1997:4	Den skogliga genbanken (Del 1 och Del 2)
1997:5	Miljeu96 Rådgivning. Rapport från utvärdering av miljeurådgivningen
1997:6	Effekter av skogsbränsleuttag och askåterföring – <i>en litteraturstudie</i>
1997:7	Målgruppsanalys
1997:8	Effekter av tungmetallnedfall på skogslevande landsnäckor (<i>with English Summary: The impact on forest land snails by atmospheric deposition of heavy metals</i>)
1997:9	GIS-metodik för kartläggning av markförsurning – <i>En pilotstudie i Jönköpings län</i>

1998:1	Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av skogsbränsleuttag, asktillförsel och övrig näringskompensation
1998:2	Studier över skogsbruksåtgärdernas inverkan på snäckfaunans diversitet (<i>with English summary: Studies on the impact by forestry on the mollusc fauna in commercially used forests in Central Sweden</i>)
1998:3	Dalaskog - Pilotprojekt i landskapsanalys
1998:4	Användning av satellitdata – hitta avverkad skog och uppskatta lövröjningsbehov
1998:5	Basketjoner och aciditet i svensk skogsmark - tillstånd och förändringar
1998:6	Övervakning av biologisk mångfald i det brukade skogslandskapet. <i>With a summary in English: Monitoring of biodiversity in managed forests.</i>
1998:7	Marksvampar i kalkbarrskogar och skogsbeten i Gotländska nyckelbiotoper
1998:8	Omgivande skog och skogsbrukets betydelse för fiskfaunan i små skogsbäckar
1999:1	Miljökonsekvensbeskrivning av Skogsstyrelsens förslag till åtgärdsprogram för kalkning och vitalisering
1999:2	Internationella konventioner och andra instrument som behandlar internationella skogsfrågor
1999:3	Mållklassificering i "Gröna skogsbruksplaner" - betydelsen för produktion och ekonomi
1999:4	Scenarier och Analyser i SKA 99 - Förutsättningar
2000:1	Samordnade åtgärder mot försurning av mark och vatten - Underlagsdokument till Nationell plan för kalkning av sjöar och vattendrag
2000:2	Skogliga Konsekvens-Analyser 1999 - Skogens möjligheter på 2000-talet
2000:3	Ministerkonferens om skydd av Europas skogar - Resolutioner och deklarationer
2000:4	Skogsbruket i den lokala ekonomin
2000:5	Aska från biobränsle
2000:6	Skogsskadeinventering av bok och ek i Sydsverige 1999
2001:1	Landmolluskfaunans ekologi i sump- och myrskogar i mellersta Norrland, med jämförelser beträffande förhållandena i södra Sverige
2001:2	Arealförluster från skogliga avrinningsområden i Västra Götaland
2001:3	The proposals for action submitted by the Intergovernmental Panel on Forests (IPF) and the Intergovernmental Forum on Forests (IFF) - in the Swedish context
2001:4	Resultat från Skogsstyrelsens ekenkät 2000
2001:5	Effekter av kalkning i utströmningsområden <i>med kalkkross 0 - 3 mm</i>
2001:6	Biobränslen i Söderhamn
2001:7	Entreprenörer i skogsbruket 1993-1998
2001:8A	Skogspolitisk historia
2001:8B	Skogspolitiken idag - en beskrivning av den politik och övriga faktorer som påverkar skogen och skogsbruket
2001:8C	Gröna planer
2001:8D	Föryngring av skog
2001:8E	Fornlämningar och kulturmiljöer i skogsmark
2001:8F	Ännu ej klar
2001:8G	Framtidens skog
2001:8H	De skogliga aktörerna och skogspolitiken
2001:8I	Skogsbilvägar
2001:8J	Skogen sociala värden
2001:8K	Arbetsmarknadspolitiska åtgärder i skogen
2001:8L	Skogsvårdsorganisationens uppdragsverksamhet
2001:8M	Skogsbruk och rennäring
2001:8N	Ännu ej klar
2001:8O	Skador på skog
2001:9	Projekterfarenheter av landskapsanalys i lokal samverkan – (LIFE 96 ENV S 367) Uthålligt skogsbruk byggt på landskapsanalys i lokal samverkan
2001:10	Blir ingen rapport
2001:11A	Strategier för åtgärder mot markförsurning
2001:11B	Markförsurningsprocesser
2001:11C	Effekter på biologisk mångfald av markförsurning och motåtgärder
2001:11D	Urvalskriterier för bedömning av markförsurning
2001:11E	Effekter på kvävedynamiken av markförsurning och motåtgärder
2001:11F	Effekter på skogsproduktion av markförsurning och motåtgärder
2001:11G	Effekter på tungmetallers och cesiums rörlighet av markförsurning och motåtgärder
2001:11H	Ännu ej klar
2001:11I	Ännu ej klar
2001:12	Forest Condition of Beech and Oak in southern Sweden 1999
2002:1	Ekskador i Europa
2002:2	Gröna Huset, slutrapport
2002:3	Project experiences of landscape analysis with local participation – (LIFE 96 ENV S 367) Local participation in sustainable forest management based on landscape analysis
2002:4	Landskapsekologisk planering i Söderhamns kommun
2002:5	Miljöriktig vedeldning - Ett informationsprojekt i Söderhamn
2002:6	White backed woodpecker landscapes and new nature reserves
2002:7	ÄBIN Satellit

2002:8	Demonstration of Methods to monitor Sustainable Forestry, Final report Sweden
2002:9	Inventering av frötäktssbestånd av stjärkek, bergek och rödek under 2001 - Ekdöd, skötsel och naturvård
2002:10	A comparison between National Forest Programmes of some EU-member states
2002:11	Satellitbildsbaserade skattningar av skogliga variabler
2002:12	Skog & Miljö - Miljöbeskrivning av skogsmarken i Söderhamns kommun
2003:1	Övervakning av biologisk mångfald i skogen - En jämförelse av två metoder
2003:2	Fågelfaunan i olika skogsmiljöer - en studie på beståndsnivå
2003:3	Effektivare samråd mellan rennärning och skogsbruk -förbättrad dialog via ett utvecklat samrådsförfarande
2003:4	Ännu ej klar
2003:5	Projekt Renbruksplan 2000-2002 Slutrapport, - ett planeringsverktyg för samebyarna
2003:6	Att mäta skogens biologiska mångfald - möjligheter och hinder för att följa upp skogspolitikens miljömål i Sverige
2003:7	Vilka botaniska naturvärden finns vid torplämningar i norra Uppland?
2003:8	Kalkgranskogar i Sverige och Norge – förslag till växtsociologisk klassificering
2003:9	Skogsägare på distans - Utvärdering av SVO:s riktade insatser för utbor
2003:10	The EU enlargement in 2004: analysis of the forestry situation and perspectives in relation to the present EU and Sweden
2004:1	Ännu ej klar
2004:2	Skogliga konsekvensanalyser 2003 - SKA 03
2004:3	Ännu ej klar
2004:4	Naturlig föryngring av tall

Av skogsstyrelsen publicerade Meddelanden:

1985:1	Fem år med en ny skogspolitik
1985:2	Eldning med helved och flis i privatskogsbruket/virkesbalanser 1985
1986:1	Förbrukningen av trädbränsle i s.k. mellanskaliga anläggningar/virkesbalanser 1985
1986:3	Skogsvårdsenkäten 1984/virkesbalanser 1985
1986:4	Huvudrapporten/virkesbalanser 1985
1986:5	Återväxttaxeringen 1984 och 1985
1987:1	Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1986
1987:2	Återväxttaxeringen 1984 – 1986
1987:3	Utvärdering av samråden 1984 och 1985/skogsbruk – rennäring
1988:1	Forskningsseminarium/skogsbruk – rennäring
1989:1	Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1988
1989:2	Gallringsundersökningen 1987
1991:1	Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1990
1991:2	Vägplan -90
1991:3	Skogsvårdsorganisationens uppdragsverksamhet – Efterfrågade tjänster på en öppen marknad
1991:4	Naturvårdshänsyn – Tagen hänsyn vid slutavverkning 1989–1991
1991:5	Ekologiska effekter av skogsbränsleuttag
1992:1	Svanahuvudsvägen
1992:2	Transportformer i väglöst land
1992:3	Utvärdering av samråden 1989-1990 /skogsbruk – rennäring
1993:1	Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1992
1993:2	Virkesbalanser 1992
1993:3	Uppföljning av 1991 års lövträdsplantering på åker
1993:4	Återväxttaxeringarna 1990-1992
1994:1	Plantinventering 89
1995:1	Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1994
1995:2	Gallringsundersökning 92
1995:3	Kontrolltaxering av nyckelbiotoper
1996:1	Skogsstyrelsens anslag för tillämpad skogsproduktionsforskning
1997:1	Naturskydd och naturhänsyn i skogen
1997:2	Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1996
1998:1	Skogsvårdsorganisationens Utvärdering av Skogspolitiken
1998:2	Skogliga aktörer och den nya skogspolitiken
1998:3	Föryngringsavverkning och skogsbilvägar
1998:4	Miljöhänsyn vid föryngringsavverkning - Delresultat från Polytax
1998:5	Beståndsanläggning
1998:6	Naturskydd och miljöarbete
1998:7	Röjningsundersökning 1997
1998:8	Gallringsundersökning 1997
1998:9	Skadebilden beträffande fasta fornlämningar och övriga kulturmiljövärden
1998:10	Produktionskonsekvenser av den nya skogspolitiken
1998:11	SMILE - Uppföljning av sumpskogsskötsel
1998:12	Sköter vi ädellövskogen? - Ett projekt inom SMILE
1998:13	Riksdagens skogspolitiska intentioner. Om mål som uppdrag till en myndighet
1998:14	Swedish forest policy in an international perspective. (Utfört av FAO)
1998:15	Produktion eller miljö. (En mediaundersökning utförd av Göteborgs universitet)
1998:16	De trädbevuxna impedimentens betydelse som livsmiljöer för skogslevande växt- och djurarter
1998:17	Verksamhet inom Skogsvårdsorganisationen som kan utnyttjas i den nationella miljöövervakningen
1998:18	Auswertung der schwedischen Forstpolitik 1997
1998:19	Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1998
1999:1	Nyckelbiotopsinventeringen 1993-1998. Slutrapport
1999:2	Nyckelbiotopsinventering inom större skogsbolag. En jämförelse mellan SVOs och bolagens inventeringsmetodik
1999:3	Sveriges sumpskogar. Resultat av sumpskogsinventeringen 1990-1998
2001:1	Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2000
2001:2	Rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling
2001:3	Kontrollinventering av nyckelbiotoper år 2000
2001:4	Åtgärder mot markförsurning och för ett uthålligt brukande av skogsmarken
2001:5	Miljöövervakning av Biologisk mångfald i Nyckelbiotoper
2001:6	Utvärdering av samråden 1998 Skogsbruk - rennäring
2002:1	Skogsvårdsorganisationens utvärdering av skogspolitiken effekter - SUS 2001
2002:2	Skog för naturvårdsändamål – uppföljning av områdesskydd, frivilliga avsättningar, samt miljöhänsyn vid föryngringsavverkning
2002:3	Recommendations for the extraction of forest fuel and compensation fertilising
2002:4	Action plan to counteract soil acidification and to promote sustainable use of forestland

2002:05	Ännu ej klar
2002:06	Skogsmarksgödsling - effekter på skogshushållning, ekonomi, sysselsättning och miljö
2003:01	Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2002
2003:02	Konsekvenser av ett förbud mot permetrinbehandling av skogsplantor

Beställning av Rapporter och Meddelanden

Skogsvårdsstyrelsen i ditt län
 eller
 Skogsstyrelsen,
 Förlaget
 551 83 JÖNKÖPING
 Telefon: 036 – 15 55 92
 vx 036 – 15 56 00
 fax 036 – 19 06 22
 e-post: sksforlag.order@svo.se
www.svo.se/forlag

I Skogsstyrelsens författningssamling (SKSFS) publiceras myndighetens föreskrifter och allmänna råd. Föreskrifterna är av tvingande natur. De allmänna råden är generella rekommendationer som anger hur någon kan eller bör handla i visst hänseende.

I Skogsstyrelsens Meddelande-serie publiceras redogörelser, utredningar m.m. av officiell karaktär. Innehållet överensstämmer med myndighetens policy.

I Skogsstyrelsens Rapport-serie publiceras redogörelser och utredningar m.m. för vars innehåll författaren/författarna själva ansvarar.

Skogsstyrelsen publicerar dessutom fortlöpande: Foldrar, broschyrer, böcker m.m. inom skilda skogliga ämnesområden.

Skogsstyrelsen är också utgivare av tidningen Skogseko.

Rapporten ger en översikt av dagens kunskap om hur man föryngrar tall med hjälp av fröträd. Framställningen har främst koncentrerats på områden där ny kunskap kommit fram under senare år, t ex tallens fröproduktion efter friställning och betydelsen av att markbereda strax före ett rikt fröfall.

I rapporten återfinns även "gamla sanningar" som fortfarande står sig väl, t ex behovet av att välja rätt ståndort och att fröträdsställningar föregås av välgallrade timmerställningar.

Rapporten bör kunna användas som grundbok inom alla förekommande skogsutbildningar. Dessutom hoppas vi att den blir en inspirationskälla för enskilda skogsägare som vill föryngra tall naturligt.