

SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET



## HALVTID FÖR SYDSVENSK SKOGSFORSKNING

En beskrivning av verksamheten inom  
det Sydsvenska skogsforsknings-  
programmet 1988-1990.

Eric Agestam  
Per Magnus Ekö  
Pelle Gemmel  
Lars Johansson  
Ulf Johansson  
Ola Langvall  
Urban Nilsson  
Ingrid Sarlöv-Herlin  
Marie Stern  
Harald Säll  
Torkel Welanders  
Göran Örlander

---

ENHETEN FÖR SYDSVENSK SKOGSFORSKNING  
ARBETSRAPPORT 1  
ALNARP 1991

---



# FÖRORD

Sedan 1988 pågår det **sydsvenska skogsforskningsprogrammet**. Programmet löper under 6 år. I denna skrift redovisas verksamheten under de tre inledande åren.

Syftet med skriften är att den skall utgöra ett underlag för beslut om framtida organisation och finansiering av skogsforskningen i Sydsverige samt att den skall kunna utnyttjas i informations-

verksamhet. Skriften skall även ses som en delårsrapport till programmets finansiärer.

I rapporten redovisas valda resultat från de olika projekten. Dessa resultat är preliminära och skall inte betraktas som vetenskaplig redovisning. Vad gäller publicerade resultat ifrån verksamheten hänvisas till litteraturlistorna i slutet av varje kapitel.



# INNEHÅLL

**Sammanfattning, 1**

**Bakgrund, 6**

**Arbetsenheter, 8**

Enheten för sydsvensk skogsforskning i Alnarp, 8

Asa Försökspark, 8

Tönnersjöhedens och Skarhults försöksparkar, 9

**Projekt, 11**

**Skärm, 12**

Skärmtäthetsförsök i Asa, 12

Mätsystemet i Asaskärmen, 16

Klimat, skador och fluorescensmätningar, 19

Flouescens som ett mått på frost- och högljusskador hos granplantor, 23

Beståndsföryngring samt naturlig föryngring, 24

Övriga studier i Asaskärmen, 27

Kanthuggningsförsök, 29

**Hyggesålder, 31**

Huvudexperimentet, 31

Snyttaggeförsök, 42

Hyggesvegetationens betydelse för granplantors utveckling, 48

**Hjälplantering, 53**

**Markberedning, 56**

Markberedningsförsöket i Dänningelanda, 56

Markberedningsförsöken i Kulbäcksliden, 57

Planteringsförsök, ASA, 60

Djupplöjningsförsök, 60

Lärobok/Reviewarticle om markberedning 63

**Klonskogsbruk, 64**

Etablering av sticklingar i jämförelse med fröplantor, 64

Långsiktiga försök, 66

**Skötsel av rotröteskadad skog, 68**

**Fysiologisk mätteknik, 70**

## **Ädla lövträd, 74**

Forskning kring ädla lövträd, 74

Försök med naturlig föryngring av ek och bok, 75

Utveckling av ek och bokplantor under olika ljusförhållanden, 91

Planteringsförsök med bok och ek, 92

Röjningsförsök i bok, 94

Ett gallringsförsök i ek, 99

## **Kvalitetsproduktion på goda boniteter, 101**

Tall - en studie av en skötselmodell för god kvalitet, 102

En jämförelse mellan planterad och naturligt föryngrad tall, 109

Kvalitetsdaning av tall, ett fältförsök, 109

Gran - individvalets betydelse vid gallring, 111

Prognoser av kvalitativa egenskaper hos bestånd, 115

## **Hybridlärk, 117**

Hybridlärkens produktion, 117

Gallringsförsök med hybridlärk, 117

## **Skogsbryn mot åker och hagmark, 122**

## **Övriga projekt, 124**

Dubbplantan, 124

Blandbestånd, 124

Planteringstidpunkt, 125

## **Skogen i Sydsverige år 2030, 126**

## **Information, 128**

## **Undervisning, 129**

# **SAMMANFATTNING**

Det sydsvenska skogsforskningsprogrammet är en del av verksamheten inom skogsvetenskapliga fakulteten vid Sveriges Lantbruksuniversitet. Programmet startade 1988 och löper under 6 år. Verksamheten tillkom bl.a. som en följd av den skogsvetenskapliga fakultetens flyttning från Stockholm till orter norr därom. Skogsbruket i Götaland ansåg sig därigenom missgynnat både i fråga om forskning och högre skoglig utbildning.

Förutsättningarna för skogsbruk i Sydsverige skiljer sig från förutsättningarna i övriga delar av landet i ett flertal avseenden, bl.a. då följande:

- produktionsförmågan är hög
- antalet skogsskötselalternativ är stort
- privatskogsbruket är dominerande
- det finns en närhet till de stora marknaderna i Europa
- det finns en relativt stor befolkningskoncentration
- belastningen av luftföroreningar är hög.

Verksamheten inom programmet är i huvudsak forskning inom skogsskötselområdet samt forskningsinformation. Forskningen avser främst experimentella fältförsök samt experiment i klimatkammare (Biotronen). Informationsverksamheten riktar sig framför allt till det praktiska skogsbruket i Sydsverige. Den totala budgeten för programmet är ca 50 miljoner kronor, varav skogsbruket bidrar med merparten.

Forskning och information sker i samarbete med ett flertal institutioner på skogsfakulteteten, Biotronen och Inst.

för landskapsplanering i Alnarp, Inst. för skogsförbättring i Ekebo samt dansk skogsforskning.

Verksamheten bedrivs på tre orter. En forskargrupp har bildats i Alnarp, en ny försökspark har anlagts i Asa och Tönnersjöhedens försökspark har utökats med en försökspark i Skåne för ädla lövträd (Skarhult). På Asa och Tönnersjöhedens försökspark har det byggts nya lokaler med bl.a. kontor och laboratorieutrymmen.

Verksamheten inom programmet har gått bra de tre inledande åren. Huvudelen av investeringar i fasta anläggningar är gjorda och forskningsverksamheten följer i stort de uppgjorda planerna. Forskningens inriktning beskrivs i det följande genom en kortfattad redovisning av de olika projekten:

## **Skärm**

Syftet med projektet är att studera effekter av olika former av högskärm på temperatur, vind, mark- och luftfuktighet och vegetation samt att studera hur detta samverkar med föryngringsresultat.

Huvudförsöket i projektet är utlagt på ett 8 hektar flackt område på Asa försökspark. Området är långsmalt med 100 meters bredd och 800 meters längd. Inom området varierar skärmtätheten stegvis från fullsluten skog till hygge. Meteorologiska data samlas in med en rälsbunden mobil mätstation, "skytteln", samt på fasta referensstationer. Utefter skyttelbanan är planterat



granplanter (sticklingar) av två olika kloner, en senskjutande och en tidigskjutande klon. Mätningar med skytteln sker vid varje planteringspunkt. Frostskador på planter har registrerats dels med okulära metoder dels genom fluorescensmätningar.

Som ett komplement till studierna i Asa görs försök i Biotronen Alnarp. Bl.a. har en studie gjorts där vi studerat effekter på planter av frost i kombination med kraftig belysning. Även där har klonat plantmaterial utnyttjats.

I Asaförsöket studeras även beståndsförnyring, naturlig förnyring, vegetationsinväxning och snytbaggeskador.

I skärmprojektet ingår även redovisning av meteorologiska data från skärmförsök på Tönnersjöhedens försökspark.

#### **Hyggesålder**

Syftet med projektet är att studera hyggesålderns betydelse för plantors överlevnad och tillväxt och utforma metoder för att lyckas med skogsplantering på goda marker vid olika hyggesålder. Detta med särskilt beaktande av snytbaggeskador och vegetationskonkurrens.

I huvudförsöket ingår fyra lokaler, två vid Tönnersjöheden och två vid Asa försökspark. På varje lokal har fem blivande årsytor (hyggen) märkts ut. Varje år fr.o.m. 1988/89 t.o.m. 92/93 avverkas en årsyta. Detta innebär att man fem år i rad på varje lokal har ett nyupptaget hygge. Det innebär också att man exempelvis år 5 på varje lokal har hyggen från 0-4 år. På varje hygge läggs årligen ut försök både på risrensats område och område där riset är kvar. Det trädslag som används i för-

söket är gran. Behandlingar som ingår är bl.a. insekticidbehandling, vegetationsbekämpning, högläggning och olika kombinationer av dessa. Förutom mätningar på planter registreras vegetationsinväxning, snytbaggepopulationens storlek, markfuktighet, grundvattnens nivå, och klimat.

Försökslokalerna utnyttjas även av forskare utanför forskningsprogrammet, bl.a. studeras kvävedynamik på hyggen och storleken av olika insektspopulationer.

#### **Hjälplantering**

Syftet med projektet är att utforma metoder för hjälplantering, med särskilt beaktande av konkurrens mellan träd och olika skadeorsaker.

Under åren 1978/79 lades en serie fältförsök ut för att studera konkurrens mellan hjälplanterade planter och omgivande träd. Resultat från försöken visar dels att konkurrens uppträder relativt tidigt i ett bestånd och att hjälplanterade planter i många fall hämmas i tillväxt av omgivande träd. Försöken visar också att hjälplanterade planter av tall, contortatall och lärk blir kraftigt viltskadade. Vad gäller produktionen för hjälplanterade träd så måste försöken följas ytterligare 10-20 år för att kunna ge svar. Försöken utnyttjas också vid studier av det enskilda trädets reaktion på konkurrens från omgivande träd.

#### **Markberedning**

Syftet med projektet är att kunna beskriva och utforma goda etableringsmiljöer för både planter och frön samt beskriva hur man med markbehandling även kan påverka trädets tillväxt på lång sikt. Projektet består av ett antal delprojekt bl.a. avseende djupplöjning

samt ett antal markberedningsförsök där effekter av markbehandling på plantors etablering studeras. Vid djupplöjning bearbetas marken till ett djup av 50-90 cm. Med djupplöjning kan man luckra upp ogynnsamma jordprofiler (åkermark med plogsula) och därigenom ge trädets rötter större volymer mark att penetrera. Med djupplöjning kan man också minska vegetationskonkurrensen för plantorna. Försök där långsiktiga effekter av djupplöjning studeras är utlagda på sex olika lokaler. De trädslag som används är gran, vårbjörk, ek i blandning med lind, contortatall och tall.

Ett flertal försök har anlagts på två olika lokaler för att studera plantors etablering och tillväxt de första åren efter plantering. En försökslokal i Småland (DÄNNINGELANDA) och en försökslokal i Västerbotten (KULBÄCKSLIDEN).

Inom projektet har färdigställts en lärobok om markberedning innehållande en litteratursammanställning samt redovisning av egna resultat.

#### **Klonskogsbruk**

Projektet syftar till att öka kunskapen om etablering och tillväxt hos klonförsök av gran.

I en studie avseende etablering av sticklingar i jämförelse med fröplanter samarbetar vi med Inst för skogsförbättring. Studien visar att sticklingar har bättre överlevnad och högre tillväxt än fröplanter.

Försök där bl.a. konkurrens och tillväxt inom och mellan kloner studeras har lagts ut på Asa försökspark. På Asa försökspark har även ett 10 hektar stort område planterats med samma klon.

Detta för att skapa ett försöksbestånd utan genetisk variation avsett för framtida försöksverksamhet.

#### **Skötsel av rotröteskadad skog**

Rotröteprojektet syftar till att ta fram anvisningar för hur rotröteskadade bestånd bör skötas för att minska förlusterna för skogsägarna. I projektet skall ett prognoshjälpmedel tas fram, med vilket rotrötens ökning kan skattas. Arbetet koncentreras till granskog och blandskog med gran som dominerande trädslag.

Rotröten kostar årligen skogsbruket stora belopp. Trots omfattande studier av rotrötesvamparnas biologi och utveckling av olika metoder att bekämpa svampen kommer säkerligen rotröta att vara ett problem i den svenska granskogen även i framtiden, som vi måste lära oss leva med. I projektet skall utvecklas skötselstrategier för att i första hand minimera kostnaderna orsakade av röta.

#### **Ädla lövträd**

Syftet med projektet är att öka kunskapen om hur de ädla lövträden skall skötas, framförallt ek och bok.

Etablering av kvalitativt goda ek- och bokbestånd är mycket dyrbart. För att kunna förbättra och effektivisera förnyingsmetoderna krävs grundläggande fysiologisk kunskap om trädslagen. Arbeta med en fysiologisk kartläggning av bok och ek pågår både vid Biotronen i Alnarp och i fältförsök på den nya försöksparken i Skarhult. Parallellt med denna kartläggning görs studier av naturlig förnyring och plantering av ek och bok. Bl.a. prövas olika markberedningsmetoder och skärmtät-

I projektet studeras även röjning av bok och ett gallringsförsök i ek är under utläggning på Skarhults försökspark.

#### **Kvalitetsproduktion på goda boniteter**

Projektet syftar till att studera och finna skogsskötselmodeller som leder till god kvalitet i barrskog även om den odlas på bördig mark. En skötselmetod för tall där bestånd sköts med självföryngring kombinerat med en skärmperiod har utvärderats. Studien visar att denna metod ger markant bättre kvalitet än vid plantering. Ett större fältförsök i tall kommer att läggas ut där plantering i olika förband jämförs med självföryngring med olika längd på skärmperioden.

I en försöksserie under utläggning studeras betydelsen av individval vid gallring. I experimentet väljs träd för gallring efter olika objektiva kvalitetskriterier. Träddata samlas in i beståndet och urvalet sker med hjälp av dator. I urvalet tas även hänsyn till trädens rumsliga fördelning. Ett försök i gran är utlagt på Asa försökspark. Utläggning av ytor i blandskog och tall kommer även att göras.

Tillsammans med Inst för riksskogstaxering vid SLU i Umeå har en studie som syftar till att göra prognoser av kvalitetsutveckling påbörjats. Resultaten från studien skall kunna användas i avverkningsberäkningar som ett komplement till tillväxtprognoser.

#### **Hybridlärk**

Syftet med projektet är att studera hybridlärkens produktionen samt att utveckla skötselmodeller för trädslaget.

I ett 10 hektar stort 20-årigt hybridlärkbestånd i norra Skåne har ett omfattande gallringsförsök lagts ut. Förutom experiment med olika gallringsstyrka prövas även stark gallring med underplantering av tall och gran.

I samarbete med Inst för skogsskötsel bedrivs en studie för att utforma en produktionsmodell för hybridlärk. Material till modellen samlas i bestånd som anlagts i praktisk verksamhet.

#### **Skogsbryn**

Projektet syftar till att beskriva skogsbrynnens betydelse främst för landskapsbild och rekreation. Aspekter avseende ökad stabilitet i skogsbestånd och effekter på flora och fauna skall också belysas.

Programmet för sydsvensk skogsforskning samarbetar med Inst. för Landskapsplanering i projektet skogsbryn.

#### **Skogen i Sydsverige år 2030**

För att få ett underlag till fortsatt forskning inom det sydsvenska skogsforskningsprogrammet har en framtidsvision sammanställts. Till detta arbete har forskare vid skogsfakulteten samt ett antal beslutsfattare, "tänkare", från den skogliga verksamheten utanför forskningen engagerats. Visionen används som ett underlag för en serie seminarier där forskare inom olika ämnesområden anger angelägen forskning i den framtid som skissats.

#### **Information**

Syftet med projektet är att i Sydsverige arbeta för att kunskap sprids om all skogsforskning, dock främst om verk-

samheten inom det sydsvenska skogsforskningsprogrammet.

Inom programmet bedrivs en omfattande informationsverksamhet. Det första två år programmet löpte arrangerades olika kurser, konferenser och exkursioner. På senare tid har önskemål om exkursioner och kurser kommit spontant. Förutom informations- och

kursverksamhet pågår en omfattande exkursionsverksamhet vid de båda försöksparkerna.

#### **Undervisning**

Både från försöksparkerna och enheten deltar vi i undervisningen i skogstekniker-, jägmästar- och landskapsarkitektutbildningen samt i doktorandutbildning.

# BAKGRUND

Skogsvetenskapliga fakulteten vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) flyttade 1978 från Stockholm till orter norr därom. Detta innebar att skogsbruket i södra Sverige kände sig missgynnat både i fråga om skogsforskning och högre skoglig utbildning. Detta uppmärksammades vid SLU och 1984 tillsattes en utredning för att ge underlag för en satsning på skogsforskning i södra Sverige. Med utredningen "Sydsvensk Skogsforskning" (1986) som grund startade 1988 programmet för sydsvensk skogsforskning. Den verksamhet som föreslås i utredningen är främst forskning inom skogsskötselområdet samt information. Som motiv för satsningen framhålls bl.a. de särskilda förutsättningar som råder för skogsbruk i Sydsverige:

- Götaland har ca 1/3 av Sveriges skogstillväxt och skogsmarkens produktionsförmåga är hög.
- Antalet skogsskötselalternativ är stort. Bl. a. är ett stort antal trädslag aktuella för skogsbruk, både inhemska och främmande.
- Privatskogsbruket är dominerande och brukningsenheter små.
- Närhet till stora marknader och differentierad industri
- Hög befolkningskoncentration ställer krav på naturvård, både för bevarande och rekreation.
- Koncentrationen av luftföroreningar är större än i övriga delar av landet.

## Speciella skogsskötselproblem i Sydsverige

I Götaland dominerar privatskogsbruket. Ägarna är en inhomogen grupp med oftast små fastigheter och skilda mål med sitt skogsbruk. Samtidigt är

antalet skogsskötselalternativ stort jämfört med norra Sverige. Kunskapen om alternativen är dock relativt liten. Vi vet exempelvis mycket lite om produktion och skador vid olika skogsbruksätt, olika främmande och även vissa inhemska trädslags skötsel samt anläggning och skötsel av olika former av blandskog. Forskning om olika skogsskötselalternativ är oftast av långsiktig karaktär och i ett tidsbegränsat projekt som programmet för sydsvensk skogsforskning är det viktigt att satsa på relativt kortsiktiga projekt. Dessutom är trakthyggesbruk och plantering i dag den dominerande brukningsformen. Det är därför viktigt att lösa problem i anknytning till de traditionella sätten att sköta skog.

Några problemområden som bedöms särskilt viktiga att studera i sydsvenst skogsbruk är:

- Snytbaggeskador
- Frostskador
- Konkurrens mellan hyggesvegetation och skogsplantor
- Skötsel av rotröteskadad skog
- Kvalitetsproduktion på goda boniteter
- Skötsel av ädla lövträd
- Främmande trädslag

## Verksamheten

Till forskningsprogrammet är knutet en styrgrupp bestående av 5 representanter från finansiärerna och 5 representanter från skogsvetenskapliga fakulteten. Ordförande i styrgruppen är fakultetens dekanus Per-Ove Bäckström. Styrgruppens främsta uppgifter är att fastställa mål och inriktning för programmet samt att aktivt arbeta för

programmets långsiktiga utveckling och finansiering.

De tre år programmet löpt har verksamheten gått bra. Detta bl.a. beroende på ett starkt stöd och intresse både från skogsbruket och från Lantbruksuniversitetet. Den totala budgeten för programmet är ca. 50 miljoner kr under 6-årsperioden. Av dessa medel erhålles 30 miljoner kr direkt från skogsbruket, 13 miljoner kr genom SLU, 4 miljoner kr från forskningsfonder samt 3 miljoner kr från olika lokala finansiärer. Verksamheten bedrivs på tre olika orter. En forskargrupp har bildats i Alnarp och en ny försökspark har anlagts i Asa 3 mil norr om Växjö. Dessutom har Tönnersjöhedens försökspark förstärkts samt utökats med ett lövskogsområde i Skåne, Skarhult.

I forskningen pågår samarbete med ett flertal av skogsfakultetens institutioner främst Institutionerna för skogsskötsel i Umeå och skogsproduktion i Garpenberg. I Alnarp har ett nära samarbete inletts med Biotronen och Inst. för landskapsplanering. Vi har inletts samarbete med dansk skogsforskning. Vi har även samarbete med Inst. för skogsförbättring i Ekebo. Forskningen, framförallt inom förnygringsområdet, grundar sig på experimentella fältförsök. På försöksparkerna Asa och Tön-

nersjöheden/Skarhult arbetar vi med försök som kräver regelbunden tillsyn och intensiv skötsel.

## Framtiden för sydsvensk skogsforskning

Den forskningsinriktning som anges i utredningen "Sydsvensk Skogsforskning" kommer även efter programtidens slut att ha sin giltighet. Ett ytterliggare underlag till framtida verksamhet erhålles genom en seminarierie som genomförs (se projekt Skogen i Sydsvrige år 2030).

Vid en fortsatt satsning på skogsforskning i Alnarp är det önskvärt att knyta doktorander till verksamheten och tillföra fasta tjänster för fri forskning och undervisning. Den fasta statliga finansiering som programmet erhåller idag är tillräcklig för en fortsatt förstärkt verksamhet vid de två försöksparkerna.

## Litteratur:

Gammel, P. in print. Det Sydsvenska Skogsforskningsprogrammet. KSLA:s tidskrift.

Sveriges Lantbruksuniversitet 1986. Sydsvensk Skogsforskning. SLU, Skogsvetenskapliga fakulteten, Rapport 2: 75pp.



# ARBETSENHETER

## Enheten för sydsvensk skogsforskning i Alnarp

Den forskargrupp som bildats, Enheten för sydsvensk skogsforskning, är placerad i Alnarp. Gruppens lokalisering dit motiveras av att där ges goda möjligheter till samarbete med andra institutioner vid SLU samt närhet till Lunds Universitet. En nackdel med lokaliseringen är de relativt stora avstånden till de större skogsområdena i Götaland och därmed också till försöksparkerna och det praktiska skogsbruket.

I ett inledande skede bedrivs ingen egen forskarutbildning och forskarna som anställts har sedan tidigare god erfarenhet av forskningsarbete.

Vid enheten utges ingen egen skriftserie. Forskningen redovisas i vetenskapliga tidskrifter eller rapportserier som utges av andra institutioner inom fakulteten.

Följande personer är anställda vid enheten:

Ledare för programmet samt chef för enheten: Skog Dr Pelle Gemmel  
Ledare för produktionsforskningen: Skog Dr Per Magnus Ekö  
Ledare för förnygringsforskningen: Skog Dr Göran Örlander  
Forskare i skogsproduktion: Skog Dr Eric Agestam  
Forskare i växtfysiologi: Docent Torkel Welanders  
Assistent i förnygringsforskning: Snart Dr Urban Nilsson  
Skogstekniker: Skogsmästare Rolf Övergaard

Sekreterare: Janet Boke  
Adjungerad professor (20%): Docent Jan Remröd

Göran Örlander är vetenskaplig ledare för Asa försökspark och ansvarig för uppbyggnaden av densamma. Han är därför i ett inledande skede placerad därstädes.

## Asa försökspark

Asa försökspark invigdes i maj 1989. Några motiv till att försöksparken inrättades var att man inom skogsforskningen var i behov av försöksmarker inom de mer låghumida, frostfrekventa områdena i Sydsverige, samt att man ur informations- och exkursionssynpunkt behövde ett centrum i mitten av Götaland.

Försöksparken består av två delar, Asa och Linnebjörke. Båda områdena är belägna på Domänverkets mark. Asa ligger 4 mil norr om och Linnebjörke 3 mil öster om Växjö. Arealen på Asa är 780 ha och arealen på Linnebjörke är 330 hektar.

Nya lokaler om ca 800 m<sup>2</sup> har byggts i Asa. Det finns kontorslokaler för 4-6 personer, laboratorier, frysrum och kylrum, bibliotek/samlingsrum, matsal, stora förråd, växthus m.m. På Linnebjörke finns än så länge inga byggnader.

Lokalerna är uppförda i nära anslutning till skogsvårdsstyrelsens kursgård vilken är en stor tillgång i informationsverksamheten.

Den fast anställda personalen består av 4 personer:

Parkchef: Jägmästare Harald Säll  
Forskningsingenjör: Jägmästare Ola Langvall

Tekniker: Skogstekniker Magnus Pettersson

Tekniker: Skogsmästare Pelle Pettersson

Till detta tillkommer säsongs- och timanställd personal (sommarmånaderna 2-6 personer).

Vid parken utförs en kontinuerlig klimatregistrering. En jordmånskartering och upprättande av en skogsbruksplan pågår.

Intresset från olika grupper med skoglig anknytning har varit stort. Under 1990 har parken besökts av ca 1700 personer under 100 olika tillfällen. Även grupper utanför skogsbruket har visat intresse, bl.a. för vidareutbildning av skollärare.

Hittills har den övervägande delen av verksamheten vid parken initierats genom det sydsvenska skogsforskningsprogrammet. Självfallet är det önskvärt med fler nyttjare både inom och utom SLU.

Några projekt som parken är engagerad i utöver programverksamheten är ett kalkningsprojekt tillsammans med Skogsvårdsstyrelsen och IVL samt projekt avseende landsbygdsutveckling, miljö, vilt m.m. Rådjursbetning är ett allvarligt problem både regionalt och inom försöksparken. Försöksverksamhet inom viltskadeområdet är därför önskvärd.

Från olika miljö- och landsbygdsprojekt inom regionen visar man ett stort in-

teresse för SLU:s forskning och önskar att SLU medverkar. Dessa verksamheter kan med fördel kanaliseras genom försöksparken.

Lokalerna har visat sig vara ändamålsenliga. Dock har nyttjandegraden i laboratorierna varit relativt låg och växthusen har inte fungerat helt tillfredsställande.

## Tönnersjöhedens och Skarhults försökspark

Genom det sydsvenska skogsforskningsprogrammet har Tönnersjöheden utökats med en ny skogsteknikertjänst.

I samband med genomförandet av det sydsvenska skogsforskningsprogrammet beslöt SLU att i Skåne öppna en ny försökspark avsedd för studier av de ädla lövträdens skötsel. Den nya försöksparken har lokaliserats inom Skarhults kronopark belägen ca 5 km öster om Eslöv i Malmöhus län. Genom ett nyupprättat avtal med markägaren, Domänverket, har området fr o m 1 jan 1989 fått status av försökspark. Försöksparken i Skarhult har organisatoriskt samordnats med försöksparken i Tönnersjöheden. Ingen fast personal är stationerad i Skarhult.

Syftet med Skarhults försökspark är identiskt med övriga försöksparkar vid skogsfakulteten. Speciellt för Skarhult gäller att parken primärt är avsedd för forskning, försöksverksamhet, undervisning och information om ädel lövskog, innefattande olika ämnesområden som ekologi, skogsproduktion, skogsskötsel, mm.

Skarhults försökspark omfattar 176 ha produktiv skogsmark. Ståndortsförhållandena utmärks av högproduktiva,



relativt plana och finjordsrika moränmarker. I medeltal ligger ståndortsindex för ek på 26m och för bok på 28m. Skogsbestånden är starkt dominerade av ädla lövträd. Av skogsmarksarealen är ca 80% bevuxen med bestånd som till minst 70% av virkesförrådet utgörs av ek, bok, ask eller blandningar av dessa trädslag. Skötselmässigt domineras skogen av medelålders och äldre bestånd, medan plant- och ungskogar är mera sparsamt representerade.

Skarhults kronopark har sedan lång tid tillbaka utnyttjats för skogliga fältförsök, företrädesvis skogsproduktionsförsök. År 1909 anlade dåvarande Statens skogsförsöksanstalt de första regelräta försöksserierna i Skarhult. Dessa försök är numera avslutade. Idag finns vid tidpunkten för försöksparkens inrättande ett antal skogsproduktionsförsök i drift, varav två äldre produktionsförsök i ek- respektive askskog.

Sedan försöksparken inrättades har olika etableringsåtgärder igångsatts. En skoglig arealplanering och åtgärdsredovisning pågår. Arbeta pågår för att så långt möjligt beskriva områdets skogshistorik. Förberedelser för en grundläggande beskrivning av mark-, vegetations- och ståndortsförhållanden

har inletts. En station för kontinuerlig registrering av olika klimatvariabler kommer att startas inom kort.

Nya försök har anlagts, då främst inom ramen för det sydsvenska skogsforskningsprogrammet. Skogarna i Skarhult erbjuder goda förutsättningar för försöksverksamhet. Vilket intresse det kommer att finnas från olika forskare att utnyttja dessa förutsättningar får framtiden utvisa.

Redan vintern 1986/87 inledde skogs-fakulteten förberedelser för uppförande av nya lokaler vid Tönnersjöheden. Genom finansiering från bl a det sydsvenska skogsforskningsprogrammet blev det möjligt att realisera dessa planer. Byggnationerna startade hösten 1988 och har omfattar följande:

- En huvudbyggnad innefattande kontors- och undervisningslokaler.
- En fältlaboratoriebyggnad innefattande utrymmen för grövre laboratoriearbeten samt dusch- och omklädningsrum.

De nya byggnaderna togs i bruk sommaren 1989 och invigdes av landshövdingen i Halland Björn Molin den 31 augusti 1989. Samtidigt ordnades en exkursion.

## PROJEKT

I de följande kapitlen beskrivs de olika projekten inom programmet för sydsvensk skogsforskning. Beskrivningarna är översiktliga och de resultat som redovisas är till större delen preliminära. I de projekt där resultat publicerats eller finns i manuskript redovisas titlarna i

slutet av projektbeskrivningen.

Ett flertal projekt består av avgränsade delprojekt som redovisas separat. Efter varje projekttitel anges de forskare som arbetar inom projekten.

# SKÄRM

Inom stora områden i södra Sverige är det problem att föryngra skog pga sommarfroster. Frostfrekvensen kan minskas drastiskt genom skärmtällningar. Syftet med föreliggande projekt är att studera effekten av olika former av högskärm på temperatur, vind, mark- och luftfuktighet och vegetation samt att studera hur detta samverkar med föryngringsresultat.

Projektet kommer bl.a. att ge resultat till underlagförskogsskötselrekommendationer på frostlänt mark.

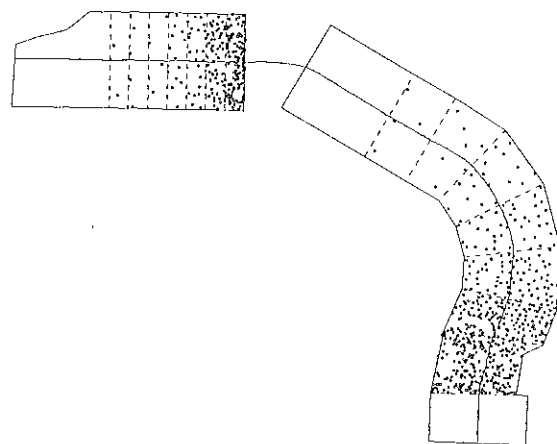
Studien är unik genom att vi i huvudförsöket i Asa samtidigt gör meteorologiska och fysiologiska mätningar samt genom den försöksdesign i form av täthetsgradient på högskärmen som kommer att tillämpas. För att mättekniskt klara studierna har en rälsbunden mobil mätstation ("Skytteln") byggts. Studien är ett samarbetsprojekt mellan

Inst. för ståndortslära i Umeå, Enheten för sydsvensk skogsforskning och Biotronen i Alnarp. Dessutom medverkar forskare från Inst. för skogsskötsel i Umeå och Avd. för skogsentomologi i Uppsala.

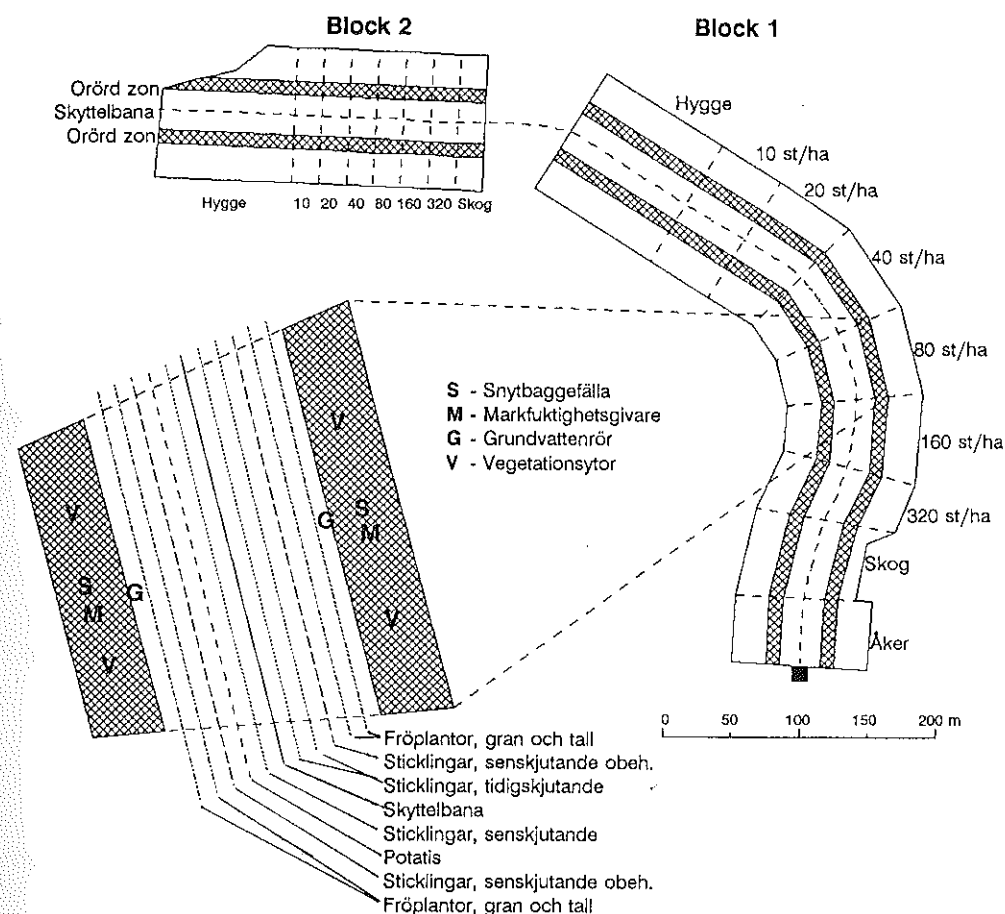
## Skärmtäthetsförsöket i Asa

(Göran Örlander, Pelle Gemmel, Ola Langvall samt Mikael Ottosson-Löfvenius, Inst. för ståndortslära)

Skärmtätheten varierar i en gradient från slutet bestånd till kalhygge. De studerade skärmtätheterna är 320, 160, 80, 40, 20 och 10 stammar per ha. I försöket ingår dessutom parceller med orörd skog samt kalavverkade ytor. Avverkningen skedde i februari-mars 1989. Försöket är 100 m brett och ca 800 m långt och består av två upprepningar. I upprepning A representeras varje skärmtäthet av 50x100 m stora ytor och upprepning B av 20x100 m



Figur 1. Skärmtäthetsförsök Asa. Karta över försöksområdet. Varje prick motsvarar ett skärmtäthetsförsök.



Figur 2. Karta och försöksledsbeskrivning, skärmtäthetsförsök Asa.

stora ytor. De två kalytorna är 100x100 m stora. Dessutom ingår ett 50x100 m stort område av odlad mark i (se figur 1 och 2).

Hela området är indelat i 5 längsgående bälten. Mittremsan (30 m bred) har markberetts med Öjehög (högens höjd är ca 10-20 cm). Hela området planterades våren 1990 med i huvudsak granplantor. Froststudierna har koncentrerats till området intill skytteln där två rader (2 x 361 st) granplantor planterats längs mätbanan. Plantmaterialet utgörs av två kloner gran odlade i krukset. Plantorna behandlades före utplanteringen med Ambush. På vardera sidan av mittbältet har två 10 meter breda bälten lämnats med orörd mark. Där har vid avverkningen inga maskiner kört eller träd kvistats. Hyggesrensning har ej utförts inom zonen. Inom det orörda området mäts vegetationsinväxning, markfuktighet, grundvattenytans läge, snytbaggepopulation mm. Dessutom görs observationer på utveck-

lingen av beståndsförnygring inom området. Ytterzonerna, 2x25 m, har markberetts med fläckmarkberedare (fläckarna är ca 2,5 m långa). Åtgärden är utförd med Donaren 870 H. Området är avsatt för studier av naturlig förnygring.

#### Skärmen

Skärmen är en högskärm där träd från i huvudsak den härskande trädklassen har lämnats. Träden har valts i följande ordning:

- 1 Tallar i härskande kronskikt, väl utvecklade kronor
- 2 Tallar övriga, dock ej sjuka och defekta träd
- 3 Granar med lång krona, under härskande skikt
- 4 Granar övriga, dock ej sjuka och defekta träd

Detaljerade uppgifter om skärmtäthet mm finns i tabell 1.

Tabell 1. Stamantal, volym mm fördelat på försöksled i skärmförsöket i Asa.

| Block   | Försöksled | I SKÄRMSTÄLLNINGEN |        |                      |                    |           | FÖRE AVVERKNING |                      |                    |           |
|---------|------------|--------------------|--------|----------------------|--------------------|-----------|-----------------|----------------------|--------------------|-----------|
|         |            | Stamantal          | Storm- | Volym                | Grundyta           | Medelhöjd | Stamantal       | Volym                | Grundyta           | Medelhöjd |
|         |            | st/ha              | fällda | m <sup>3</sup> sk/ha | m <sup>2</sup> /ha | m         | st/ha           | m <sup>3</sup> sk/ha | m <sup>2</sup> /ha | m         |
|         |            | 900301             |        |                      |                    |           |                 |                      |                    |           |
| Block A | 1          | 463                | 0      | 375.9                | 32.7               | 21.8      | 463             | 375.9                | 32.7               | 21.8      |
|         | 2          | 324                | 0      | 273.1                | 24.8               | 23.7      | 828             | 370.6                | 35.1               | 16.6      |
|         | 3          | 162                | 4      | 130.2                | 12.2               | 23.5      | 671             | 318.8                | 30.6               | 18.5      |
|         | 4          | 79                 | 0      | 66.7                 | 6.7                | 22.6      | 807             | 310.1                | 31.1               | 17.0      |
|         | 5          | 39                 | 2      | 39.3                 | 3.7                | 24.5      | 736             | 328.4                | 31.8               | 17.7      |
|         | 6          | 22                 | 7      | 21.6                 | 2.0                | 24.7      | 697             | 385.3                | 36.2               | 19.0      |
|         | 7          | 10                 | 0      | 10.2                 | 0.9                | 25.1      | 822             | 401.6                | 38.3               | 17.9      |
|         | 8          | 0                  |        |                      |                    |           | 789             | 393.4                | 37.5               | 17.9      |
| MEDEL   |            | 120                | 1      | 99.8                 | 9.0                | 22.9      | 735             | 364.0                | 34.5               | 18.1      |
| Block B | 1          | 785                | 35     | 361.2                | 35.1               | 18.0      | 785             | 361.2                | 35.1               | 18.0      |
|         | 2          | 310                | 35     | 247.7                | 23.2               | 22.8      | 920             | 373.9                | 36.3               | 16.1      |
|         | 3          | 160                | 35     | 138.1                | 12.6               | 23.8      | 840             | 362.3                | 34.5               | 16.5      |
|         | 4          | 80                 | 10     | 94.5                 | 8.4                | 26.0      | 675             | 386.5                | 35.3               | 17.9      |
|         | 5          | 40                 | 5      | 58.3                 | 4.9                | 27.7      | 615             | 381.1                | 34.8               | 18.8      |
|         | 6          | 20                 | 0      | 24.5                 | 2.1                | 27.2      | 740             | 362.8                | 33.8               | 17.3      |
|         | 7          | 10                 | 0      | 10.9                 | 1.0                | 25.0      | 885             | 382.7                | 36.6               | 16.7      |
|         | 8          | 0                  |        |                      |                    |           | 1040            | 394.9                | 38.9               | 15.9      |
| MEDEL   |            | 127                | 11     | 84.4                 | 7.9                | 20.6      | 876             | 381.0                | 36.6               | 16.7      |

#### Beskrivning av lokal och bestånd

Lokal:

Asa försökspark, 57° 10' 180 m.ö.h. Endast smärre höjdskillnader förekommer inom försöksområdet. Området är därför mycket frostlänt.

Mark:

Fuktig mark, sandsediment överlagrad med ca 10- 20 cm tjock torv. På smärre partier är torvlagret tjockare. Området är dikat och brukat som odlingsmark, troligen för 100 - 150 år sedan.

Vetationstyp:

Smalbladigt gräs/fältskikt saknas.

Ståndsindex:

G30

Bestånd:

Blandbestånd av tall och gran, ålder 70-90 år. Virkesvolymen före avverkning var ca 370 m<sup>3</sup>sk/ha (tabell 1).

## Mätsystem i Asaskärmen (Ola Langvall, Göran Örlander)

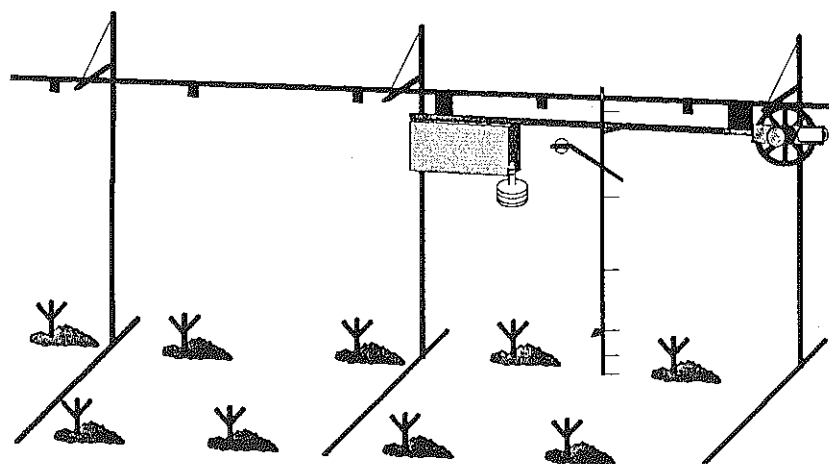
### Bakgrund

På ett hygge varierar klimatet för varje enskild planta beroende på en mängd faktorer, bl a topografi, närhet till skogskant och vattenförhållanden. I en skärmställning varierar förhållandena än mer, då även faktorer som närheten till skärmträd och krontäckning påverkar klimatet. För att kunna relatera plantornas hälsa och tillväxt till klimatfaktorer behöver vi därför

mäta dessa faktorer på varje plantas växtplats och inte som är brukligt, på en eller några få ställen på lokalen.

### Mätsystemets uppbyggnad

Mätsystemet i skärmförsöket består dels av en mobil mätstation, Skytteln, dels av två fasta mätstationer. De fasta stationerna används för att kunna kontrollera mätvärdena ifrån skytteln, för vindmätningar samt för kontinuerliga mätningar under perioder när skytteln inte är igång.



Figur 3. Skytteln hänger i en räl, uppsatt på 2,7 m höjd mellan 2 plantrader

Skytteln hänger i en räl, som är upphängd på ca 2,7 m höjd över markytan (figur 3). Den drivs av en batteridrivnen motor. Batterierna laddas varje gång skytteln kommer till ena ändläget på rälens. Mätningarna styrs av en logger, som också styr motorfunktionen. På rälens sitter ett metallbleck mitt för varje planta som ger skytteln indikation att starta en mätserie. Utseendet på blecket bestämmer om skytteln ska mäta under gång, stanna ett visst tidsintervall - mäta och starta igen eller om den ska

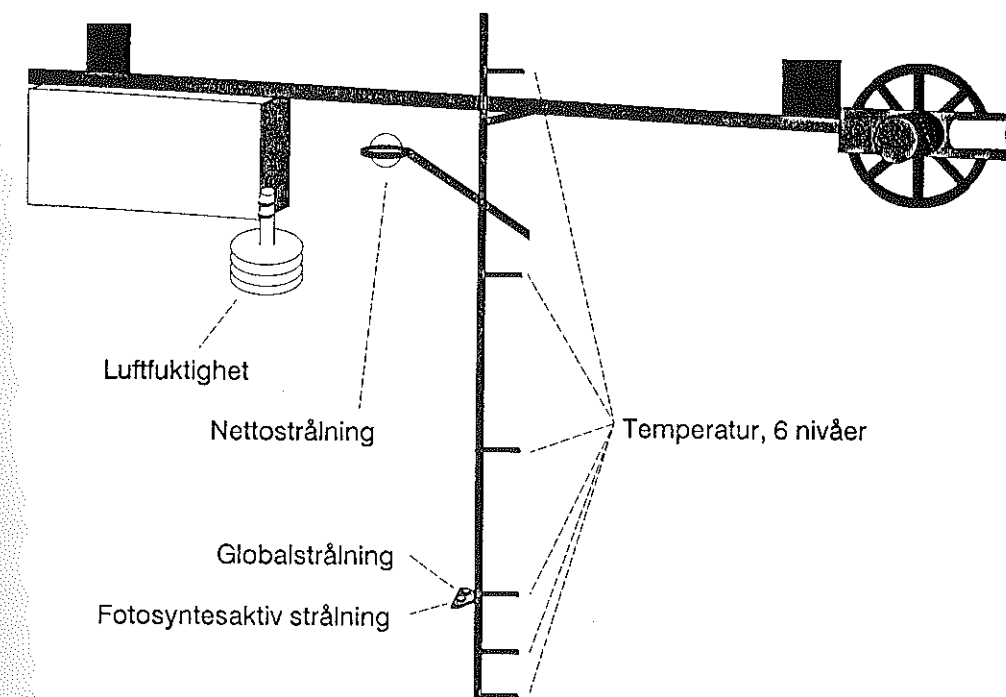
ändra färdriktning. Under en mätserie förflyttar sig skytteln ca 10 cm med normal fart, vilket är ca 1,7 m/s.

En mätserie består av följande mätningar (se figur 5):

- Lufttemperatur på 0,3, 0,4, 0,5, 1,0, 1,7 och 2,5 m höjd över marken.
- Luftfuktighet.
- Globalstrålning (kortvågig strålning) på 0,5 m höjd.

- Fotosyntesaktiv strålning (strålning inom det synliga våglängdsområdet) på 0,5 m höjd.

- Nettostrålning (differens mellan in- och utstrålning från marken) på 2,5 m höjd.



Figur 4. Givarnas placering på skytteln

En fast mätstation är placerad mitt på hygget i block A, vid en planta där även Skytteln mäter klimatet. Mätningarna styrs av en logger och följande klimatfaktorer mäts kontinuerligt:

- Lufttemperatur på 0,3 och 1,7 m höjd över marken.

- Luftfuktighet.
- Globalstrålning på 2 m höjd över marken.
- Fotosyntesaktiv strålning på 2 m höjd över marken.
- Nettostrålning på 2 m höjd.



- Vindhastighet, vindvektor och vindriktning.

Den andra fasta mätstationen är placerad i skärmen med 160 stammar per ha i block A och mäter följande:

- Lufttemperatur på 0.3 och 1.7 m höjd över marken.
- Vindhastighet, vindvektor och vindriktning.

#### Datahantering

Loggern i skytteln samlar mätvärdena för varje mätfälle i sitt minne under färden genom försöket. För en tur och returresa samlar den 361 (antal metallbleck) x 2 (tur och retur) x 11 parametrar = 7 942 mätvärden. När skytteln kommer till ena änden av rälen kopplar den ihop sig med en persondator, som tömmer loggern på mätdata. Skytteln företar ungefär 70 resor per dygn (ca 20 minuter mellan starttidpunkterna).

PC:n lägger upp data dygnsvis i filer. Under 1990 har skytteln gått ca 4600 resor (mer än 700 mil) under 80 dagar mellan 15 maj och 20 augusti, vilket blir ca 35 miljoner mätvärden. För att hantera denna enorma mängd data har rådata behandlats på följande sätt; dels har 9 intressanta dagar ur olika aspekter valts ut, där hela dygnets mätvärden har lagts upp i en databas, dels har 5 mätställen i olika delar av skärmen valts ut för vilka mätvärdena under hela mätperioden har lagts upp i databaser. Beräknade korrigerade värden för net-

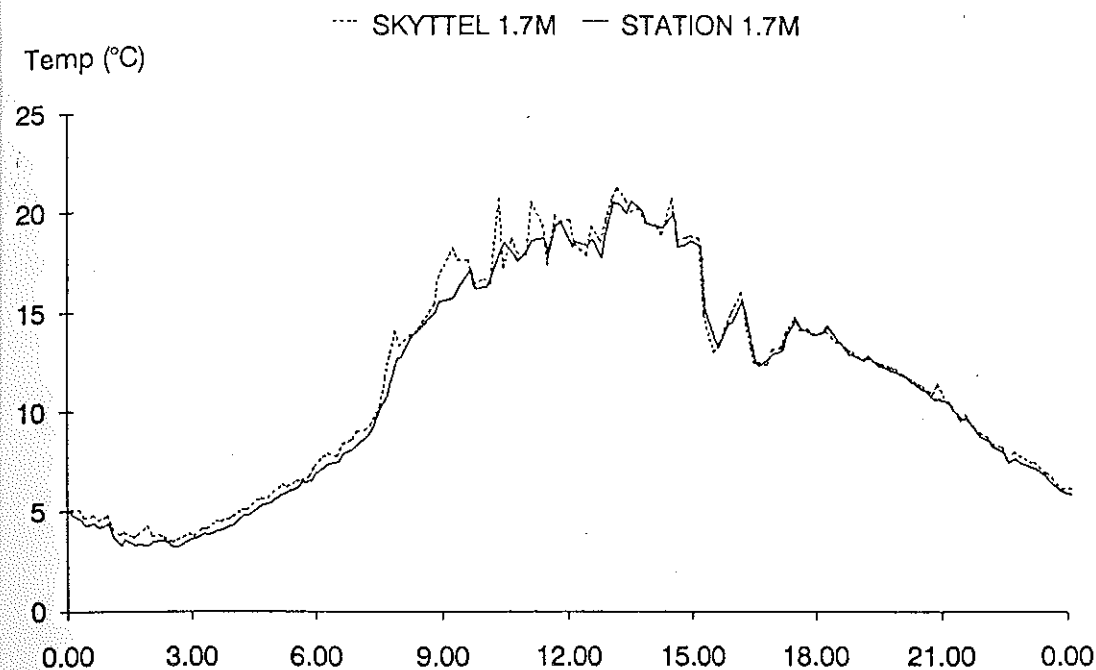
tostrålning och temperatur på 0.3 m-nivån har lagts till databaserna.

För dygnsdatabaserna har följande bearbetningar gjorts:

- Min- och maxvärden på alla mätvärden per resa
- Min- och maxvärden på alla mätvärden per mätställe och dygn
- Summa global- och fotosyntesaktiv strålning per mätställe och dygn
- Summa positiv respektive negativ nettostrålning per mätställe och dygn
- Min- och maxtemperatur på 0.3 m-nivån, mätställe och dygn (12<sup>00</sup>-12<sup>00</sup>)
- Frekvensen globalstrålning på respektive mätställe, dels i olika %-klasser av globalstrålningen över öppen yta, dels i olika klasser av absolutvärden.
- Antal timmar med temperatur på 0.3 m-nivån som understiger 0° och -3°C per mätställe och dygn (12<sup>00</sup>-12<sup>00</sup>)
- Frosttidssumman, dvs summa tid x temperatur på 0.3 m-nivån för tiden med temperaturer under 0°C per mätställe och dygn (12<sup>00</sup>-12<sup>00</sup>)

#### Klimatmätningar

Den mobila mätstationen medger jämförelser dels av förhållandena för varje planta vid samma tidpunkt, med en tidsförskjutning på ca 7.5 minuter mellan första och sista plantan, dels hur förhållandena för enskilda plantor förändras över tiden, dels mätresultatet med en mobil mätstation jämfört med en fast station, (figur 5).



Figur 5. Temperaturkurva under ett dygn, mätt dels från SKYTTELN, dels från den fasta mätstationen på hygget

#### Klimatskador och fluorescensmätningar i Asaskärmen

(Göran Örlander, Pelle Gemmel, Ola Langvall)

#### Syfte och hypoteser

Syftet med projektet är att undersöka granplantans fysiologiska reaktioner på temperatur- och strålningsförhållanden i olika täta skärmar. Detta främst i samband med frost.

De hypoteser som vi testat är:

- Effekterna av frost förvärras ju lägre minimitemperaturen är.

- Effekterna av frost förvärras om plantan utsätts för starkt ljus dagen/dagarna/ efter en frost.

- Effekterna av frost förvärras ju längre frostens varaktighet är.

- Effekterna av frost förvärras om plantan utsätts för upprepade froster.

- Effekterna av frost förvärras om nedfrysnings- eller upptiningshastigheten är hög.

**Fluorescens- och skaderegistreringar**  
För att kunna korrelera temperatur och strålningsförhållandena runt plantan med dess fysiologiska reaktioner har

dagliga observationer varit nödvändiga. För att på ett objektivt sätt kunna registrera frostsador har fluorescensmätningar använts. Dessa har då det varit möjligt kompletterats med okulära skaderegistreringar.

Studier utförda bl.a. på växtfysiologiska institutionen i Umeå har visat att det initiala fluorescensförloppet hos mörkeradapterade plantor förändras om plantan utsätts för stress. Detta kan avläsas genom att jämföra den variabla (Fv) fluorescensen med den maximala (Fm). Väl fungerande klorofyll bör ha en Fv/Fm-kvot strax över 0.8. Mätningarna i Asa-skärmen har utförts med en bärbar utrustning (Biomonitor) anpassad för fältbruk. Mörkeradapteringen fick ske naturligt genom att mätningarna utfördes i mörker på natten.

Mätningar har utförts på samtliga plantor i en klon (361 st) under ett mätpass. Båda klonerna har mätts en gång/vecka under perioden maj-juli samt med tätare intervall om frost registrerats. Mätningarna utfördes i början av säsongen på fjolårsbarren men från och med 13 juni skedde mätningarna på årsskotten. På samtliga plantor som mätts med fluorescens har kontinuerligt (1 gång/vecka) en uppföljning gjorts beträffande skottskjutningstidpunkt, tillväxt och skador.

#### *Frostskador 18-19, 19-20 maj 1990*

Den 18-20 maj drabbades hela södra Sverige av två svåra frostnätter. Detta var speciellt allvarligt då våren varit tidig och tillväxten startat. Exempelvis uppmättes vid fältstationen i Asa natten mellan 18-19 maj -3,3°C på 1,7 m höjd och -6,5°C på 0,3 m höjd.

De plantor som följdes med fluorescensmätningar i skärmförsöket hade inte hunnit skjuta nya skott och några för ögat synliga skador kunde därför ej observeras.

Sticklingar planterades i en rad i omedelbar anslutning till skytteln (figur 2). Dessa plantor hade skjutit upp till 3 cm långa skott vid frosten 18-19 maj, varför det var möjligt att registrera frostsador på dem.

#### *Resultat och Diskussion*

Inom försöksområdet registrerades den 20 maj en lägsta temperatur i plantnivå av ca -5°C (figur 6). Motsvarande temperatur var ca -3°C i skog och i täta skärmar. Minimitemperaturen 1,7 m över mark var däremot relativt oberoende av skärmtätheten (figur 6). I de tätaste skärmarna och i skogen uppstod ingen temperaturinversion, dvs temperaturen under natten var oberoende av höjden över markytan.

Ljusinstrålningen mätt som summa globalstrålning uppgick under klara dagar till ca 25 MJ/m<sup>2</sup> på åker eller hygge, medan instrålningen endast var ca 3 MJ/m<sup>2</sup> i skogen. Vid en skärmtäthet av 160 stammar per ha var ljusreduktionen ca 50% (figur 3).

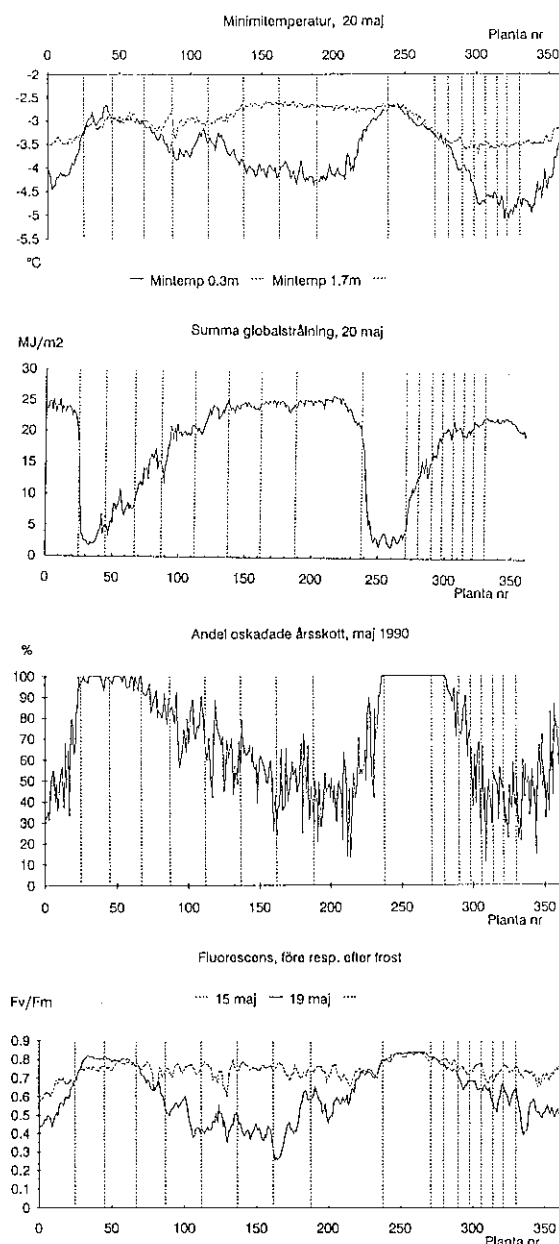
Efter den frost som drabbade försöksområdet uppmättes betydligt lägre Fv/Fm-kvoter för plantor på åker, hygge och glesa skärmar (figur 6). Fluorescensen mättes då på fjolårsbarren. Eftersom mätningarna skett nattetid har även vädret dagen efter frostnatten påverkat mätvärdena.

Frekvensen döda årsskott var låg i skog och täta skärmar. På åker och hyggen skadades i stort sett alla skott

som skjutit (figur 6). Det finns en betydande korrelation mellan skärmtäthet, frost och skador i försöket. Man kan även notera att skogskanter haft en positiv effekt både beträffande minimitemperatur och frostsador.

Våra analyser inriktas nu mot att med hjälp av regressionsanalys testa om det finns samband mellan frostsador och de av skytteln uppmätta väderdata.

Det är rimligt att anta att de plantor som står i täta skärmar på sikt får lägre tillväxt än plantor som står i bättre ljusförhållanden. Vi kommer därför att fortsätta mäta plantornas tillväxt och relatera detta till skärmtäthet och ljusinstrålning. Vi kommer också att följa skärmträdens tillväxt och relatera denna till föryngringens utveckling.



Figur 6. Minitemperatur, globalstrålning och frostsador uppmätta i skärmförsöket i Asa 18-20 maj 1990. Plantorna planterades med 2m förband längs mittlinjen i försöket (jmf figur 2). Prickade linjer markerar gränser mellan försöksleden. Minitemperatur och globalstrålning mättes omedelbart intill plantorna. Globalstrålningen anges som den energimängd som instrålat den 20 maj. Fluorescensvärdena har utjämnats genom att ett medelvärde för 5 plantor blidats. Exempelvis motsvarar värdet för planta 100 ett medelvärde för plantorna 98-102. Andelen av frost oskadade årsskott har beräknats som ett medelvärde av två plantor som planterats intill varandra i samma hög.

**Fluorescens som ett mått på frost- och högljusskador hos granplantor.** (Torkel Welander, Pelle Gemmel, Olof Hellgren, Biotronen och Birgitta Ottosson, Inst. för trädgårdsvetenskap.)

#### Bakgrund

Som en inledning och komplement till fluorescensmätningarna i fält (se föregående kapitel) görs studier i Biotronen i Alnarp. Studierna i Alnarp syftar också till att utveckla metodiken för fluorescensmätning.

Enligt tidigare litteratur kan man indirekt mäta frostsador hos t.ex. gran genom att följa klorofyllfluorescensen hos barren. Däremot finns det inga studier över sambandet mellan förändring i barrenns fluorescens och frostsadade skotts tillväxtkapacitet eller mellan fluorescens och vilket utvecklingsstadium barren befinner sig i vid frosttillfället.

Syftet med denna studie är att på ett tidigt stadium, efter en frostnatt, via fluorescensmätning kunna konstatera om överlevande unga skott får en nedsatt tillväxtkapacitet. Vi är också intresserade av att studera vilken inverkan hög ljusinstrålning har efter en frostnatt.

#### Material och metoder

Studien utfördes under kontrollerade betingelser i Biotronen i Alnarp. Härigenom kunde vi själva bestämma när frostnatten skulle infalla. Vidare använde vi tvååriga sticklingsplantor av gran, från en klon, för att kunna minimera antalet plantor per behandling och därigenom kunna studera flera olika kombinationer av frost och ljusbehandlingar på plantor i olika skottskjutningsfaser. I studien utfördes följande behandlingar: plantor i knoppbrytningsfasen, plantor i sträckningsfasen och

plantor med färdigvuxna skott utsattes för a) normalbehandling, b) en frostnatt, c) en frostnatt följt av hög ljusintensitet eller d) enbart hög ljusintensitet. Två olika intensiteter användes vid högljusbehandlingen. Totalt blev detta 24 olika försökskombinationer och i varje kombination ingick 10 plantor.

Fluorescensen mättes med en fluorimeter (Plant Stress Meter, Biomonitor AB) hos både förra årets och årets barr vid följande tillfällen: 3 timmar efter frostnatten och efter 7 timmar, i samband med högljusbehandling, samt 1,2 och 9 dygn efter frostnatten. Studien pågick i totalt 15 veckor varefter andel överlevande årsskott samt längd och torrviikt hos dessa bestämdes per planta.

#### Resultat och kommentarer

Frost och frost kombinerat med högljus medförde att 50 till 70 % av årsskotten dog om plantorna utsattes för dessa behandlingar när årsskotten var i sträckningsstadiet. Plantor i knoppbrytningsstadiet eller med färdigvuxna årsskott skadades ej. De expanderande årsskott som överlevde frostnatten eller kombinationen frost plus högljus blev kortare och fick lägre torrviikt än motsvarande skott hos oskadade plantor. Kombinationen av frost plus högljus hade en starkare negativ effekt på torrvikten än enbart frost. Enbart högljus påverkade varken andel överlevande årsskott eller deras längd och torrviikt.

Fluorescensen förändrades hos årsskottens barr efter en frostnatt, eller frost kombinerat med högljus eller efter enbart högljus. Förändringen blev större då behandlingarna gavs till plantor med expanderande skott än till dem med färdigvuxna årsskott. Förändringen



var dessutom större efter kombinationen frost plus högljus än efter enbart frost. Inverkan av endast högljus var svag och kvarstod ca 1 dygn medan effekten av frostbehandlingarna avtog långsamt och var fortfarande stark 9 dygn efter frostnatten och högljuset. Intensiteten av högljuset, i samband med frosten, var också av betydelse d.v.s. den högre intensiteten gav starkast effekt.

Resultaten visar att det är möjligt att använda fluorescensmätning för att konstatera frostsador även i sådana fall där inte skotten är synbarligen skadade. Att bestämma graden av skada samt vilken effekt den får på fortsatt tillväxt anser vi däremot ej att man kan göra med nuvarande kunskaper. Detta kräver fler studier över sambandet mellan fluorescens och frostsador.

#### **Beståndsföryngring och naturlig föryngring**

(Göran Örlander, Pelle Gemmel samt Evert Jeansson Inst. för skogsskötsel)

I skärmförsöket i Asa utförs studier av beståndsföryngringens samt den naturliga föryngringens utveckling. Med beståndsföryngring menas de plantor som redan finns etablerade före avverkningen.

#### **Beståndsföryngring**

Syfte: Att studera utveckling av beståndsföryngring i slutet bestånd och efter avverkning och lämnande av skärm av olika täthet. Detta för att skaffa kunskap om hur man skall sköta bestånd för att kunna utnyttja beståndsföryngring till att skapa nya bestånd.

#### **Hypoteser**

- Efter avverkning dör en mycket stor andel av den beståndsföryngring som finns etablerad i det gamla beståndet.
- Avgångarna blir störst om inga skärmträd lämnas och minskar ju tätare skärm som lämnas.
- Ju större plantorna är desto större möjligheter har de att överleva.
- Avgångarna beror på:
  1. Förändrade ljusförhållanden för plantorna.
  2. Förändrade fuktighetsförhållanden i marken.
  3. Förändrade vindförhållanden.
  4. Förändrade temperaturförhållanden, med både mycket höga och mycket låga temperaturer.

#### **Ytor för mätning av plantor**

Inom varje täthet av skärmen har 100 plantor koordinatsatts och höjdmätts. 60 plantor mindre än 20 cm i höjd, 20 plantor mellan 20 och 50 cm, 10 plantor mellan 50 och 100 samt 10 plantor över 100.

Ytorna lades ut så att centrum hamnade mitt i de orörda områdena och mitt i respektive skärmtäthet. Ytorna fördelas i de båda orörda bältena så att varje skärmtäthet motsvaras av två provytor. Plantorna mättes dels före avverkningen då deras höjd, tillväxt och kvalitet noterades. Plantorna har sedan mätts vid 5 olika tillfällen under de två första åren.

#### **Resultat och Diskussion**

Inom försöksområdet fanns i genomsnitt 88.000 beståndsföryngrade plantor

per ha. Av dessa var 82.000 lägre än 20 cm höga.

Skärmtätheten har haft en avgörande betydelse för plantornas överlevnad de första två åren. Avgången har varit låg i skog och täta skärmar men nästan 100 % på hygget (figur 7). Speciellt stor var avgången för de minsta plantorna (figur 7).

De svåraste skador som registrerats i försöket är snytbaggesskador såväl 1989 som 1990 samt frostsador 1990. Snytbaggar är förmodligen den viktigaste enskilda faktor som påverkat överlevnaden.

Då det är en allmän uppfattning att plantorna skadas av den ökade ljusmängden gjorde vi ett mindre försök, där vi flyttade plantor med intakta rotsystem från skärmförsöket in i Biotronen i Alnarp. Dessa plantor utsattes för starkt ljus (ca 600  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ) samtidigt som de vattnades och fick växa i hög relativ fuktighet. Ingen av dessa plantor dog.

Någon uttorkning på 10 cm djup i

marken har inte registrerats under vare sig 1989 eller 1990. Då små plantor har sitt rotsystem i ytliga markskikt kan dock uttorkningen för plantornas överlevnad varit av betydelse.

De beståndsföryngrade plantorna har drabbats av stora avgångar vid kalhuggning. De viktigaste orsakerna till detta är ökade skador av snytbagge och frost samt troligen en försämrad vattenbalans i plantan.

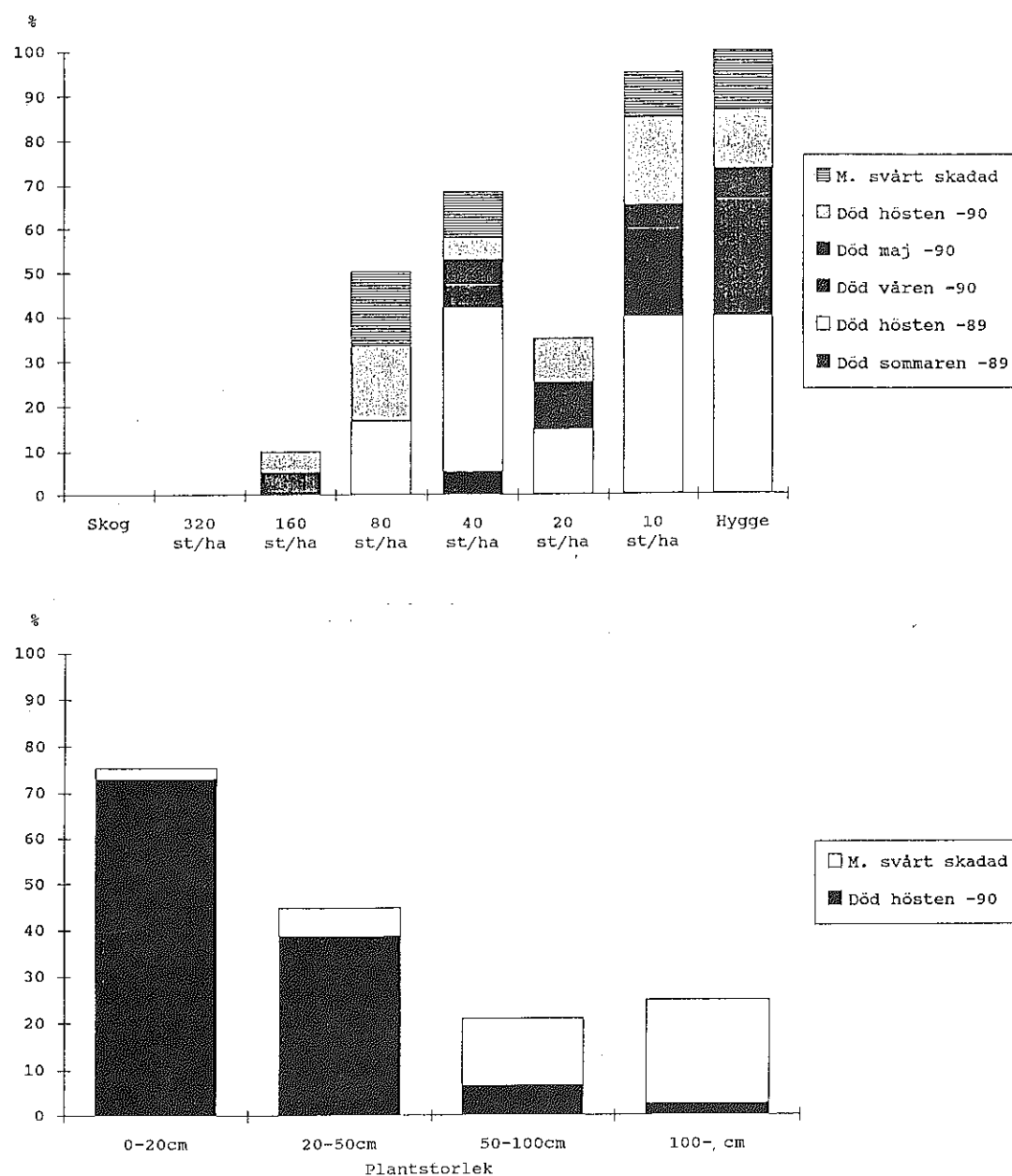
#### **Naturlig föryngring**

I varje skärmtäthet har totalt 10 st observationsytor markerats och antalet groddplantor registrerats hösten 1990.

1989 var ett mycket bra fröår för gran.

Det största uppslaget av naturlig föryngring (främst gran) erhöles i de täta skärmarna och där markberedning utförts. Exempelvis fanns det 180.000 groddplantor/ha hösten 1990 i skärmen med 160 stammar/ha. Mitt på hygget var plantuppslaget litet, medan det längs beståndskanterna fanns betydligt fler groddplantor.





Figur 7. Skärmtäthetens (över) och plantstorlekens (under) betydelse för avgång av beståndsförnygrade plantor. Plantorna klassade efter höjden vid tidpunkten för avverkning i mars 1989. Övre figuren avser 20-50 cm höga plantor.

## Övriga studier i Asaskärmen (Göran Örlander m.fl.)

### Snytbaggestudier

I samarbete med Fredrika von Sydow på Avd. för entomologi, Uppsala, studeras snytbaggeangrepp i skärmar av olika täthet. Vår hypotes är att snytbaggeangreppen minskar i täta skärmar jämfört med hygge. Detta beroende på dels att skärmen ger en allmänt sämre miljö för snytbagge (lägre instrålning, lägre marktemperatur etc) än hygget, dels att mängden lockande hyggesavfall och stubbar är mindre i skärmen än på hygget.

Snytbaggepopulationens storlek skattas med hjälp av snytbaggefällor. Snytbaggeskadorna mäts på planterade plantor. Granplantor (barrot) har satts i 2 rader i icke markberedd mark tvärs igenom försöksområdet. I området i skärmens mittremsa (jmf figur 2) har såväl gran- som tallplantor planterats. Hälften av dessa har behandlats med insekticider och hälften har lämnats obehandlade.

### Resultat och Diskussion

Fångsten av snytbaggar var mindre i skog och täta skärmar än ute på hygget. Dock fångades relativt många snytbaggar även inne i skogen både 1989 och 1990.

De plantor som planterats på åker, i skog och under täta skärmar fick inga

eller endast obetydliga snytbaggeskadorna (figur 8). De svåraste skadorna registrerades på hygget och i de glesa skärmarna. För de plantor som planterats närmare beståndskanten än 20 m var snytbaggeskadorna betydligt mindre omfattande än ute på hygget (figur 8). Den reduktion av snytbaggeskadorna som erhöles i de täta skärmarna är i samma storleksordning som den förväntade effekten av en insekticidbehandling eller ett mekaniskt skydd.

### Vegetation

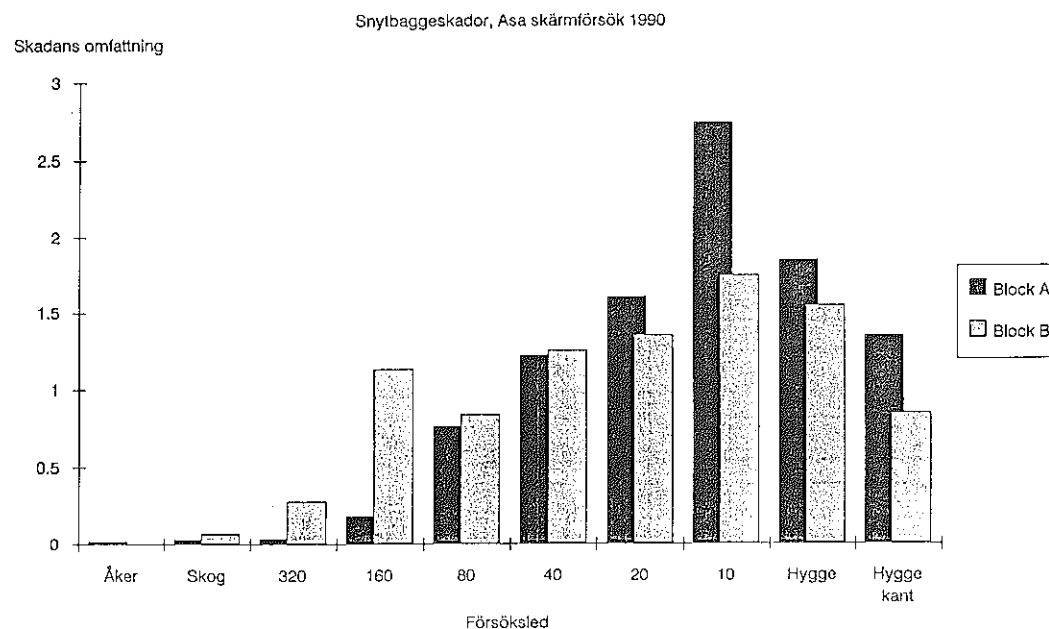
På provytor i försöket mäts kontinuerligt vegetationsinväxningen. På dessa ytor klipps, artbestäms och vägs all vegetation varje höst. Hösten 1990 kunde en viss vegetationsinväxning märkas inom försöksområdet, men ingen större skillnad förelåg mellan de olika skärmtätheterna.

### Hydrologi, vattenkvalitet

Grundvattenytans läge och markfuktigheten på 10 cm nivå mäts 1 gång/vecka under vegetationsperioden.

Någon uttorkning av marken har ännu ej uppmäts trots de torra somrarna 1989 och 1990.

Tre gånger per år tas vattenprover för analys av eventuellt näringsläckage till grundvatten. Analyserna från hösten 1989, dvs en sommar efter avverkning, visar ingen skillnad mellan försöksleden.



Figur 8. Omfattning av snytbaggensnag i skärmar av olika täthet, hösten 1990. 1 = 5 %, 2 = 15 %, 3 = 30 % av mantelytan avgnagd. Plantmaterial: Barrotsplanter, gran som planterats 1989, ej insekticidbehandlade 1990.

### Kanthuggningsförsök

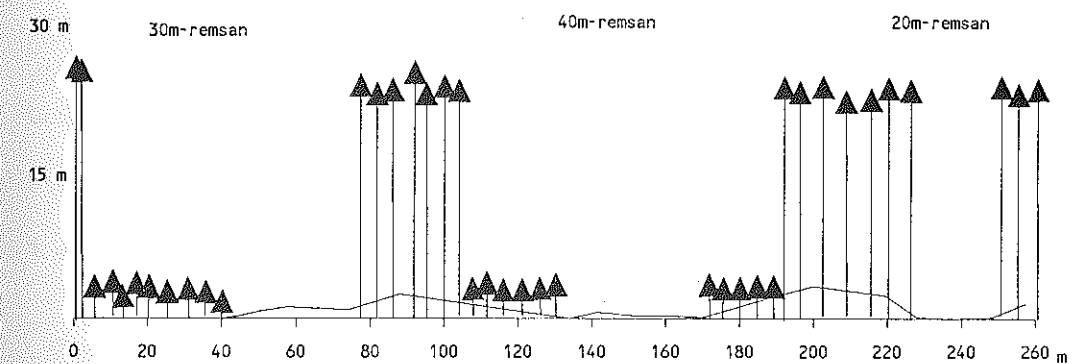
(Lars Johansson och Mikael Ottosson  
Inst. för ståndortslära)

Vid kalavverkning av skog sker en omfattande förändring av mikroklimatet. Detta medför ofta allvarliga frostproblem vid förnygring av framför allt gran. Under klara och stilla sommarnätter ökar temperaturen nära marken med närheten till en beståndskant. Denna effekt kan utnyttjas som frostskydd genom att vid avverkning göra smala och långa hyggen.

Kanthuggningsförsöken avser att studera omgivande bestånds inverkan på olika breda hyggesgators temperaturklimat.

#### Försöket

År 1979 gjordes nyplanteringar av gran i tre olika hyggesremsor 40, 30 och 20 meter breda (figur 9). I augusti 1989 togs nya hyggesremsor upp i anslutning till de tio år gamla remsorna som då bestod av 4-5 meter höga ungträd. Dessutom anlades en ny 20 meters remsa omgiven av slutna bestånd.



Figur 9. Kanthuggningsförsök i profil med topografikurva.

Lufttemperaturen mättes dels på standardhöjd (170 cm) och i plantnivå (25 cm) med klimatstationen Miniklim. Dessutom mättes minimitemperaturen på 25 cm med minimitemperatur utplacerade i olika mätlinjer. Mätningar genomfördes 1988 och 1989 dels i ungskogsremsorna dels i slutna bestånd. 1990 gjordes mätningar framför allt i de nyupptagna hyggesremsorna. Mätningar från försöksparkens referens-

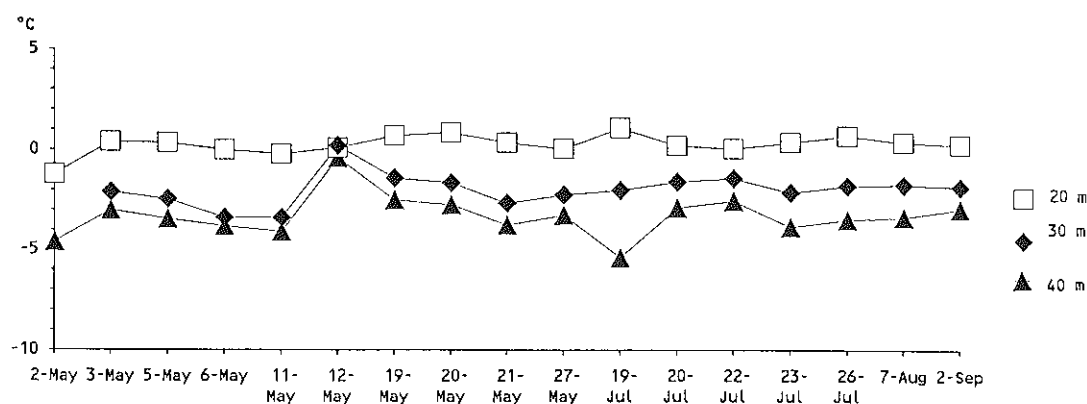
klimatstation har också använts i undersökningen.

#### Resultat och kommentarer

Även om bilden kompliceras av att 40- och 30 metersremsorna är omgivna av ungskog respektive ungskog/skog så framgår det från mätningarna (figur 10) att mittpunkten i 40 m-remsan är i genomsnitt 1,5 °C kallare än mittpunkten i 30 m-remsan, dvs den förra upp-

visar mer "hyggeskaraktär" vad gäller mintemperaturklimatet på plantnivå (25 cm). Under nätter med klart och vindsvagt väder visar det sig att luften blir ungefär 3 grader kallare i plantnivå i 40 metersremsan.

Slutligen visar mätningarna att under nätter med kraftig utstrålning är en 20 m bred hyggesgata ungefär lika "varm" som ett slutet bestånd även i det mark-nära luftskiktet.



Figur 10 Skillnad i minimitemperatur (°C) 25 cm ovan mark mellan hyggesrem-sornas mitt och omgivande slutna bestånd.

#### Litteratur:

T.Welander, P.Gemmel, O.Hellgren & B.Ottosson. In prep. Influence of frost and high light intensity on chlorophyll fluorescence and growth in *Picea abies*. I: influence of developmental stage.

Skogen, Föryngra med tät högskärm. Skogen 1991-2, sid 22-24.

## HYGGESÅLDER

### Bakgrund och syfte.

Hyggets ålder har stor betydelse för föryngringsresultatet. Kort hyggesvila är produktionsmässigt fördelaktigt (pga förkortad omloppstid). Vegetationskonkurrensen minskar dessutom om hyggesvilan görs kort. Den största nackdelen är främst att snytbaggeangreppen ökar.

I föreliggande försök studeras föryngringsresultatet på 0-4 år gamla hyggen. Försöksdesignen medger att årsmånseffekter kan skiljas från hyggesålderseffekterna. Plantornas reaktioner på snytbaggeangrepp och vegetationskonkurrens studeras liksom möjligheterna att med skogsskötselmetoder kunna begränsa skadorna.

### Projektets syften:

1. Att finna föryngringsmetoder som medger skogsodling utan hyggesvila eller med förkortad hyggesvila, samt att dessa metoder skall kunna utföras till rimliga kostnader.
2. Att studera hur vegetationskonkurrensen påverkar skogsplanter på bördiga marker, samt att finna metoder för att motverka denna konkurrens.
3. Att studera förändringar i snytbaggepopulation, vegetationsinväxning, hydrologiska förändringar, markkemiska och fysikaliska förändringar, mm som är en följd av hyggets åldrande.

4. Att finna föryngringsmetoder där behovet av insekticider, gödsel och kemisk vegetationsbekämpning minimeras eller helst elimineras samtidigt som en snabb plantetablering erhålls.

5. Att skapa möjligheter för andra forskare att i samarbete med detta projekt bedriva en intensifierad hyggesforskning i södra Sverige, tex snytbaggestudier, hydrologiska studier och markkemiska studier.

6. Att resultat och försöksytor skall användas inom informationsverksamheten inom det sydsvenska skogsforskningsprogrammet.

### Hyggesålder - huvudexperimentet

(Göran Örlander, Urban Nilsson och Bo Leijon Inst. för skogsskötsel)

Försöket är omfattande och många hypoteser testas parallellt i försöket och därför får följande resultatredovisning ses som ett axplock av de analyser som kan utföras med hjälp av insamlat material. Försöket är utlagt i sin helhet våren 1993 och en fullständig redovisning är därför möjlig att påbörja hösten 1995.

Då föryngringsförsök bör följas under minst 3 år i södra Sverige innan säkra slutsatser kan dras bör försiktighet iakttas vid tolkningen av redovisade resultat.



### Hypoteser

Nedan anges de huvudhypoteser som testas i försöket. Försöket är planerat för att kunna visa olika typer av samspelseffekter t.ex. mellan föryngringsmetod och hyggesålder.

- Hyggets ålder påverkar snytbagge- och vegetationsskadornas omfattning, snytbaggepopulationens storlek, vegetationsinväxningen samt markens temperatur och fuktighet. Samtliga dessa faktorer är av avgörande betydelse för föryngringsresultatet.
- Hyggesålderseffekterna påverkas av vädret ("årsmånseffekt").
- För att uppnå bästa föryngringsresultat måste skilda metoder väljas på hyggen av olika ålder.
- Mängden kvarlämnat hyggesavfall påverkar effekterna av hyggets åldrande och därmed föryngringsresultatet.
- Plantstorleken påverkar föryngringsresultatet på olika sätt beroende på hyggets ålder.

### Beskrivning av försöket.

I försöket ingår fyra lokaler (två i närheten av Asa och två i närheten av Tönnersjöheden). På varje lokal har fem blivande hyggen (årsytor) valts ut. Försökslokalerna representerar relativt bördig mark och domineras av granskog. Lokaler har valts så att en variation i bonitet och markfuktighet erhållits (tabell 1). Varje år, från och med avverkningssäsongen 88/89 till

och med avverknings säsongen 92/93, avverkas en årsyta (figur 1, tabell 2). Avverkningsordningen har avgjorts med lottning. Varje årsyta är indelad i två delar, en del som risrensas och en del där riset är kvar.

Varje delyta är uppdelad i två block och inom varje block finns fem årsplanteringsytor. Med årsplanteringsyta menas den del av årsytan som planteras ett visst år. Inom ett block består årsplanteringsytan av 8 parceller (behandlingsar) med 4x4 = 16 plantor.

Plantmaterialet utgörs av gran, proveniens Maglehem. Varannan planta i en parcell är barrot (1,5/1,5) och varannan är täckrot (2-årig combicell 47).

Högläggning utförs genom att placera ca 20 l jord på blottad mineraljord utom på den fuktiga försökslokalen Lammhultsvägen, där högarna placeras på omvänd torva.

Följande behandlingar ingår:

1. Obehandlad.
2. Insekticidbehandling
3. Herbicidbehandling
4. Insekticid och herbicidbehandlad
5. Högläggning
6. Högläggning och insekticidbehandling
7. Högläggning och sen plantering\*
8. Klippning av vegetation och insekticidbehandling.

\*Plantering utförs normalt i början av maj, men den sena planteringen sker i början av juni.

Tabell 1. Beskrivning av försökslokalerna i hyggesåldersförsöket.

|                    | Asa försökspark   |            | Tönnersjöheden |                |
|--------------------|-------------------|------------|----------------|----------------|
|                    | Bråtarna          | Lammhultsv | Skällåsv       | Strömma        |
| Jordart            | Sandig-moig morän | Grovmo     | (Sandigt) grus | (Sandigt) grus |
| Markfuktighet      | Frisk             | Fuktig     | Torr           | Torr           |
| Trädslagsblandning | 5 5 0             | 5 5 0      | 0 10 0         | 0 10 0         |
| Ståndortsindex     | G26               | G28        | G31            | G30            |
| Volym/ha (ca)      | 250               | 300        | 450            | 400            |

Tabell 2. Översikt över de planerade avverkningarna och planteringarna på de olika försöksområdena. I tabellen anges hyggesvilans längd i år.

| Planteringsår | Avverkningsår |       |       |       |       |
|---------------|---------------|-------|-------|-------|-------|
|               | 88/89         | 89/90 | 90/91 | 91/92 | 92/93 |
| 1989          | 0             | -1    |       |       |       |
| 1990          | 1             | 0     | -1    |       |       |
| 1991          | 2             | 1     | 0     | -1    |       |
| 1992          | 3             | 2     | 1     | 0     | -1    |
| 1993          | 4             | 3     | 2     | 1     | 0½½½  |

### Mätningar

Följande mätningar utförs i försöket (jmf figur 1):

- 1 Plantmätning  
Plantornas höjd och rothalsdiameter registreras vid utplanteringen. Varje höst registreras höjd, toppskottslängd, färg, skador mm på alla utplanterade plantor.

- 2 Vegetationsinväxning.  
Vegetationsinväxningen skattas på speciella skördeytor (0.5m<sup>2</sup> stora) där all vegetation klipps och vägs. Dessutom registrerar ljusmätare graden av beskuggning i plantnivå.
- 3 Snytbaggetryck.  
För att uppskatta snytbaggetrycket på hyggena används snytbaggefallor,



tio fällor per årsyta som töms 1 gång per vecka.

#### 4 Markfuktighet.

Markfuktigheten mäts på 18 punkter per årsyta. Avläsning sker en gång per vecka.

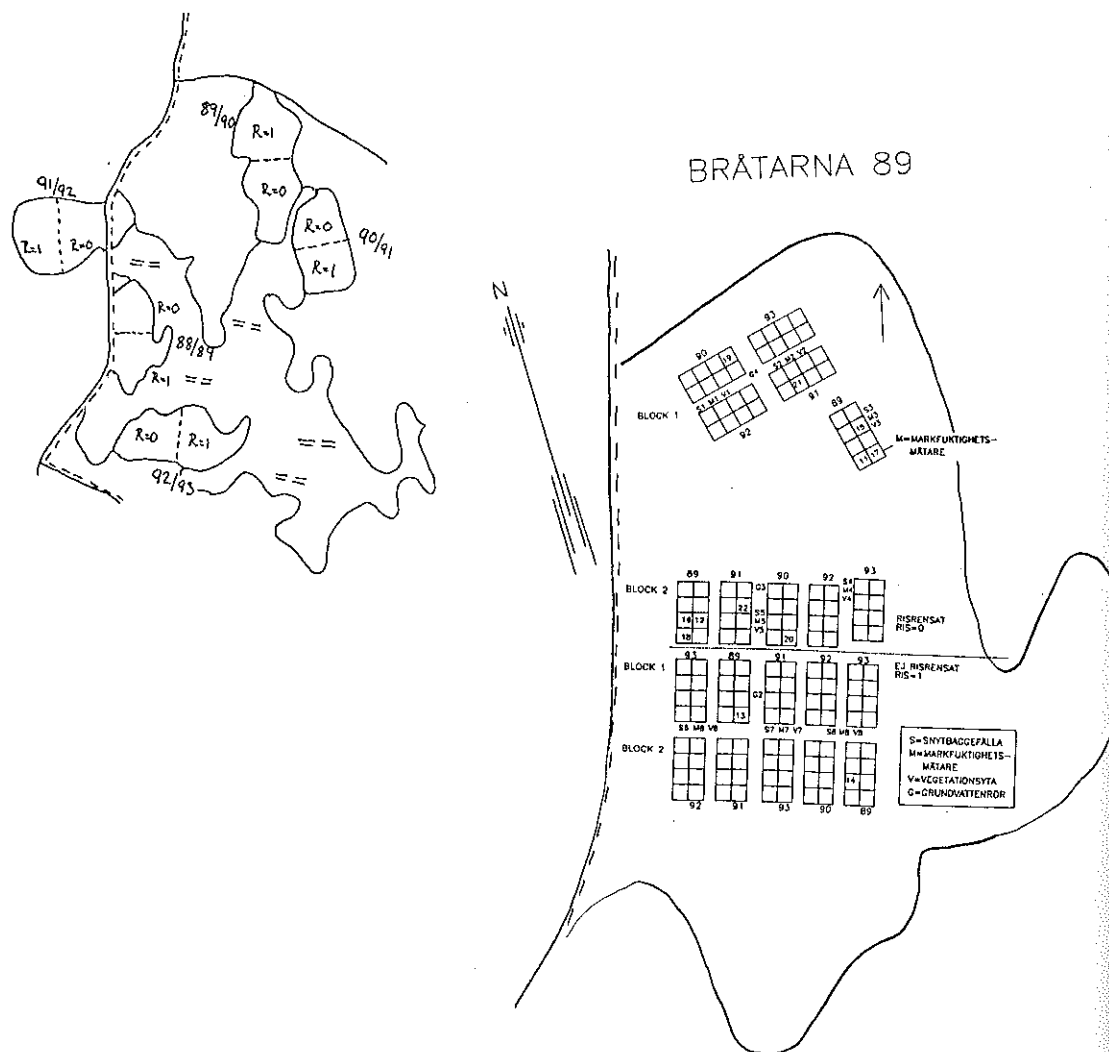
#### 5 Grundvattenyttnivå.

Grundvattenytans läge registreras på

fyra punkter per årsyta, två punkter på vardera delytan. Registrering sker en gång per vecka.

#### 6 Klimatregistreringar.

På varannan årsyta placeras en logg som registrerar instrålning, lufttemperaturer, marktemperaturer och nederbörd.



Figur 1. Karta över en av försökslokalerna, Bråtarne, Asa forskningspark. Nederst visas en detaljbild av årsytan 1988/89.

#### Resultat och Diskussion Vegetation

På lokalerna i Halland saknas nästan markvegetation i det slutna beståndet, medan det på lokalerna i Småland förekommer bärris och smalbladiga gräs.

På försommaren efter avverkningen fanns 1990 endast en obetydlig mängd hyggesvegetation. Detta gäller samtliga hyggen (figur 2). Fortfarande på hösten det andra året efter avverkningen var vegetationsinväxningen relativt sparsam och torrsubstansproduktionen var mindre än 500 kg/ha. Inga större skillnader mellan risrensade respektive icke risrensade parceller har hittills observerats (figur 2). Mängden vegetation är så liten att plantornas tillväxt eller överlevnad ännu ej påverkats.

#### Markfuktighet och marktemperatur

Markfuktigheten, mätt på 10 cm djup, var under 1989 och 1990 hög och konstant på såväl färsk som ett år gamla hyggen (figur 3). Detta stämmer väl med tidigare utförda mätningar. Markfuktigheten på färsk hyggen blir sällan eller aldrig så låg att den i sig orsakar torkstress. När hyggen blir äldre kommer sannolikt torkstress att uppkomma under nederbördsfattiga perioder.

Marktemperaturen på 10 cm djup har under 1989 och 1990 inte vid något tillfälle överstigit 20°C. Under en kortare period i december-januari 1989/1990 frös marken och marktemperaturen var ca -3°C som lägst. Risrensade parceller var varmare än icke risrensade under sommaren, medan förhållandet var det motsatta på vintern (figur 4). Markbehandling medför en höjning av marktemperaturen under sommarperioden. För

behandlingarna "hyggesvegetationen bortklippt" resp. "kemiskt behandlad" var effekten på marktemperaturen liten. Under följande år förväntar vi oss att denna skillnad skall öka som en direkt följd av vegetationsinväxningen. De temperaturskillnader som uppmätts mellan olika behandlingar är så stora att man bör förvänta sig skillnader i plantornas överlevnad och tillväxt.

#### Snytbagge - förekomst och skador

Snytbaggen är den enskilda faktor som hittills mest påverkat plantornas överlevnad. Under åren 1989 och 1990 svärmade snytbaggen extremt tidigt p.g.a. den varma väderleken under våren respektive år. Redan i början av maj var således fångsten av snytbaggar i fällorna hög (figur 5). På de färsk hyggen fångades ungefär lika många snytbaggar både på 1989 års och 1990 års hyggen. Den dagliga fångsten av snytbaggar på de färsk hyggen var ungefär lika stor hela sommaren ända fram till slutet av augusti. På de 1 år gamla hyggen däremot fångades betydligt fler snytbaggar under våren än under sommaren (figur 5). Fångsten av snytbagge stämmer också väl med de uppgifter om insekters beteende som finns publicerat. På risrensade parceller var fångsten något högre än på icke risrensade. Detta förhållande gäller såväl färsk som 1 år gamla hyggen. Det är dock för tidigt att dra slutsatsen att risrensning leder till ökad snytbaggepopulation. Orsaken till de ökade fångsterna kan också bero på att fällorna är mer effektiva där riset tagits bort.

Obehandlade plantor har dött i stor omfattning på grund av snytbaggegnag (figur 6). Andelen döda och svårt skadade plantor uppgick till ca 70 % redan första hösten efter plantering. Markbe-

redning minskade de svåra angreppen på färsk hyggen till ca 5%. För insekticidbehandlade plantor var skadenivån också låg. Ingen skillnad i angreppsgrad har hittills uppmätts vid jämförelse mellan risrensade/icke risrensade parceller eller för barrots- kontra täckrotsplantor. Angreppen av snytbagge var mindre allvarliga på det 1 år gamla hygget än på de färsk utom för plantor som ej insekticidbehandlats men som planterats i hög (figur 6). Skyddseffekten mot snytbagge av markberedning var således olika beroende av hyggets ålder.

#### *Samband snytbaggefångst - snytbaggeskador*

Det är rimligt att tänka sig att angreppen av snytbagge blir svåra där fållfångsterna är stora. En första analys visar att det totala antalet fångade snytbaggar på ett hygge samvarierar med antalet dödade plantor. Avvikelse förekommer dock och förnyade analyser kommer att göras när datamaterialet är större.

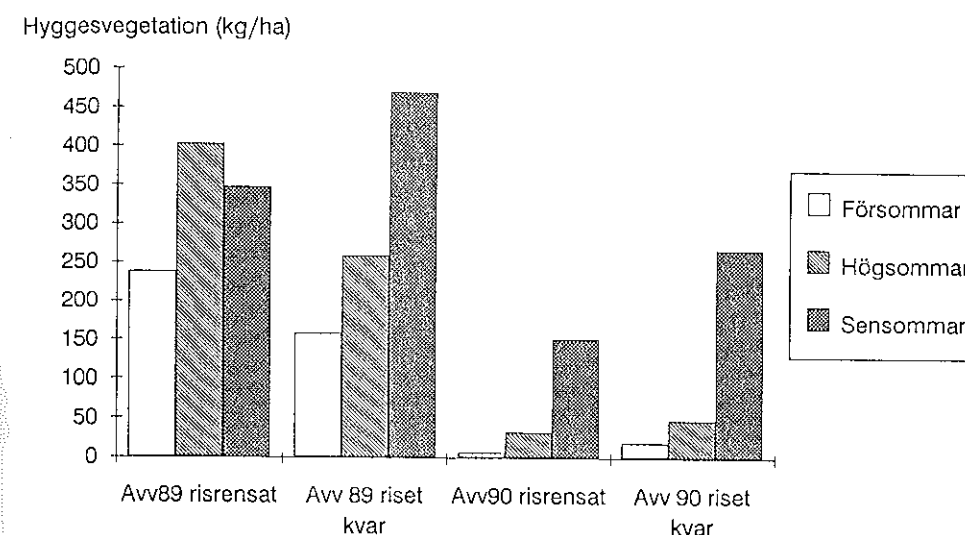
#### *Tillväxt*

Skillnader i tillväxt, mätt som toppskott-

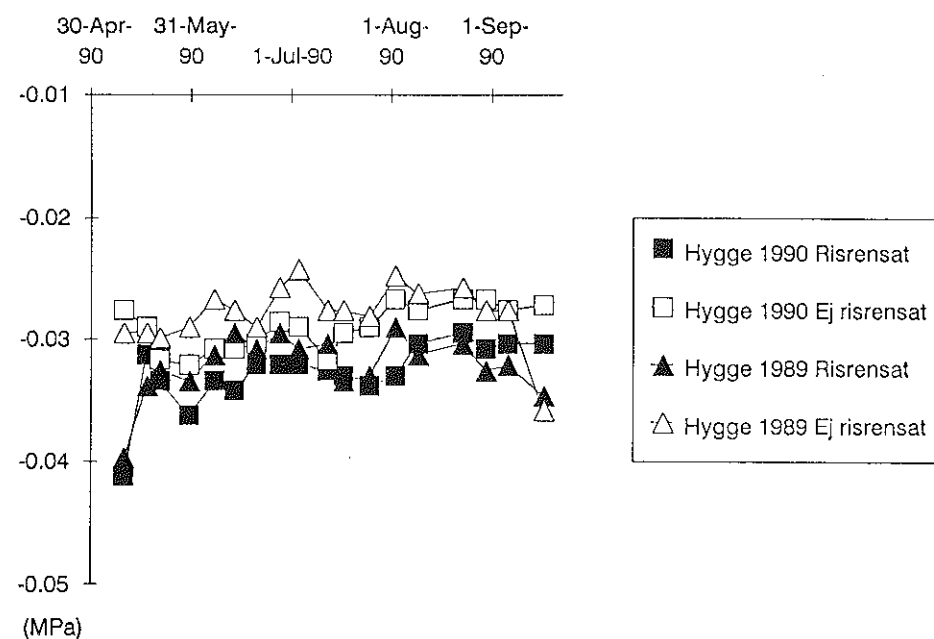
stillväxt, mellan de olika försöksleden var hösten 1990 stor för de plantor som planterats 1989 (figur 7). Insekticidbehandling medförde för samtliga markbehandlingar att tillväxten ökade. Detta var speciellt tydligt för plantor som planterats utan markberedning.

Markberedning höjde tillväxten jämfört med plantor satta i obehandlad mark då ingen insekticidbehandling utförts. Herbicidbehandling eller klippning har ej påverkat plantornas tillväxt (figur 7). Risrensning eller planttyp har ej heller påverkat tillväxten. För flera av de faktorer som undersöks i försöket kan man dock inte förvänta sig tillväxtskillnader efter så kort tid som 2 år. Detta gäller exempelvis vegetationsbekämpningen.

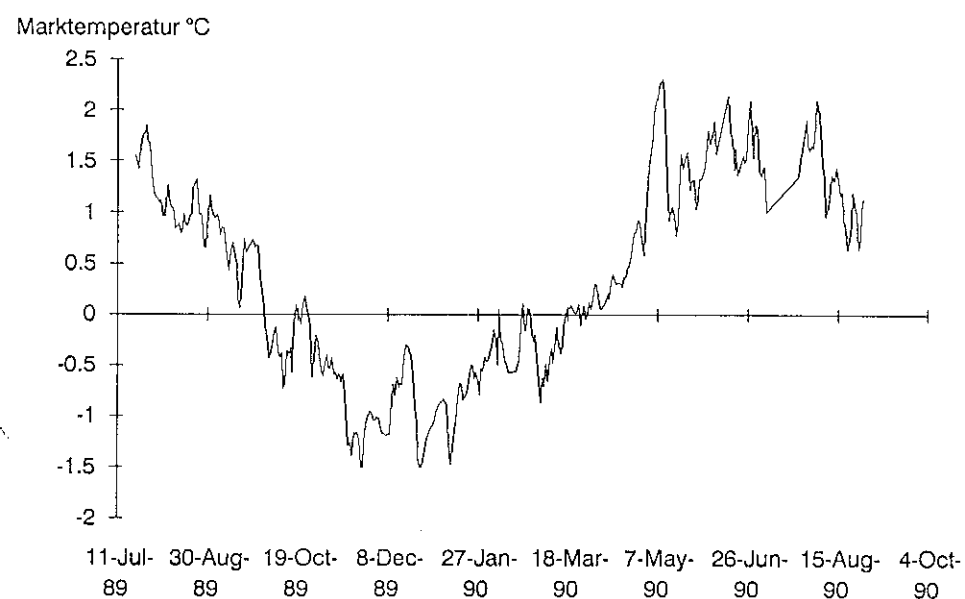
År 1990 kunde vi göra den första tillväxtjämförelsen mellan plantor som satts på färsk respektive. Ett år gamla hyggen (figur 7). För samtliga försöksled var tillväxten första året något bättre för plantor satta efter 1 års hyggesvila. Generaliserbarheten av detta samt analysen av orsakerna får vänta tills ytterligare något års försöksresultat bearbetats.



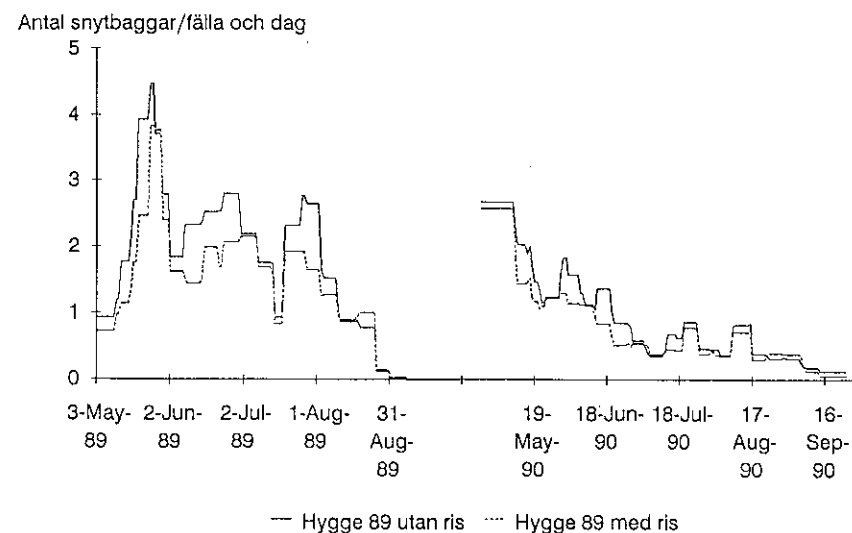
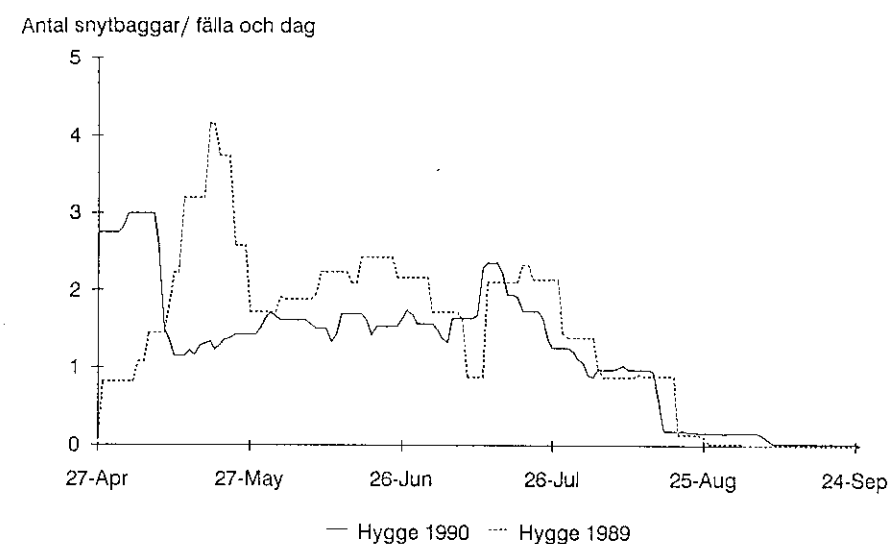
Figur 2. Hyggesvegetation, kg torrsustans/ha, skördat på provytor vid tre tillfällen under 1990. Hygget avverkades 1989 respektive 1990. Halva hygget risrensades medan hyggesavfallet lämnades på den andra halvan. Genomsnitt för fyra lokaler.



Figur 3. Markfuktighet (vattenpotential MPa), 10 cm under markytan. Hyggena avverkades 1989 respektive 1990. Halva hygget risrensades medan hyggesavfallet lämnades på den andra halvan. Försökslokal: Bråtarna.

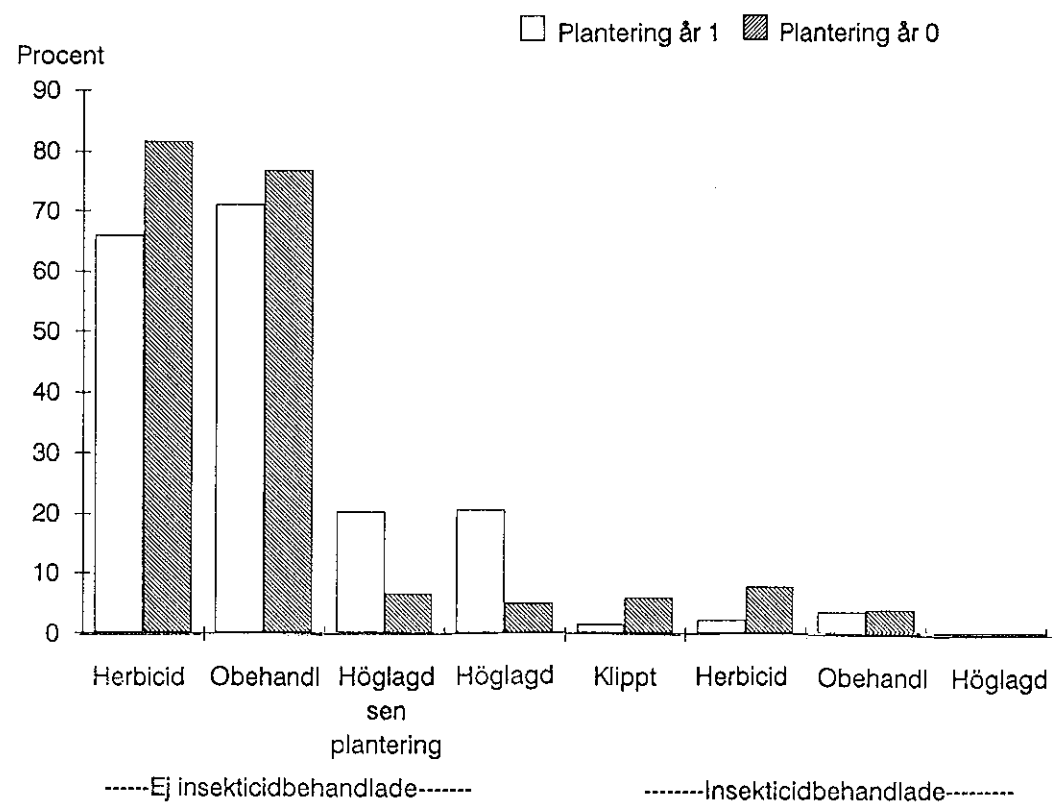


Figur 4. Differens i marktemperatur mellan risrensad respektive icke risrensad parcell. 1989 års hygge. Försökslokal: Bråtarna.

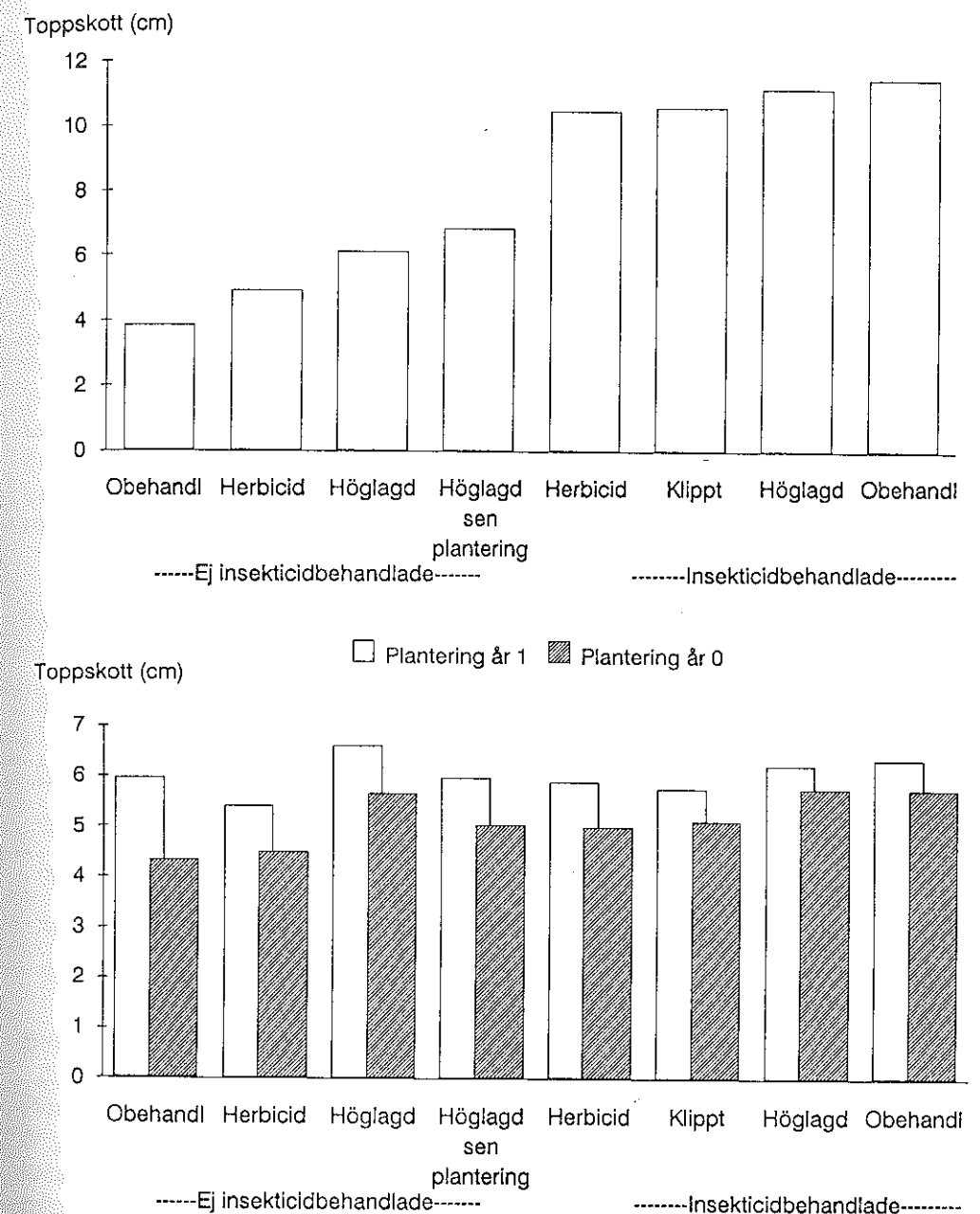


Figur 5. Genomsnittlig fångst av snytbagge för fyra lokaler. Ovan jämförs fångsten på färsk hygge, dels 1989 dels 1990. Nedan visas fångsten 1989 och 1990 för de hyggarna som avverkades 1989, uppdelat på risrensade respektive icke risrensade parceller.





Figur 6. Andel plantor som dödade eller fått svåra skador av snytbagge 1990. Planteringen skedde 1990 på färska respektive 1 år gamla hyggen. Genomsnitt för fyra lokaler.



Figur 7. Genomsnittlig toppskottslängd 1990 för granplantor som behandlats på olika sätt. Ovan visas tillväxten för plantor som planterats 1989 på färska hyggen. Under visas tillväxten för plantor som planterats 1990 på färska respektive 1 år gamla hyggen. Genomsnitt för fyra lokaler.

## Snytbaggeförsök (Göran Örländer)

### Syfte

Syftet med försöket är att jämföra omfattningen av snytbaggeskador hos plantor försedda med olika typer av mekaniska och kemiska skydd mot snytbagge.

### 1989 års försök

Sex olika typer av snytbaggeskydd testades på tre olika lokaler (tabell 3). Försökslokalerna var i samtliga fall

hyggen efter barrskog. Jordarten var sandig-moig morän och markfuktigheten frisk. Försökslokal Bråtarna och Sågverket ligger inom Asa försökspark medan försökslokal Nydala ligger ca 30 km NV Asa. Hyggesåldern var 0 år på Bråtarna och 1 år på de båda övriga.

Plantmaterialet bestod av 2-åriga granplanter, proveniens Maglehem, odlade i Combicell 47. Dessutom planterades 3-åriga barrotsplanter av samma proveniens på två av lokalerna (tabell 3).

Tabell 3. Försöksled på de olika lokalerna. 1989 års försök.

| Försöksled     | Lokal    |           |        |
|----------------|----------|-----------|--------|
|                | Bråtarna | Sågverket | Nydala |
| Obehandlad     | X        | X         | X      |
| "Strumpan"     | X        | X         | X      |
| "Struten 1989" | X        | X         | X      |
| Ambush         | X        | X         | X      |
| XPQ            | X        |           |        |
| Ambush barrot  |          | X         | X      |

Struten är ett plasskydd i form av en strut som sätts runt plantan.

XPQ är ett terpentinliknande medel med förmodad avskräckande effekt på snytbaggen.

Apteringen av mekaniska skydd samt dopningen av plantorna i 4%-ig Ambushlösning (Nydala 2 %) skedde omedelbart före planteringen (5-12 maj 1989).

Försöksdesignen var randomiserade block med 4x4 plantor i varje parcell.

Antalet upprepningar var 10 på lokalerna Sågverket och Nydala och 9 på Bråtarna.

Snytbaggepopulationens storlek skattades genom att veckovis registrera fångsten i snytbaggefällor.

## Resultat och Diskussion

Fångsterna av snytbagge var störst på Bråtarna och lägst i Nydala (figur 8).

Snytbaggeangreppen blev mycket svåra för obehandlade plantor. På lokal 1 och 2 dog eller skadades svårt ca 80% av plantorna de två första somrarna efter planteringen, medan angreppen var måttligare på lokal 3 (figur 9). Strumpan och struten gav första året ett relativt bra skydd mot snytbagge (figur 9), medan skadenivån ökade drastiskt under 1990. Orsaken till detta var att skydden i stor omfattning gått sönder redan innan våren 1990. 1989 års modell av plantstruten var gjord i en tunn plast som dessutom var perforerad. På grund av den dåliga hållfas-

heten modifierades skyddet, se vidare under 1990 års försök. På det färskare hygget, Bråtarna, angreps en stor andel av plantorna av ögonvivel (figur 10). Angreppen var speciellt omfattande på plantor som försetts med mekaniska skydd.

### 1990 års försök

1990 års försök var i mycket en upprepning av 1989 års försök. Dock testades en ny version av plantstruten samt det nya skyddet BeMa. Parcellstorleken var 5x5 plantor, dvs 25 plantor/parcell. Försöket upprepades fyra gånger på två lokaler. Hyggesåldern var noll år på Bråtarna och två år på Sågverket (tabell 4).

Tabell 4. Försöksled på de olika lokalerna. 1990 års försök.

| Försöksled     | Lokal    |           |
|----------------|----------|-----------|
|                | Bråtarna | Sågverket |
| Obehandlad     | X        | X         |
| "Strumpan"     | X        | X         |
| "Struten 1990" | X        | X         |
| Ambush         | X        | X         |
| "BeMa"         | X        | X         |

BeMa består av tovade plastfibrer som sveps runt plantan.

Plantmaterialet på lokal Bråtarna var 1,5 år gamla gransticklingar odlade i HIKO krukset och på lokal Sågverket 1,5 år gamla fröplantor proveniens Vitebsk odlade i HIKO krukset. Plantorna kyl-lagrades före planteringen.

Apteringen av skydd och dopningen av plantorna i 2%-ig Ambushlösning

skedde omedelbart före planteringen (6-7 juni 1990).

## Resultat och Diskussion

Snytbaggeangreppen blev liksom 1989 mycket svåra för obehandlade plantor (tabell 5). Angreppen på såväl kemiskt behandlade som plantor med mekaniska skydd var relativt små på båda lokalerna.

Tabell 5. Överlevnad samt andel plantor skadade av snytbagge och ögonvivel i 1990 års snytbaggeskyddsförsök. För mekaniska skydd anges hur stor andel som var trasiga efter 1 år i fält. Inventeringen utfördes i oktober 1990.

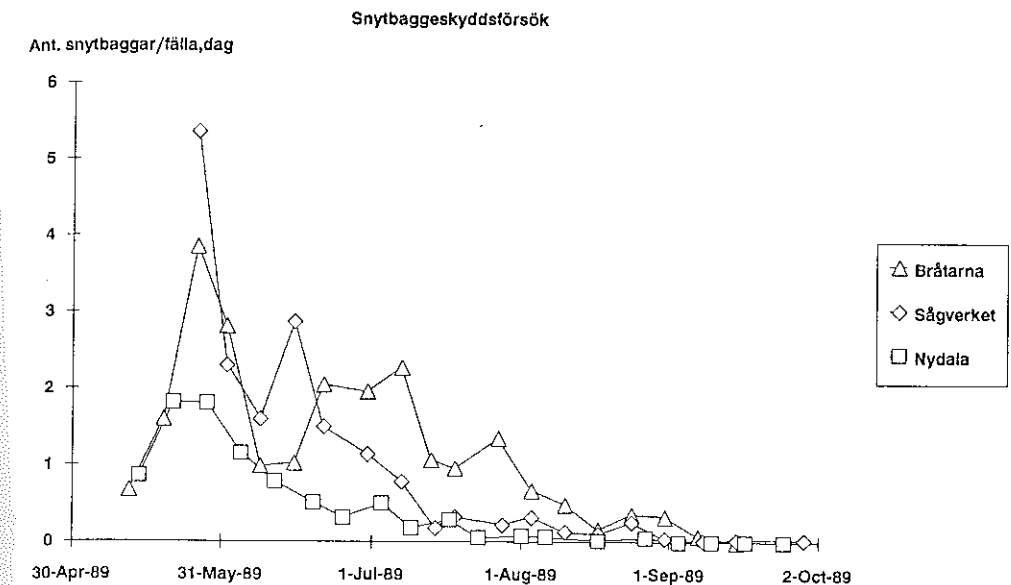
| Lokal                                | Försöksled | Snytbaggeskad. (%) |            | Ögonvivel-skad. (%) | Trasiga skydd (%) | Överlevnad (%) |
|--------------------------------------|------------|--------------------|------------|---------------------|-------------------|----------------|
|                                      |            | Död                | Svår skada |                     |                   |                |
| Bråtarna<br>(Hygges-<br>ålder 0 år)  | Obehandlad | 22                 | 34         | 8                   | -                 | 77             |
|                                      | "Strumpa"  | 0                  | 4          | 51                  | 36                | 100            |
|                                      | "Strut"    | 0                  | 6          | 40                  | 0                 | 99             |
|                                      | Kemisk     | 0                  | 1          | 14                  | -                 | 99             |
|                                      | BeMa       | 0                  | 0          | 34                  | 10                | 100            |
| Sågverket<br>(Hygges-<br>ålder 2 år) | Obehandlad | 28                 | 43         | -                   | -                 | 70             |
|                                      | "Strumpa"  | 1                  | 14         | -                   | 16                | 97             |
|                                      | "Strut"    | 2                  | 15         | -                   | 0                 | 96             |
|                                      | Kemisk     | 0                  | 0          | -                   | -                 | 100            |
|                                      | BeMa       | 1                  | 5          | -                   | 15                | 93             |

1990 drabbades åter det färskas hygget av omfattande ögonvivelangrepp. Angreppen drabbade främst de plantor som försetts med mekaniska snytbaggeskydd.

Andelen trasiga skydd var ungefär lika stort för "strumpade" plantor som i 1989 års försök, medan strutarna 1990 var helt intakta efter en sommar i fält. BeMa-plantorna hade ungefär hälften

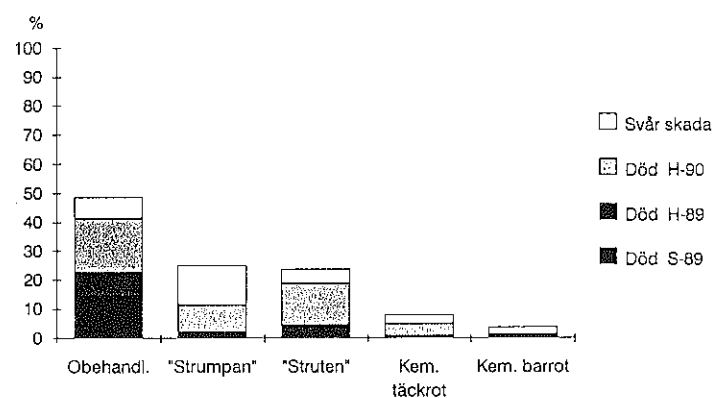
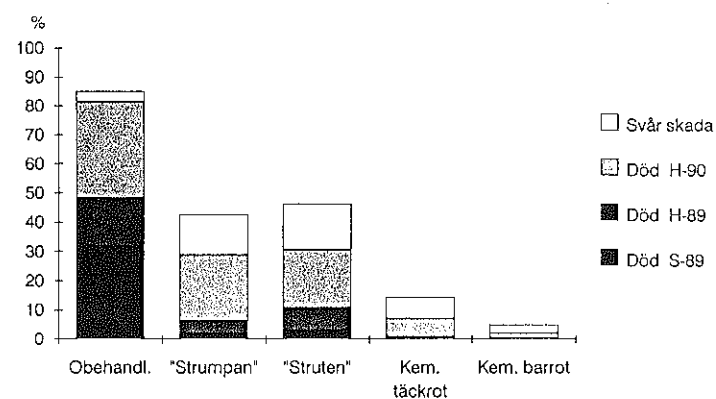
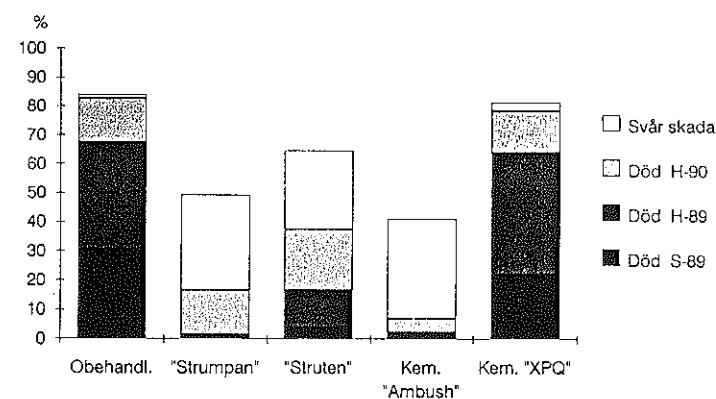
så stor andel trasiga skydd som de "strumpade".

Innan några slutsatser görs beträffande "strutade" plantor och BeMa-skyddade plantor bör försöket följas ytterligare ett år. Dessutom bör man långsiktigt följa upp eventuella effekter av skydden på rotdeformationer. Detta gäller speciellt för plantstruten.

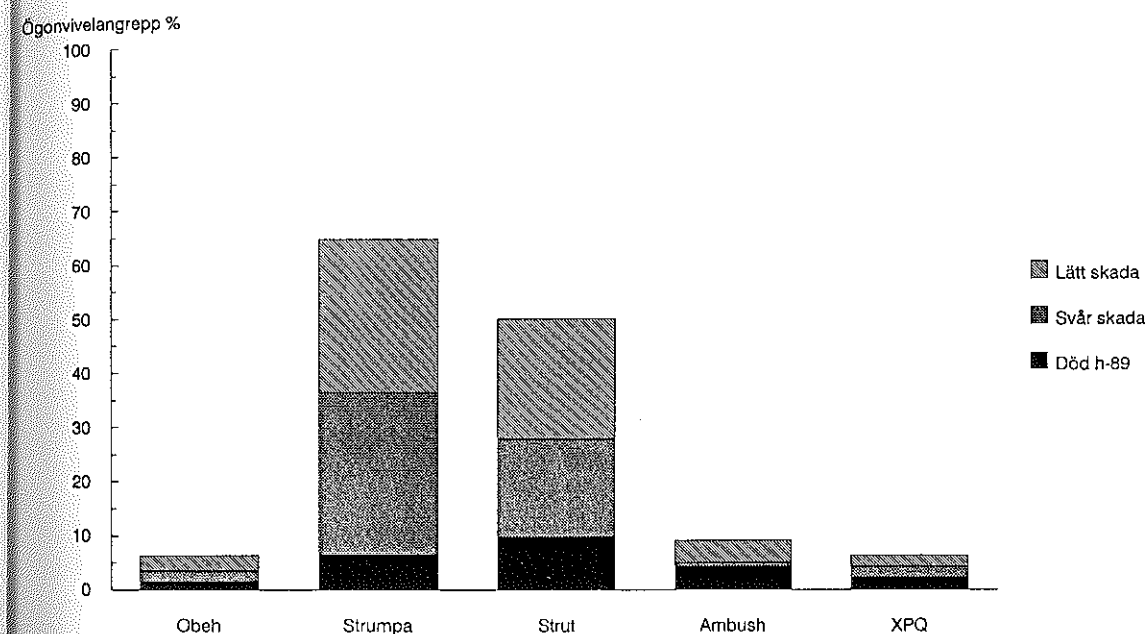


Figur 8. Antal fångade snytbaggar per fälla och dag på försökslokalerna. 1989 års snytbaggeskyddsförsök.





Figur 9. Andel planter med dödliga snytbaggeangrepp samt andel svårt skadade planter 1990. Plantorna behandlades på olika sätt mot snytbagge. Försökslokaler Bråtarna (överst), Sågverket (mitten) och Nydala (underst).



Figur 10. Andel planter skadade av ögonvivel. 1989 års snytbaggeskyddsförsök.

## Hyggesvegetationens betydelse för granplantors utveckling (Urban Nilsson)

### Inledning

En stor del av plantorna i sydsvenska granplanteringar dör till följd av konkurrens från hyggesvegetation. Enligt Skogsstyrelsens återväxttaxeringar 1984-1986 orsakade hyggesvegetationen 28 % av plantavgången. Det är dock ofta oklart på vilket sätt hyggesvegetationen skadar plantorna.

Hyggesvegetationen påverkar plantornas utveckling genom:

- Minskad ljustillgång för plantorna.
- Konkurrens om näring och vatten.
- Ökad relativ fuktighet närmast marken. Detta innebär en ökad risk för svampangrepp men det innebär också att drivkraften för transpirationen (VCD) minskar.
- Mekaniska skador
- Minskad instrålning till marken så att marktemperaturen minskar.
- Ökad risk för angrepp från sorkar och andra skadegörare.

I detta försök studeras effekter av konkurrens om vatten och näring samt ljus.

### Material och metoder

I försöket ingår fem försöksled:

- A- Plantering på bar mineraljord. Före planteringen bearbetades parcellen så att ingen vegetation fanns kvar i ytan. Under försöket hålls parcellen fri från vegetationsinväxning genom manuell rensning och herbicidbehandling. Försöksledet ger god tillgång till ljus och vatten.

- B- Plantering på bar mineraljord samt beskuggning. Beskuggningen skall i möjligaste mån efterlikna den skugga som vegetationen ger på de obehandlade ytorna. I detta försöksled har plantorna hög tillgång på vatten men minskad ljustillgång.

- C- Klippning av vegetationen. Målsättningen är att få vegetation att täcka parcellen utan att den därför blir högre än granplantorna. Detta försöksled ger minskad vattentillgång men full ljustillgång.

- D- Klippning av vegetationen + beskuggning. Här har plantorna både minskad ljus- och vattentillgång.

- E- Obehandlad. Här har också plantorna mindre tillgång till ljus och vatten jämfört med försöksled A. Skillnaden mot försöksled D är att luftfuktigheten runt plantorna är högre.

I varje parcell ingår 60 plantor. Försöket är upprepat i tre block så att det totala antalet plantor blir 900 st.

Alla plantors höjdtillväxt och rothalsdiameter mättes efter första vegetationsperioden. Dessutom registrerades ovanjordsdelens torrsvikt hos hälften av plantorna och rotens torrsvikt hos en tiondel av plantorna.

Klimatvariabler har dels registrerats kontinuerligt med en datalogger och dels vid enstaka tillfällen med en mobil mätstation. Variabler som har registrerats kontinuerligt är marktemperatur, lufttemperatur och strålning. Med den mobila mätstationen har vindstyrka, strålning, spektral fördelning, luftfuktig-

het och lufttemperatur registrerats. Dessutom har markvattenpotentialen registrerats en gång per vecka med gipsblock.

### Preliminära resultat

Under hela försommaren kunde ingen uttorkning registreras på någon av parcellerna trots att regnmängderna i regel var relativt låga. Under sensommaren sjönk markvattenpotentialen i de obehandlade parcellerna till värden under -0,2 MPa. Markvattenpotentialen i de klippta och vegetationsrensade parcellerna sjönk också under sensommaren men inte lika mycket som i de obehandlade (fig 11).

Infallande strålning var naturligtvis högst i de parceller där vegetationen hade avlägsnats (fig 12). På grund av att beskuggningsväven inte kunde levereras i tid sattes den inte upp förrän i början av juli, därför hade beskuggade samma instrålningsvärden som de obeskuggade under försommaren. Instrålningen till plantnivå i de obehandlade parcellerna respektive under beskuggningsskärmarna var ungefär 60-70 % och 40 % av instrålningen till de obeskuggade parcellerna.

Marktemperaturen var högst i parcellerna med bar mineraljord. Skillnaden jämfört med de obehandlade parcellerna var som mest drygt 2 °C. På de beskuggade parcellerna sjönk marktemperaturen jämfört med obeskuggade med ca 1.5 °C efter det att beskugg-

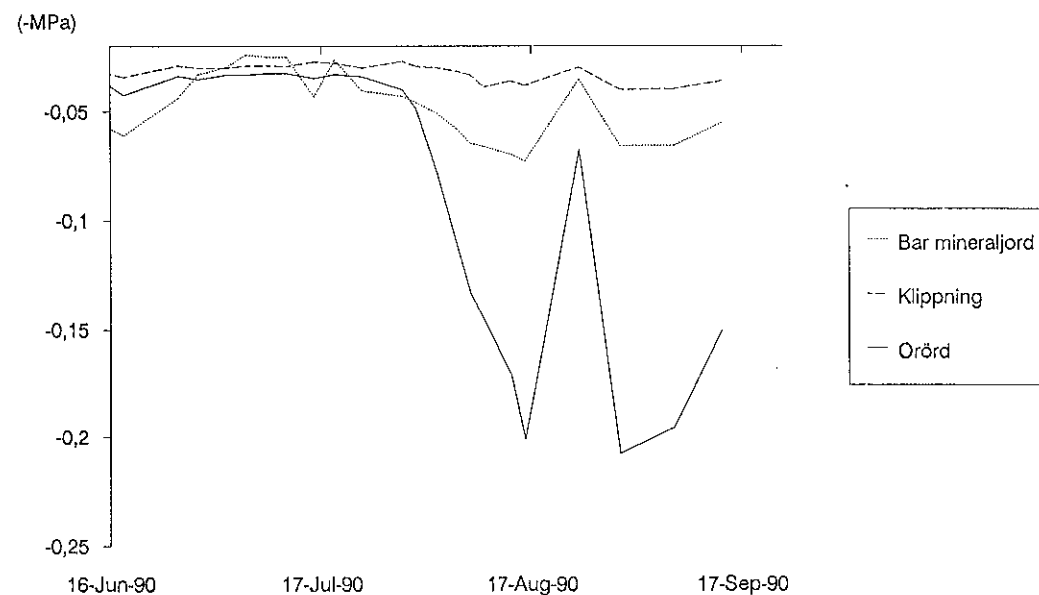
ningsvävarna sattes upp (fig 13).

Plantor planterade på bar mineraljord utan beskuggning har haft den största tillväxten under den första vegetations-säsongen, och hela plantans signifikant högre för plantor i detta försöksled jämfört med plantor i alla andra försöksled (tabell 6). De beskuggade plantorna har vuxit sämre än de obeskuggade med samma markbehandling. Torrsvikten för plantorna i obehandlade parceller var i det närmaste identisk med torrsvikten för plantor i parceller med klippning och beskuggning, detta trots att mycket lägre markvattenpotentialer kunde registreras i de obehandlade parcellerna under torrperioden. Av resultaten kan inga säkra slutsatser dras om det är konkurrens ovan eller under mark som har den största betydelsen för plantornas tillväxt. Det finns dock en tendens till att plantor som är utsatta för konkurrens under marken har sämre tillväxt jämfört med de plantor som enbart har minskad ljustillgång (tabell 6).

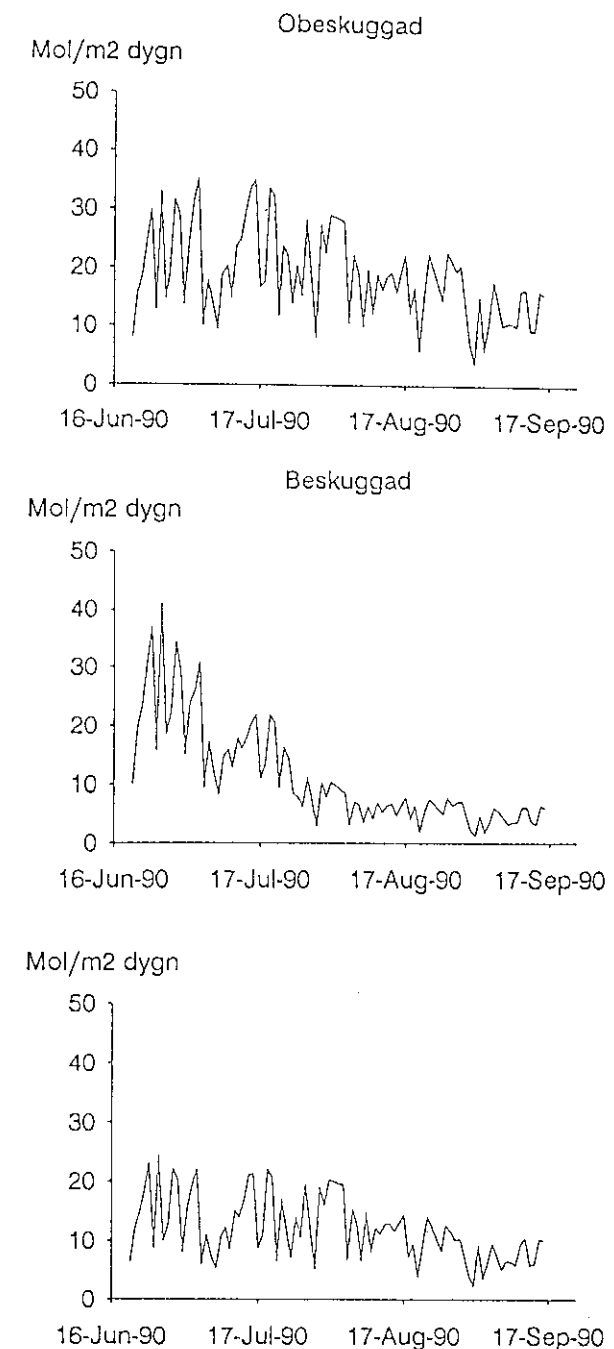
Rotens torrsvikt var högst för plantor planterade på bar mineraljord utan beskuggning och minst för plantor planterade i obehandlade parceller. Dock var de absoluta skillnaderna mellan försöksleden mindre än för ovanjordsdelens torrsvikt. Det finns inte några signifikanta skillnader mellan försöksleden vad gäller allokering av tillväxt till skott- och rottillväxt (tabell 6).

Tabell 6. Höjd, rothalsdiameter, toppskottslängd och torr vikter för plantor i olika försöksled. Värden i samma kolumn med samma bokstav är inte signifikant skilda ifrån varandra ( $p=0.05$ ). I tabellhuvudet anges inom parentes antalet plantor som ingår i respektive medelvärde.

|                                   | Höjd<br>(cm)<br>(180) | Rothals-<br>diameter<br>(mm)<br>(180) | Toppskott<br>(cm)<br>(180) | Ovanjords-<br>delens<br>torrvikt (g)<br>(90) | C-skottens<br>torrvikt (g)<br>(45) | Rotens<br>torrvikt<br>(g)<br>(15) | Rot-skott<br>kvot<br>(15) |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Bar mineraljord                   | 38.5 a                | 7.96 a                                | 12.9 a                     | 14.3 a                                       | 6.42 a                             | 11.6 a                            | 0.93 a                    |
| Bar mineraljord, be-<br>skuggning | 38.9 a                | 7.79 a                                | 12.8 a                     | 11.8 b                                       | 5.95 a                             | 10.4 ab                           | 0.98 a                    |
| Klippning                         | 38.1 a                | 7.11 b                                | 10.6 ab                    | 10.1 c                                       | 5.29 b                             | 10.0 b                            | 0.95 a                    |
| Klippning, beskugg-<br>ning       | 37.7 a                | 7.06 b                                | 11.5 b                     | 9.00 bc                                      | 4.16 ab                            | 9.23 ab                           | 0.92 a                    |
| Obehandlad                        | 37.2 a                | 6.83 b                                | 10.0 b                     | 9.05 c                                       | 4.44 b                             | 8.47 b                            | 0.99 a                    |

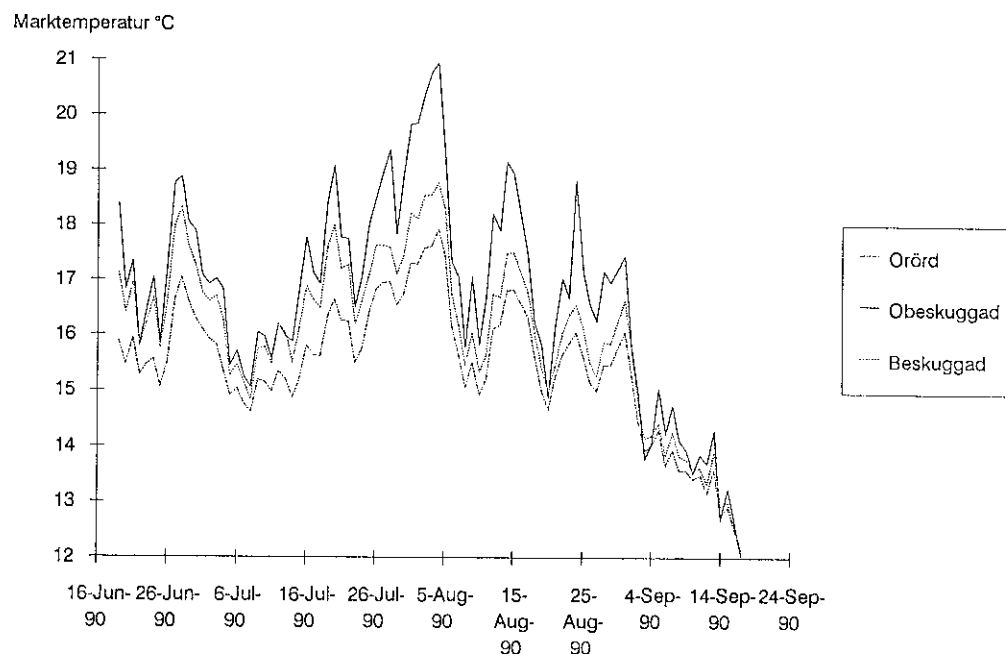


Figur 11. Markvattenpotential (-MPa) på parceller utan vegetation (bar mineraljord), på parceller där vegetationen har klippts bort (klippning) och på orörda parceller.



Figur 12. Infallande PAR ( $\text{mol/m}^2 \cdot \text{dygn}$ ) på parceller utan vegetation (obeskuggad), under beskuggningsskärmarna på parceller med bar mineraljord (beskuggad) och på orörda parceller (orörd). Med PAR menas den del av det infallande ljuset som faller inom den fotosyntesaktiva delen av ljusspektrat, dvs ca 400-700 nm.





Figur 13. Marktemperatur på parceller utan vegetation (obeskuggad), under beskuggningsskärmarna på parceller med bar mineraljord (beskuggad) och på parceller som inte har behandlats (orörd).

## HJÄLPPLANTERING

(Pelle Gemmel, Urban Nilsson)

### Bakgrund

För att öka framtida avkastning i de svenska skogarna kompletteras en stor del av redan anlagda förnygringar med nya plantor, s.k. hjälpplantering. Enligt Skogsstyrelsen hjälpplanteras ca 25% av skogsodlingarna och årligen används 50-60 miljoner plantor till hjälpplantering. Åtgärden är dyrbar. En planta som hjälpplanteras kostar 1,5-3 gånger mer att sätta ut på hygget än en planta vid nyplantering. Frågan är emellertid hur mycket man ökar avkastningen genom åtgärden.

Projekt hjälpplantering startades vid Inst. för skogsskötsel vid SLU år 1978. Inom projektet lades en serie fältförsök ut med mål att studera konkurrens mellan hjälpplanterade plantor och omgivande träd. Försöken är långsiktiga och beräknas följas till första gallring (år 1995-2010, detta beroende på bonitet och trädslag). Ansvaret för projektet samt inventering och redovisning av försöken övergick 1988 till Enheten för sydsvensk Skogsforskning.

Utöver fältförsöken har en separat surveystudie över hjälpplanterade trädets utveckling och tillväxtfunktioner för enskilda träd gjorts. Studierna gjordes på Inst. för skogsskötsel.

Syftet med projektet är att utforma metoder för att lyckas med hjälpplantering. Detta med särskilt beaktande av konkurrens mellan träd och olika skadeorsaker.

### Fältförsök

Fältförsöken anlades 1978/79 på 6 olika lokaler. Två lokaler är ursprungligen planterade med gran och ligger i närheten av Tönnersjöhedens försöks-park i Halland. Fyra lokaler är ursprungligen planterade med tall. Två försökslokaler ligger i norra Småland och två i närheten av Siljansfors försökspark i Dalarna.

I fältförsöken provas hjälpplantering:

- med olika trädslag; tall, gran, contorta och hybridlärk på de fyra sydligaste lokalerna och tall, gran, contorta, sibirisk lärk och björk i Dalarna.
- i luckor av olika storlek; cirkulära luckor med 5, 10 respektive 14 meters diameter har röjts fram manuellt och hjälpplanterats.
- olika tidpunkt efter ursprunglig plantering. Hjälpplantering har skett 2-6 år efter ursprunglig plantering.

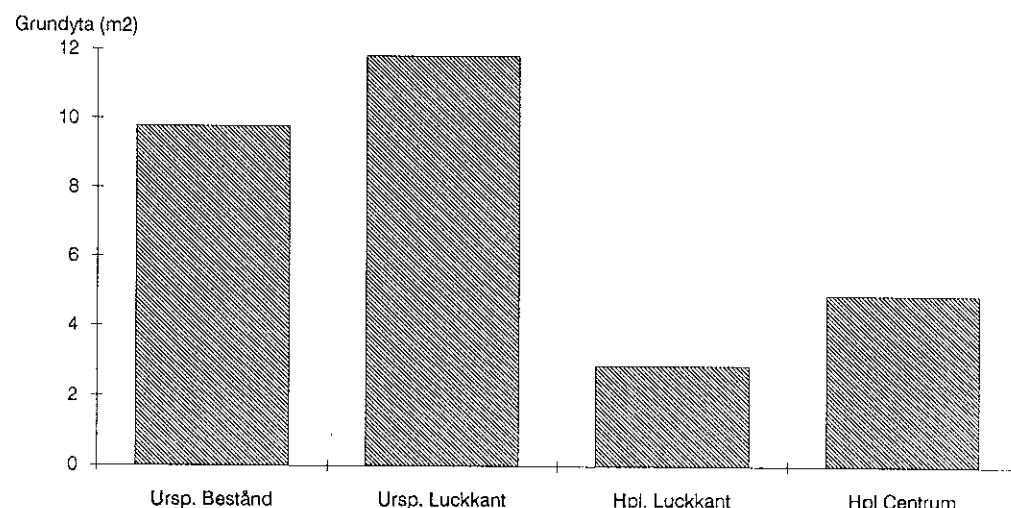
I försöken mäts både utveckling på hjälpplanterade plantor och omgivande bestånd samt registreras skador. Försöken revideras vart 5:e år till tidpunkt för första gallring.

I ett delprojekt studeras det enskilda trädets reaktion på konkurrens av omgivande träd. I studien analyseras hur tillväxten fördelas mellan olika delar av ett träd vid konkurrens.

### Resultat

Resultat 9 år efter hjälpplantering visar dels att konkurrens uppträder relativt

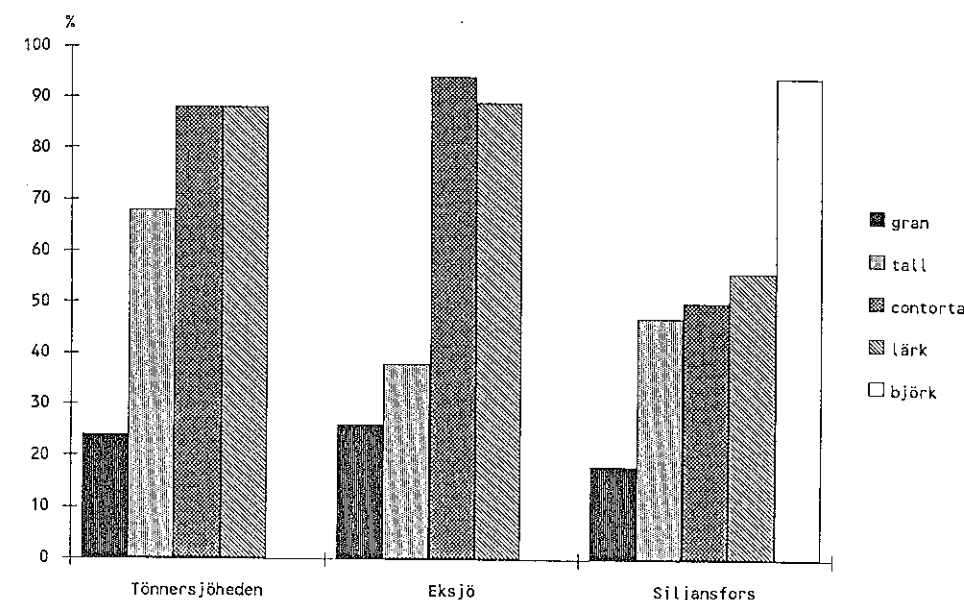
tidigt i ett bestånd och att hjälpplanterade plantor i många fall hämmas i tillväxt av omgivande träd. Många av de träd som planterats i små och medelstora luckor kommer att få svårt att utvecklas till gagnvirkesträd speciellt om de hjälpplanterats mer än två år efter ursprunglig förnygring. De tillväxtförluster som uppstår i luckorna verkar till viss del kunna kompenseras av en högre tillväxt hos träden som omger luckorna (fig 1).



Figur 1. Grundyta för ursprungligen planterade och hjälpplanterade träd i ett hjälpplanteringsförsök i Halland, 12 år efter hjälpplantering. Figuren anger områden med hjälpplanterade träd mitt i en lucka, områden med hjälpplanterade träd i kanten av luckan gränsande mot ursprungligen planterade träd, områden med ursprungligen planterade träd som omger luckan samt områden med ursprungligen planterade träd mer än 2 m från luckan. Hjälpplanteringen är utförd med gran i en granförnygring som var knappt en meter hög vid hjälpplanteringsstillfället. Luckan är cirkelrund med 14 meters diameter.

Försöken visar också att hjälpplanterade plantor av tall, contorta, lärk och björk blir kraftigt viltskadade (fig 2).

En studie av enskilda träd visar bl.a. att vid ökad konkurrens omfördelar trädet tillväxten till de övre delarna. Detta är särskilt uttalat för tall. Resultaten är under bearbetning och kommer att redovisas under 1991.



Figur 2. Andel svårt skadade eller döda hjälpplanterade plantor av gran, tall, contorta, lärk och björk 9 år efter hjälpplantering i olika hjälpplanteringsförsök. I Tönnersjöheden är den ursprungliga förnygringen garaplantering, de övriga är tallplanteringar. Den dominerande skadeorsaken är bete och fejning av vilt.

#### Litteratur

(större delen av projektarbetet är utfört innan forskningsprogrammet startade men publicerat under programtiden):

Gemmel, P. 1988. Development of beeted seedlings in three *Picea abies* (L.) Karst. stands. Scand. J. For. Res. 3:175-183.

Gemmel, P. 1988. Beeting in *Picea abies* (L.) Karst. Scand. J. For. Res. 3:201-212

Gemmel, P. & Nilsson U. 1990. Competition between originally planted and beeted seedlings in stands of Norway spruce and Scots pine. Inst. för Skogsskötsel, Rapporter 27 32pp.

Nilsson, U. & Gemmel, P. 1989. Viltskador i hjälpplanteringar. SST 5:31-34.

Nyström K. & Gemmel, P. 1988. Models for predicting height and diameter of individual trees in young *Picea abies* (L.) Karst. stands. Scand. J. For. Res. 3:213-228

# MARKBEREDNING

Syftet med projektet är att kunna beskriva och utforma goda etableringsmiljöer för både plantor och frön samt även kunna påverka trädens tillväxt på sikt.

Projektet består av några delprojekt. I ett av dessa studeras långsiktiga effekter av kraftig markbehandling (djupplöjning). De flesta markberedningsförsöken berör dock relativt kortsiktiga aspekter på plantans etablering. Huvuddelen av försöken är startade på Inst. för skogsskötsel i Umeå.

1986 respektive 1987 anlades 6 olika experiment rörande markberedning, planteringsdjup och val av planteringspunkt. Försöken förlades till Växjötrakten, de flesta till kronoparken Dännin-gelanda ca 10 km söder om Växjö.

En försöksserie omfattande totalt 14 olika delförsök som anlades 1987 och 1988 på Kulbäckslidens försökspark. I försöken studeras olika markberedningsmetoder, planteringsdjup och val av planteringspunkt. Dessutom ingår försök där plantutformningen studeras med avseende på behållarutformning och odlingssubstrat.

Under 1989 och 1990 har fyra försök etablerats på och i närheten av Asa försökspark där valet av planteringspunkt efter markberedning studeras. I tre av försöken sker ett samarbete med Göran Adelsköld, Skogsvårdsstyrelsen i Växjö.

## Markberedningsförsöken i Dännin-gelanda

(Göran Örlander, Pelle Gemmel och Christer Wilhelmsson, Inst. för skogsskötsel)

Åren 1986 och 1987 lades sex olika försök ut på fyra lokaler i närheten av Växjö. Syftet med försöken var dels att demonstrera markberedningseffekter dels att studera markberedning och plantetablering i ett område med några av de problem som är särskilt uttalade i Sydsverige, dvs försommartorka, snytbagge-, frost- och vegetationsproblem. I försöken ingår såväl tall som gran. Inventeringar under de första tre vegetationsperioderna redovisas.

### Försök 1.

I försöket jämförs olika placeringar av humustorvan i samband med högläggning. Detta kombinerat med två olika planteringsdjup. Studerat trädslag är gran.

Mer än 50% av de plantor som planterats på normalt planteringsdjup i högar lagda på omvänd torva dog under de första tre åren. Huvudorsaken bedömdes vara torka. Torkskadorna var också omfattande där ingen markberedning utförts. För djupplanterade plantor var skador som en direkt följd av torka nästan obefintliga. Försöket drabbades av omfattande snytbaggaskador trots att plantorna skyddats med insekticider. Skadorna drabbade främst plantor som planterats utan markberedning eller där humustorvor placerats i närheten av plantorna.

Angepp av snytbagge som inte var direkt dödande orsakade förutom betydande avgångar även nedsatt tillväxt åren efter angreppet. Plantering i hög på omvänd torva får i detta försommartorra klimatområde anses som en chansartad metod om inte planteringsdjupet samtidigt ökas.

### Försök 2.

I försöket jämförs olika markberedningsmetoder på tre skilda lokaler. Studerade trädslag är gran och tall. Plantering i hög (hög på mineraljord) har i de flesta fall givit bättre överlevnad och tillväxt än efter plantering i fläck eller utan markberedning. Detta berodde främst på reducerade snytbaggeangrepp och mindre vegetationskonkurrens. I högarna är dessutom marktemperaturen högre och genomluftning av marken bättre.

Efter täckning av hög på mineraljord, med bark, finns en tendens till ökad tillväxt.

### Försök 3.

I försöket jämförs resultatet efter plantering i olika punkter i grävmaskinsgrävda högar. Studerat trädslag är gran. Plantor har dessutom skuggats artificiellt för att analysera ljusets inverkan på uppkomsten av skador (främst frost).

Den bästa överlevnaden och tillväxten erhöles för planteringspunkter i eller över markytens nivå. Allra bäst var tillväxten när plantorna beskuggats och satts i hög. De plantor som sattes i hög utan beskuggning exponerades för starkt solljus vårvintern 1987. Dessa plantor drabbades av omfattande barrskador. Skadorna var små för beskuggade plantor. Beskuggning medförde en liten men signifikant minskning av frostska-

defrekvensen. Den höga avgången för plantor satta utan markberedning berodde främst på snytbagge och frostska-

### Försök 4 och 5

I försöken studeras effekten av val av planteringspunkt efter högläggning. Studerat trädslag är gran. I planteringspunkter i eller strax över markytens nivå var såväl överlevnaden som tillväxten bäst. De viktigaste orsakerna till detta var troligen hög marktemperatur och god genomluftning av marken.

### Försök 6.

I försök 6 studeras "etableringschocken" för plantor vars rötter i samband med plantupptagningen behandlats på olika sätt.

Plantor som lyfts som barrotsplantor fick betydligt lägre tillväxt än plantor som flyttats med intakt rotsystem (jordklump) till hygget. Jordklumpsplantor hade lika stor höjdtillväxt på hygget som de plantor som lämnats med ostörda rotssystem i plantskolan. Detta indikerar att den viktigaste orsaken till "etableringschocken" är den störning av rotsystemet som ofta uppstår vid förflyttningen av plantor från plantskolan till hygget.

Plantor som behandlades med insekticid fick en senare skottskjutningstidpunkt, men en betydligt högre skotttillväxt än obehandlade plantor.

## Markberedningsförsöken i Kulbäcksliden

(Göran Örlander, Pelle Gemmel)

Fortlöpande redovisning av försöket har skett i samband med exkursioner 1988



och 1989. I september 1991 kommer en större exkursion att anordnas till försöksområdet. En första rapportering av försöket planeras efter 1991-års inventering. Nedan redovisas översiktligt försöksuppläggningsen för respektive försök.

Försöken ligger samlat på ett hygge som avverkades 1984-85. Jordarten är sandig morän och marken är i huvudsak frisk blåbärsristyp. Försöken planterades 1987 och 1988.

Försöken skall följas i 10-15 år och syftar till att visa effekter av olika planteringsmiljöer på överlevnad och tidig tillväxt.

Under vintern 1987/88 påbörjades även snöstudier på detta hygge. Projektet, som drivs i samarbete med Inst. för skogsskötsel i Umeå under ledning av Christer Wilhelmsson, syftar till att göra en modell för hur snödjupet varierar under året samt att studera samspelet mellan snö/vinterskador och plantvitalitet.

I de flesta av försöken har contortatall och/eller gran planterats.

Försöken är utlagda i samarbete med Domänverket.

#### *Försök 1*

Syftet är att studera plantors etablering vid plantering i rost- respektive blekjord.

Contortaplantar planterades i 10 liters rost-respektiveblekjordshögar. Rostjorden innehåller hårt bundna näringsämnen och har högre pH-värde än blekjord, vilket kan ha betydelse för plantans etablering. Vidare kan man förvänta sig att uppfrysningen kan bli

svårare i rostjord än i blekjord. Vid högläggning och hyggesplogning planteras oftast i rostjord. För att studera pH-värdets betydelse har hälften av högarna kalkats. Kalkgiva 20 g CaO (som trädgårdskalk) per 10 l jordhög. Försöket är utlagt som etträdsparcer med varannan planta i rostjord och varannan i blekjord.

#### *Försök 2*

Syftet är att genom markbehandling finna en god etableringsmiljö för plantan vad gäller vatten, syre, näring och marktemperatur.

Fuktigheten och temperaturen i marken är av avgörande betydelse för hur en nyplanterad planta etableras. Genom olika former av markberedning kan temperaturen och fuktigheten i närheten av plantans rötter påverkas. Plantans tillväxt påverkas också av tillgänglig näring. Vid nedbrytning av humus frigörs näring, vilket är positivt för plantans tillväxt. I försöket kommer den kombinerade effekten av temperatur samt vatten-, syre- och näringstillgång att utvärderas. I försöket har torva och mineraljord placerats på olika nivåer i marken. Plantorna har dessutom planterats på olika djup. Hälften av plantorna sattes på normalt planteringsdjup (krukan 2 cm under marken) och hälften av plantorna djupt (krukan 10 cm under marken).

#### *Försök 3*

Syftet är att jämföra principiellt olika markberedningsmetoder samt att studera placering av plantan.

Ingående försöksled är: Omarkberett, harvning (Donaren), högläggning (Bräcke), plogning (Marttini) samt inversplogning (Marttini). Inversplogning

innebär att de undanplogade massorna läggs tillbaka med humustorvan i boten av fåran. De fördelar som kan förväntas av denna markbehandlingsmetod är:

- Kraftig bearbetning med lucker jord och näringsfrigörelse i plantans närhet.
- Jämfört med plogning och harvning en större del av hygget orört.
- Jämfört med plogning en jämnare markfuktighet.
- Jämfört med plogning mer symmetriskt utvecklade rotsystem.

I samtliga försöksled har plantor planterats på höga respektive låga punkter.

#### *Försök 4*

Syftet är att studera plantors överlevnad och tillväxt vid plantering i olika expositionsriktningar.

Ingående försöksled är: Planteringspunkter har tillskapats med exposition mot norr, öst, syd och väst. Såväl gran som contortatall har planterats.

#### *Försök 5*

Syftet är att studera inverkan av mängden mineraljord och utbredning av mineraljorden i en hög på plantors överlevnad och tillväxt.

#### *Försök 6*

Syftet är att studera effekten av olika markbehandling på plantors etablering över en markfuktighets- och mikroklimatsgradient.

Försöksleden är: Högläggning, harvning, plogning samt inversplogning. Markbehandling har skett i stråk nerför en sluttning från en torr mark av ristyp till ett flackt fuktigt parti av ris/grästyp. sluttningen. Plantorna har planterats i

rader utefter Varannan rad är gran och varannan rad contortatall. Med 2 meters mellanrum har lägsta respektive högsta planteringspunkt utnyttjats vid planteringen. Detta för att analysera mikroståndortens betydelse för plantans etablering. Försöket är utlagt med två upprepningar.

#### *Försök 7 och 8*

Syftet är att studera etablering av plantor med olika kruklängd.

Tvååriga granplantor resp. 2-åriga tallar har använts i försöket. Plantorna odlades med dels normal kruklängd dels dubbel kruklängd. Plantering har skett efter Bräcke högläggare. I varje hög har en planta satts på toppen av högen och en planta i slutningen till högen utan mellanliggande torva (i "gångjärnet").

#### *Försök 9*

Försökets syfte är att studera överlevnad och tillväxt hos plantor som planterats i gropar där torvan placerats i olika vinklar.

Humustorvor har placerats upp och ner i gropens botten samt i 45° och 90° vinkel i förhållande till markplanet. Plantorna har planterats normaldjupt respektive djupt.

#### *Försök 10-12*

Syftet är att studera kruklängdens betydelse vid plantering i torra planteringspunkter (hög på torva).

Plantor odlade med normal, 2 x normal resp. 3 x normal kruklängd har planterats i hög på torva respektive i "gångjärnet". Plantering skedde både i början och i slutet av planteringssäsongen.

Detta för att öka chansen att erhålla en torr period efter planteringen.

#### *Försök 13-14*

Syftet är att studera odlingssubstratets betydelse vid plantering i torra planteringspunkter.

Plantor odlades i sju olika blandningar av torv och mineraljord, varefter de planterades ut dels i hög på torva dels i "gångjärnet". Både tall och gran ingår i försöket.

#### **Planteringspunktsförsök, Asa**

(Göran Örlander, Göran Adelsköld Svs i Kronoberg)

Syftet med försöken är att studera skillnader i tillväxt efter plantering i olika planteringspunkter efter högläggning. I försöken studeras ett flertal planteringspunkter. I 1990-års försök har gränsticklingar (monokloner) använts för att minska effekten av genetiska variationer mellan plantor.

#### **Djupplöjningsförsök**

(Göran Örlander och Pelle Gemmel)

Med djupplöjning menas plöjning till 40-90 cm djup. I Tyskland, Skottland, Australien m.fl. länder tillämpas ibland djupplöjning vid anläggning av skog. Anledningen till detta är att markprofilen är ogynnsam för rotutveckling. Genom att djupplöja marken ökar rotningsvolymen eftersom rötterna växer djupare. Detta har stor betydelse för beståndets vatten- och näringsupptagning. Djupplöjning kan också leda till en förbättring av vattenförhållandena i marken genom att infiltrationen förbättras samt att den nedplöjda humusen bevarar fuktigheten under torra perioder.

Djupplöjning kan också vara positivt ur etableringssynpunkt. Temperatur, fuktighetsförhållanden samt luckerhet i marken blir oftast gynnsamma för plantorna efter en djupbearbetning. Risken för frostsador minskar då lufttemperaturen på natten blir högre ovan en djupplöjd än en grästäkt mark.

Genom djupplöjning minskar även konkurrensen från markvegetationen.

En nackdel med djupplöjning kan vara att näringsämnen urlakas. Detta problem bör vara störst på mineralogiskt svaga marker, exempelvis sandsediment.

En försöksserie har lagts ut för att studera effekter av djupplöjning på beståndets tillväxt. I försöken studeras även plantetablering. Försöksserien är långsiktig och skall följas minst en omloppstid, 60-150 år beroende på trädslag.

#### *Fältförsöken*

Fältförsök är utlagda på sex olika lokaler. I det följande beskrivs kortfattat marktyp, jordart, läge, och trädslag på de olika försökslokalerna.

Försök nr:

1. Jordbruksmark, mjåla, Vindeln, gran och björk på separata parceller.
2. Skogsmark, sand (tallhed), Vindeln, contorta.
3. Jordbruksmark, grovmo, Asa, björk
4. Skogsmark, grovmo/finmo, Asa, tall och gran i blandning
5. Jordbruksmark, sandig lera, Sperlingsholm i Halland, ek och lind i blandning
6. Skogsmark, sand, i närheten av Tönersjöheden i Halland, gran.

Försöken är utlagda som blockförsök med parcellstorlekar mellan 0.05 och 0.16 hektar, beroende på försökslokal. Parvisa jämförelser görs mellan djupplöjda ytor och ytor som markberetts med den metod som ansetts lämplig för att få en god etablering.

Försöken är utlagda med fyra block per lokal utom på lokal 2 där två block är utlagda.

Djupplöjning har skett till 40-60 cm djup. På lokalerna 1,2 och 5 har plöjning skett med plog. På resterande lokaler har grävmaskin använts då lämplig plog ej funnits tillgänglig.

Försöken 1 och 2 planterades våren 1988 och resterande försök våren 1990. På varje försökslokal tas jordprover, för bestämning av jordart, humushalt och näringsinnehåll.

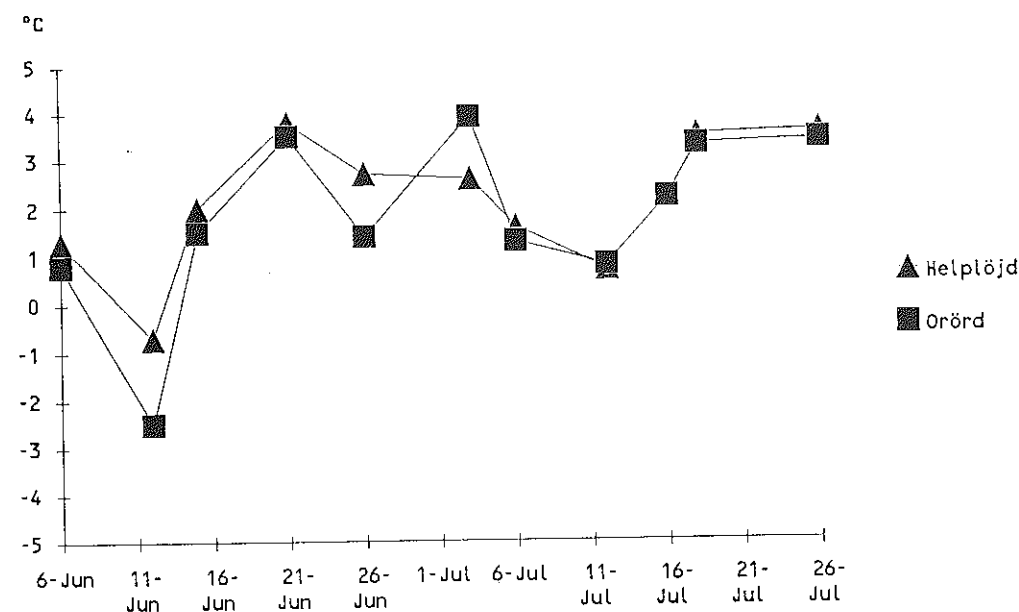
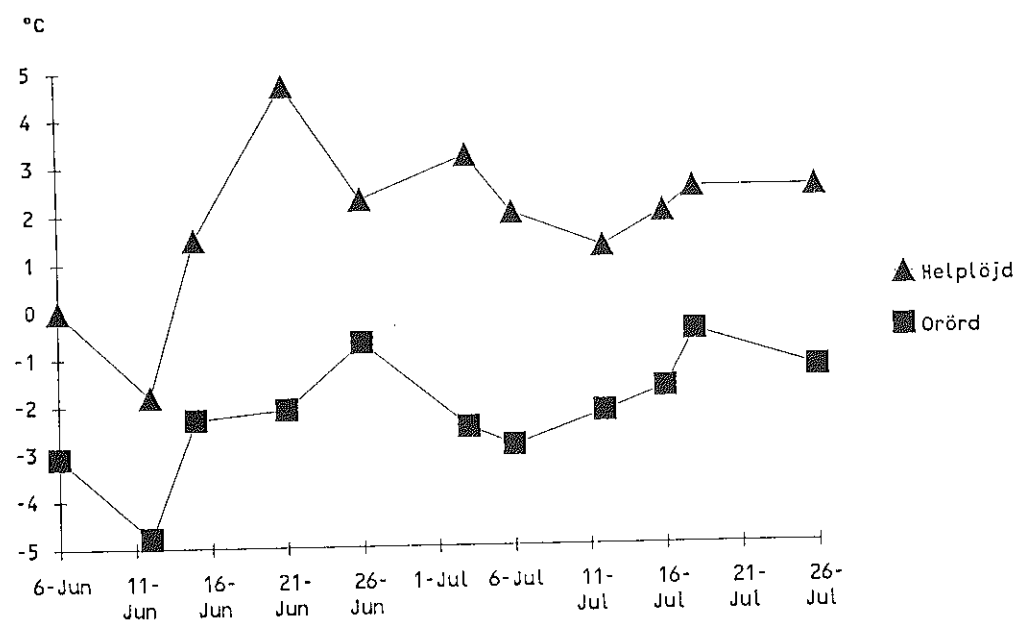
För studier av etableringen revideras samtliga försök efter 1,2,3 och 5 år därefter vart 5:te år.

#### *Resultat*

Överlevnaden har varit hög (>95%) på samtliga lokaler utom lokal 4 efter första vegetationsperioden. På lokal 4 som ligger på ett flackt frostlänt område på Asa drabbades plantorna som ej satts på djupbearbetad mark av frost direkt efter utplanteringen med avgångar som följd. Försöket på lokal 4 kommer att hjälplanteras våren 91.

På lokal 4 var minimitemperatur ovan djupbearbetad mark 3-5 C° högre än motsvarande temperatur på obearbetad mark (figur 1).

Vad gäller skillnader i etablering mellan försöksleden är det för tidigt att analysera resultaten. En rapport med beskrivning av försöken och analys av etableringsstudierna kommer att redovisas fem vegetationssäsonger efter etableringen av försöken.



Figur 1. Minimitemperaturer ovan helplöjd respektive orörd mark sommaren 1990 på ett djupplöjningsförsök i Asa. Temperaturerna är mätta på 25 (ovan) respektive 150 cm höjd (under).

## Lärobok/reviewarticle om markberedning (Göran Örlander och Pelle Gemmel)

I en lärobok har kunskapen om markberedning sammanfattats. I boken berörs främst biologiska och fysikaliska frågor kring markberedning. Avsikten med boken är att den skall kunna användas vid grundläggande utbildning i beståndsanläggning. Genom ett referenssystem är även boken användbar för mer avancerade studier i ämnet.

Boken har i British Columbia, Canada översatts till engelska och kompletterats med data om förhållandena därstädes.

## Litteratur

Adelsköld, G. & Örlander G. 1989. Val av planteringspunkt. Skogsarbeten, resultat 1989.8.

Örlander, G. & Gemmel, P. 1989. Markberedning. SST 3:56 pp.

Örlander, G., Gemmel, P. & Hunt, J. 1990. Site Preparation: A Swedish Overview. FRDA Report 105:62 pp.

Örlander, G., Gemmel P., & Wilhelmsson C. Markberedningsmetodens, planteringsdjupets och planteringspunktens betydelse för plantans etablering i ett område med låg humiditet i södra Sverige. Inst. för skogsskötsel rapport (in prep.).



# KLONSKOGSBRUK

Klonskogsbruk (skogsbruk med vegetativt förökat material, oftast sticklingar) har många fördelar och en stor utvecklingspotential. Av de svenska barrträden är det gran som är lättast att föröka vegetativt. I Sverige bedrivs, med internationella mått mätt, ett omfattande skogsbruk med gransticklingar. För närvarande planteras ca 5 miljoner sticklingar per år i landet.

Fördelarna med klonskogsbruk grundar sig på att det är möjligt att massföröka individer med de egenskaper man önskar, egenskaper som exempelvis snabbvuxenhet, resistens mot olika sjukdomar och hårdighet mot frost.

Massförökade kloner ger också nya möjligheter inom skogsskötselforskningen. Genom att i försök arbeta med genetiskt identiskt lika material kan man på ett bra sätt särskilja olika behandlings effekter (se projekt Skärm).

**Etablering av sticklingar i jämförelse med fröplantor**  
(Pelle Gemmel, Göran Örlander och Karl-Anders Högberg Inst. för skogsförbättring, Ekebo)

## Bakgrund

De jämförelser som gjorts i försök mellan sticklingar och fröplantor av gran visar ofta en tidig överlägsenhet i tillväxt hos sticklingarna. Överlägsenheten i tillväxt tillskrivs ofta genetiska egenskaper då sticklingarna i försöken är tagna från snabbväxande individer.

Vid odling av sticklingar är det viktigt att kunna göra ett tidigt urval beroende på

att det är svårt att ta sticklingar ifrån träd som åldrats och kommit in i ungskogsstadiet. Därför måste man vid massförökning av sticklingar förutsätta att de egenskaper det framtida beståndet skall ha visar sig redan i plantstadiet. En fara med tidiga urval är att man väljer individer som etablerar sig snabbt men som i senare tillväxtfasen inte är överlägsna i tillväxt.

Sticklingar är morfologiskt skilda från fröplantor vilket beror på de skilda odlingssätten.

Syftet med denna studie är att jämföra etablering och tidig tillväxt hos två genetiskt liknande plantmaterial som dels dragits upp som fröplantor, dels som sticklingar.

Studien är ett samarbetsprojekt mellan programmet för sydsvensk skogsforskning och Inst. för skogsförbättring i Ekebo.

## Försöken

Våren 1981 lades från Inst. för skogsförbättring ut två försökserier för att studera etablering och tillväxt hos sticklingar i jämförelse med fröplantor. Sticklingar och fröplantor härstammade från samma fröplantage (Maglehem) och sticklingarna klipptes utan omfattande urvalsförfarande. Vid utplanteringen bedömdes båda plantpartierna vara av samma storlek och av god kvalitet.

I den första försökserien lade man själva ut jämförande försök i ett blockförsök på tre olika lokaler med sammanlagt 10 block. I den andra för-

söksserien lät man markägaren själv plantera ut sticklingar och fröplantor på samma hygge. Detta praktiska försök lades ut på 27 hyggen. Innan planteringen delade man hygget i två områden. Det ena området planterades med sticklingar och det andra med fröplantor. Till föreliggande studie användes data från 16 av dessa hyggen.

Blockförsöken reviderades 1983/84 samt hösten 1988 och i de praktiska försöken gjordes en stickprovsinventering hösten 1988.

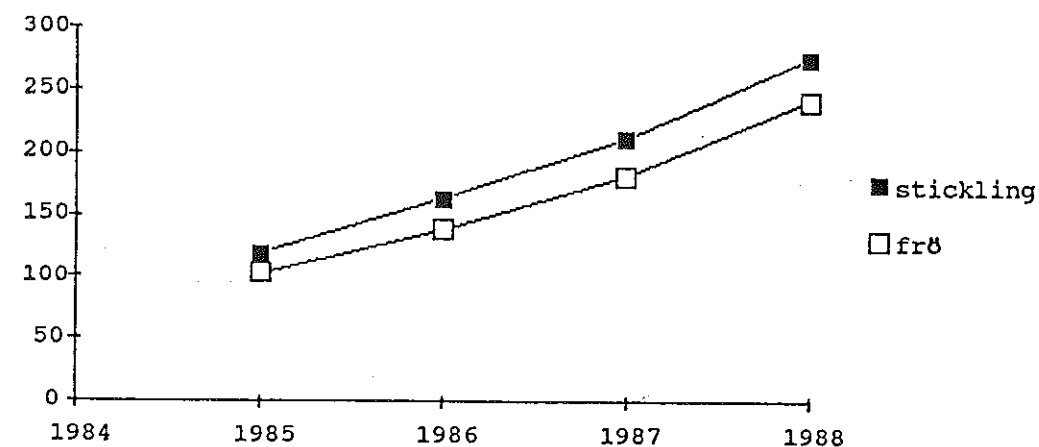
## Resultat

I blockförsöket var överlevnaden för sticklingar avsevärt bättre än för fröplantor. Efter åtta år levde 78% av sticklingarna och 49% av fröplantorna.

Både i blockförsöket och i de praktiska planteringarna var diameter och höjdtillväxt bättre för sticklingar än fröplantor (fig 1). Överlägsenheten i tillväxt håller i sig även åtta år efter utplantering. Dock är skillnaderna i toppskottslängder det 8:e året ej statistiskt signifikanta vilket tyder på att tillväxtskillnaderna är på väg att utjämnas.

Resultaten från studien visar att skillnader i planttyp kan påverka plantors etablering och tillväxt ett flertal år efter plantering. Ur skogsförnyringssynpunkt innebär detta att man har mycket att vinna med en fortsatt utveckling vad gäller plantodling. Vad gäller förädlingsarbete och klonskogsbruk bör man i försöksverksamheten även arbeta med stora produktionsytor, för att kunna bedöma den genetiska vinsten av urval.

Höjd (cm)



Figur 1. Höjdtillväxt för sticklingar respektive fröplantor av gran i ett jämförande försök. Kurvan visar ett medelvärde för 10 block på tre olika försökslokaler i Sydsverige.

## Långsiktiga försök (Göran Örlander, Pelle Gemmel)

### Bakgrund

De metoder i skogsgenetisk urvalsforskning som idag används bygger på etträdsparcer eller små provytor. Konkurrens mellan träd uppstår, i de förband som normalt används, vid 2-3 meters höjd. Detta leder till att det blir tillväxtskillnader efter 2-3 meter inte bara är en effekt av genetiska skillnader utan även av konkurrens från grannträden.

Syftet med försöken är att studera skillnad i utveckling för plantor av olika genetiskt ursprung, dels i etträdsparceller och dels i produktionsyta.

### Material och metoder

Plantmaterialet utgjordes dels av sticklingar från fyra olika kloner och fröplantor av vitrysk proveniens, dels av 2-åriga täckrotsplantor. Plantorna försågs med strumpor som skydd mot snytbagge.

Försöksled 4 och 5 (se nedan) består av plantor från samma klon. Ur detta plantmaterial sorterades de 50 % minsta respektive största plantorna i varsin grupp. Försöksled 4 består av de största och försöksled 5 av de minsta.

Två block planterades vid Sandshagen, Asa försökspark, (lokal 1) och ett block vid Lokevägen, N. Asa försökspark, (lokal 2). Markberedning utfördes med harv på lokal 1 och med grävmaskin (högläggning) på lokal 2.

### För-

| söksled | Klonnr                                               | Ursprung    | HöH     | Lat    | Long   |
|---------|------------------------------------------------------|-------------|---------|--------|--------|
| 1.      | C77-00160                                            | Minsk (SV)  | 200     | 54°02' | 29°40' |
| 2.      | C77-00600                                            | Kosice (TJ) | 700-840 | 48°48' | 20°40' |
| 3.      | C77-00804                                            | Benus (TJ)  | 650     | 48°54' | 19°44' |
| 4.      | C77-00856                                            | "           | "       | "      | "      |
| 5.      | C77-00856                                            | "           | "       | "      | "      |
| 6.      | Fröplanta, proveniens Vitebsk, Glubokoe              |             |         |        |        |
| 7.      | Blandning, samtliga försöksled ovan (etträdsparcer). |             |         |        |        |

Försöket är ett blockförsök där enskilda kloner och fröplantor sattes separat i produktionsytor samt en parcell där fröplantor och klonade plantor blandats. Parcellens storlek: 30x30 m utom för klonblandningen där parcellstorleken är 30x60 m. Plantorna sattes med 2 meters förband.

Direkt efter planteringen mättes plantornas höjd (och diameter). Hösten -90 utfördes den första inventeringen av tillväxt och skador. Därefter planeras inventering av försöket år 2, 3, 5 och därefter vartannat år.

### Produktionsytor, monokloner

I anslutning till försöket vid Sandshagen planterades i maj 1990 ca 20 000 stick-

lingar, C77-00856. Planteringsförbandet är 2x2 m.

park, planterades i maj 1990 3 st 1/2 ha stora ytor där plantmaterialet var sticklingar av samma klon.

På ett hygge vid Grönevik, Asa försöks

| Klonnr    | Ursprung   | HöH   | Lat    | Long   | Antal (ca) |
|-----------|------------|-------|--------|--------|------------|
| C77-00829 | Benus (TJ) | 650 m | 48°54' | 19°44' | 1 500      |
| C77-00904 | "          | "     | "      | "      |            |
| C77-00937 | "          | "     | "      | "      |            |

Planteringsförbandet är 2x2 m.

### Resultat

Försöken har drabbats av mycket omfattande rådjursskador under vintern 1990/91. Den mest tidigskjutande klonen (försöksled 2) skadades av frost i maj 1990.

### Litteratur;

Gemmel, P., Örlander, G. & Högberg K-A. Submitted. Norway spruce cuttings perform better than seedlings of the same genetic origin. *Silvae Genetica*.

# SKÖTSEL AV ROTRÖTESKADAD SKOG (Eric Agestam)

## Bakgrund och syfte

Rotröta förorsakar skogsbruket stora förluster. Skadorna är mer omfattande i södra Sverige än i norra. Stora ansträngningar har gjorts för att öka kunskapen om rotrötesvampen, (*Heterobasidion annosum*). Däremot har forskningen inte ägnat sig åt frågan hur redan rotröteskadad skog ska skötas för att minska förlusterna.

Syftet med arbetet är att ta fram ett hjälpmedel för att underlätta för skogsbruket att sköta skog så att de ekonomiska förlusterna i rotröteskadad skog minskar. Idag tas sällan någon hänsyn till förekomst av rotröta vid skötsel av bestånd. För bästa ekonomiska resultat bör man vid val av gallringsprogram och slutavverkningstidpunkt beakta förekomsten av rotröta.

Arbetet består av fyra delstudier:

- utarbetande av inventeringsmetod för rotröta i bestånd
- framställning av prognoserinstrument för skattning av rotrötans utveckling i bestånd
- beräkning av värdeförluster orsakade av rotröta
- inkorporering av resultaten i avverkningssystem

## Inventeringsmetod för rotröta

Inventeringen av rotröteförekomst ska göras i samband med gallring genom observationer på färsk stubbar. I projektet ingår att utarbeta en lämplig metodik. Det finns flera tänkbara metoder, t ex att studera stubbar på cirkelytor, efter linjer eller efter någon annan metod. Vidare ska fastställas hur

många observationer som bör göras i ett bestånd för att skatta rotrötefrekvens med tillfredställande noggrannhet. En svårighet är att omföra rötfrekvenser i stubbar, gallringsträden är ju valda på något sätt, till att gälla rötfrekvens i det kvarvarande beståndet.

## Prognoser av rotrötans ökning

För att kunna bedöma hur rotröteskadad skog bör skötas är det viktigt att veta hur rotrötefrekvensen förändras med tiden. Därför ska ett hjälpmedel tas fram med vars hjälp prognoser över rotrötans frekvens kan göras.

## Minskning av värdetillväxt förorsakad av rotröta

Med kunskap om hur stor andel av träden som är angripna av rotröta och hur rotrötefrekvensen kommer att ändras i framtiden är det möjligt att beräkna hur värdetillväxten kommer att förändras. Rotrötan påverkar värdetillväxten på flera sätt. Den minskar volymen gagnvirke, den medför att virke klassas ner till sämre betalda sortiment och den minskar trädens volymtillväxt. För att kunna göra de nödvändiga beräkningarna måste rotrötans utsträckning i stammen vara känd. Troligen går det att hitta samband så att rotrötans utsträckning i stammar går att beräkna med hjälp av bl a rotrötefrekvens, trädens diameter och ålder.

## Skötsel av rotröteskadad skog

Med kännedom om rotrötans frekvens i bestånd, hur frekvensen och värdetillväxten förändras i framtiden vid olika skogsskötsel, och de sänkningar av

värdetillväxten det förorsakar, går det att optimera skogsskötseln av enskilda bestånd. Att optimera skötseln av enskilda bestånd är dock sällan ett mål i sig för skogsbruk. För att bättre än idag planera skogsskötseln för flera bestånd, bör avverkningsberäkningssystem, typ indelningspaketet, kompletteras med uppgifter om rotrötans påverkan på värdetillväxten.

## Material

Arbetet ska till stor del bygga på redan insamlat material. Det är i huvudsak två typer av material, ett för att beskriva rotrötefrekvensens förändringar, och ett för att beskriva rötans utbredning i stammen och de värdeförluster rotrötan förorsakar.

Inst för skogsproduktion i Garpenberg, förvaltar (och sköter på ett utmärkt sätt) ett mycket stort antal fasta försöksytor. Dessa är ofta gallrade flera gånger. Vid gallring av ytorna noteras sedan slutet av 1940-talet, om det finns rotröta i färsk stubbar. För ett stort antal försöksytor finns flera sådana observationer. Uppgifterna ska ligga till grund för prognoserna av rotrötefrekvensen tillsammans med uppgifter om beståndet, behandlingen och ståndorten. Utöver

uppgifter från fasta försöksytor finns uppgifter om rotrötefrekvens i hela bestånd insamlade på Tönnersjöhedens försökspark och i material insamlat vid avd för skoglig mykologi.

Avd för skoglig mykologi förfogar över uppgifter från fällda och sektionerade träd. Det materialet är användbart till att studera rotrötans spridning i stammen. Vidare finns material för att studera hur trädens tillväxt påverkas av rotröta.

## Utfört arbete

Arbetet har hittills ägnats åt att undersöka om materialet från fasta försöksytor är av sådan kvalitet och omfattning att det är möjligt att göra prognoser av rotrötefrekvensen förändring. Härvid har uppgifter från ca 100 fasta försök med gran i Götaland inhämtats. Ungefär 100 försök ytterligare torde vara möjliga att använda. Dessa försök är utlagda i blandbesånd och i rena granbestånd.

De ytor som studerats visar att rotrötefrekvensen i de flesta fall ökar starkt med stigande ålder och att rotrötan är allvarligare i bestånd som gallrats ofta eller hårt.



# FYSIOLOGISK MÄTTEKNIK

## Beskrivning av mätsystem och planerade försök.

(Torkel Welander och Olof Hellgren, Biotronen i Alnarp)

### Bakgrund

Vid studier av skogsplantors groning/etablering samt fortsatt tillväxt och utveckling är vi dels intresserade av slutproduktens storlek och kvalitet och dels hur vi ska nå denna produkt. Då vi arbetar under förhållanden där växtens miljö är mycket komplex och ständigt varierar kan det vara svårt att med utgångspunkt från t.ex. ett medelklimat förklara vad som har påverkat växten i en viss riktning och när denna påverkan har skett. Dessutom är det ofta besvärligt att avgöra varje miljövariabels specifika betydelse eftersom variablerna samverkar på olika sätt. För att försöka lösa detta problem kan vi arbeta i utrymmen där vi kan simulera definierade miljövariabler så att de antingen hålls konstanta eller variabla på ett klart definierat sätt. Vi kan sedan efter en viss tid mäta växtens reaktion på dessa variabler som t.ex. höjd, bredd, antal blad och vikt hos olika delar av plantan. Så småningom kan man öka komplexiteten på den miljö man simulerar och ändå särskilja varje variabels deffekt. En annan möjlighet är att komplettera beskrivning av plantans storlek och form med att mäta de fysiologiska processer som leder till den önskade plantan, under tiden som plantan utvecklas och växer. De processer som kan vara aktuella är nettofotosyntes och respiration samt vattenupptagning och transpiration. Nettofotosyntesen kan i sin tur, mer eller

mindre direkt, studeras som nettoutbyte av  $\text{CO}_2$  eller som klorofyllfluorescens.

Det är viktigt att kombinera mätning av de olika processerna med beskrivningen av plantans storlek och form så att man får ett användbart kvantitativt samband. Avsikten med att mäta fysiologiska processer i vårt fall är att kunna följa växtens reaktion på förändringar i miljön under både korta och långa perioder. Det är speciellt under de kortvariga förändringarna i miljön, som mätning av fysiologiska processer kan vara fördelaktiga. I dessa fall kan det vara svårt att utföra tillförlitliga mätningar av förändring i plantans storlek och form.

### Mätsystem och planerade studier

Aeroponds-system för odling av plantor under sådana betingelser att både skott- och rotttillväxt kan mätas med täta intervall. I detta system växer rötterna i luft men sprejas med variabla tidsintervall med en näringslösning. Sprejtiderna kan också varieras liksom näringslösningens sammansättning. Systemet kompletteras nu med möjligheter att ha skilda temperaturer i skott- och rotzonen. Aeroponds-systemet lämpar sig väl för studier av samspelet mellan skott- och rotttillväxt vid olika vattentillgång inklusive vattenbrist. En schematisk uppställning av systemet finns i figur 1. Vi har byggt upp aeroponds-systemet i två varianter. Den ena är placerad i klimatkammare där vi kan studera inverkan av ljusintensitet och vattentillgång. I aeroponds-systemet är det möjligt att mäta vattenupptagningen

hos plantorna genom att bestämma hur mycket näringslösning som kommer in i systemet och hur mycket som kommer ut. Skillnaden mellan dessa mängder utgör plantornas vattenupptagning. Vi håller dessutom på att arbeta ut ett lämpligt tillvägagångssätt för att mäta transpirationen hos plantor av olika ålder (storlek), genom vägning av plantorna i speciella behållare. Aeroponds-systemet är nu också kombinerat med utrustning för mätning av nettoupptagning av  $\text{CO}_2$ . Vi kommer att använda aeroponds-systemet för att studera hur vatten-hushållningen hos bok- och ekplantor påverkar rotens tillväxt samt vilken betydelse rotsystemets storlek har för plantornas överlevnad och fortsatta utveckling.

Kyvett-system för mätning av nettoupptagning av  $\text{CO}_2$  hos hela plantor. Systemet består av 6 stycken gastäta kyvetter där lufttemperatur,  $\text{CO}_2$ -halt, luftfuktighet och ljusintensitet (konstljus) kan regleras. Kyvetterna kan också användas i naturligt ljus och då registreras även ljusinstrålningen kontinuerligt. En del av kyvetterna har försetts med aeroponds-system där temperaturen regleras så att skilda skott- och rottemperatur kan erhållas. En principbild av kyvett-systemet finns i figur 2. Vi förbetrar systemet så att vi ska kunna simulera fluktuerande rottemperaturer från mätningar i fält. Dessutom avser vi att göra det möjligt att mäta  $\text{CO}_2$  avgivningen från rötterna, i aeroponds-systemet.

Avsikten med att mäta nettoupptagning av  $\text{CO}_2$  är att dels få en uppfattning om plantornas tillväxtkapacitet i olika miljöer och dels att på ett tidigt stadium kunna följa effekten av olika stresssituationer. Mätning av tillväxtkapaciteten är speciellt intressant under förhållanden

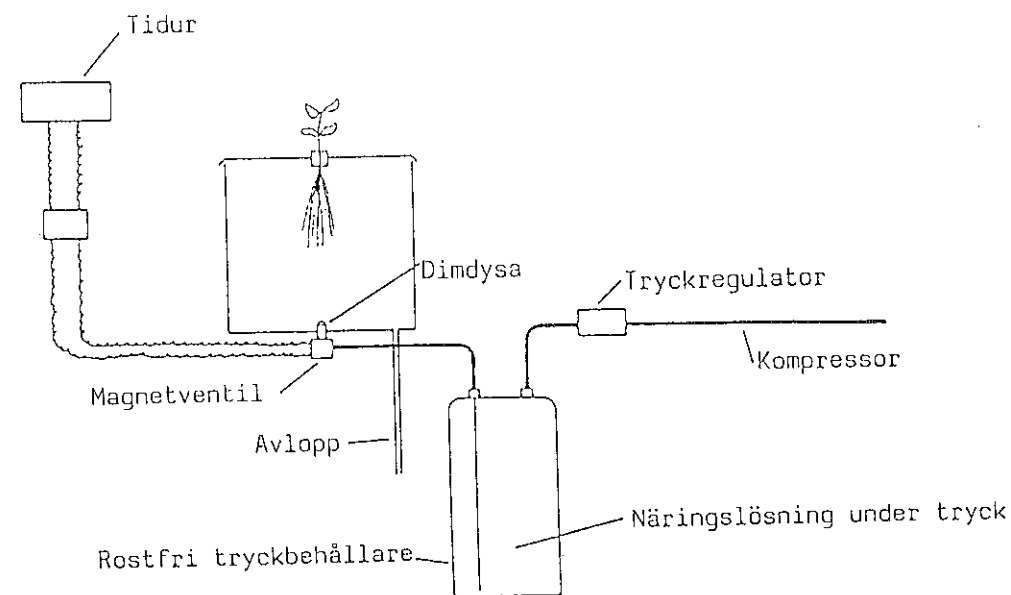
med mycket låga ljusintensiteter där direkt mätning av tillväxten kan vara vanskelig på grund av den låga tillväxthastigheten. Låga ljusintensiteter studerar vi i samband med olika skärmtäthet. Dessutom utsättes plantorna för situationer där ljusintensiteten ändras flera gånger per dag för att simulera solfläckar i skärmen. Även i detta fall är direkt mätning av plantstorlek besvärlig. Plantor som växer upp under ett visst ljusförhållande första året utsätts ofta för en miljö med reducerad ljusstillgång under det följande året på grund av att även annan vegetation växer upp runt omkring. De första bladen som växer ut under våren är präglade av föregående års ljusstillgång. Om detta påverkar deras förmåga att utnyttja ljuset för nettofotosyntes så kan även deras tillväxt- och överlevnadsmöjligheter påverkas. För att studera denna typ av problem är det en fördel om man kan mäta nettofotosyntesen. I samband med stress på grund av t.ex. frost eller vattenbrist kan man genom att mäta plantans nettofotosyntes se hur mycket tillväxtkapaciteten nedsatts i förhållande till graden av stress samt, när stressen upphört, om skadan är permanent.

Fluorometer för mätning av fluorescens från klorofyllet för indirekt registrering av skador orsakade av stress. Genom att mäta klorofyllfluorescens ska det vara möjligt att avgöra om t.ex. frost eller vattenbrist har medfört bestående eller övergående skador på plantans fotosyntessystem. Då det finns bärbar utrustning för mätning av fluorescens skulle detta vara en lämplig metod för fältmätning. De studier, som hitintills har publicerats, har emellertid endast behandlat sambandet mellan frost eller vattenbrist och klorofyllfluorescens.

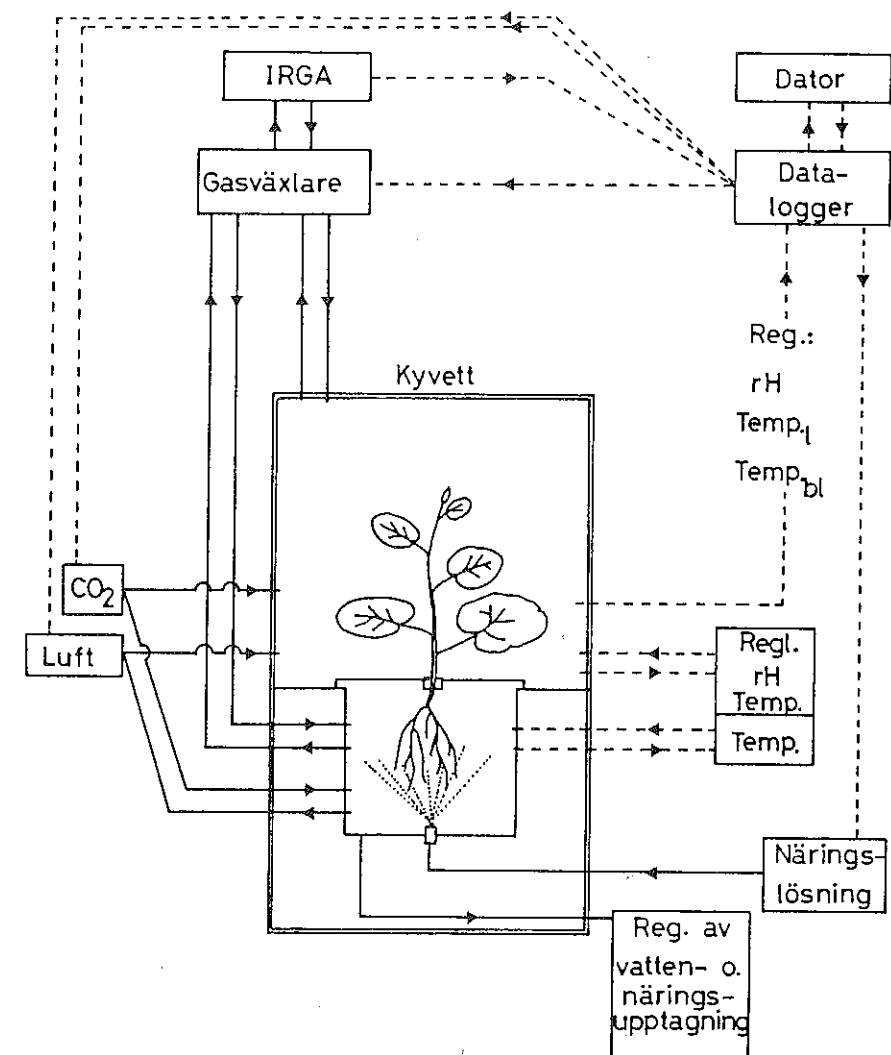
Vad som saknas är kunskaper om sambanden mellan fluorescens, nettoupptagning av  $\text{CO}_2$  och tillväxt då plantan utsatts för olika typer av stress. Dessutom förstärks effekten av både frost- och vattenstress om plantan utsätts för höga ljusintensiteter vilket gör det svårare att studera skador av enbart frost- eller vattenstress.

I kommande studier ska vi fortsätta med att utsätta unga granplantor för olika mycket frost i kombination med

olika hög ljusintensitet under dagen efter frosten. Avsikten är att både mäta fluorescensen och tillväxten hos växande skott samt att se hur mycket frostskadade granplantor växer under följande år, jämfört med oskadade plantor. Härigenom förväntar vi oss att kunna se om det är möjligt att förutsäga tillväxtförändringar, till följd av frostsador, genom att mäta fluorescensen omedelbart efter ett frostillfälle.



Figur 1. Schematisk bild av aeropondsystemet.



Figur 2. Schematisk bild av system för mätning av nettoupptagning av  $\text{CO}_2$ .



# ÄDLA LÖVTRÄD

## Forskning kring ädla lövträd

Till de ädla lövträden räknas inhemska arter av ek, bok, ask, alm, lind, lönn, avenbok och fågelbärsträd. Indelningen är viktig såtillvida att en särskild lagstiftning omger trädslagen.

Sett i ett nationellt ekonomiskt perspektiv är måhända skogsbruk med ädla lövträd av marginellt intresse. Sveriges skogsmark är till mindre än en procent bevuxen med ädel lövskog. I de tre sydligaste landskapen är dock andelen ca 10 %. I ett lokalt perspektiv har ädel lövskog således stor betydelse.

Det kan vara intressant att påpeka att ek, bok och ask under lång tid varit föremål för skogsbruk, vilket endast undantagsvis gäller våra övriga lövträdslag.

Skogsbruk med ädla lövträd är ganska annorlunda jämfört med barrskogsbruk. Med ledning av dagens timmerprissättning bör målet för skogsskötseln vara ett slutbestånd med grova stammar av hög kvalitet. Föryngringar är kostsamma p.g.a. att planteringsförbandet måste vara tätt och plantorna är dyra. Vidare måste föryngringar skyddas från angrepp av vilt och ofta måste ogrärensning utföras. Lyckade självföryngringar är naturligtvis betydligt billigare, men misslyckanden sker relativt ofta. Ung-skogsvården är också kostsam. Röjningsåtgärder är nödvändiga och ofta mycket arbetskrävande. Gallringsprogrammet är intensivt med många och svaga gallringar, varav först de senare ger någon väsentlig ekonomisk

avkastning. Eftersom prislistorna kraftigt premierar grovt virke av hög kvalitet måste omloppstiden vara lång för att ett högt nettovärde skall erhållas vid slutavverkningen.

Av beskrivningen ovan drar kanske många slutsatsen att de ädla lövträden inte är intressanta som skogsbruksobjekt. Otvetydigt leder de påtalade förhållandena till en relativt dyster ekonomisk kalkyl. Men, det är viktigt att också peka på de företräden som trädslagen faktiskt har, och som kan vara svåra att fånga i ekonomiska kalkyler. Trädslagen är robusta (enda undantaget är alm). Till viss del kan ädla lövträd i södra Sverige sägas utgöra en försäkring, eftersom gransko-gen ofta drabbas av omfattande storm- och rötskador. Fastigheter som drabbas hårt av stormskador kan ha möjlighet att överleva under år då barrskogen inte ger någon inkomst, tack vare kapital från den stormfasta lövskogen. De ädla lövträdens virkesegenskaper är annorlunda än barrträdens. Därvid uppkommer en särskild nisch för användning. Prisutvecklingen för virket de senaste åren har varit god och en fortsatt gynnsam utveckling förutspås. Ädelövskogen rymmer en i många stycken unik flora och fauna och bedöms ha ett högt rekreativt värde.

Lagen om bevarande av ädel lövskog gör att det under överskådlig tid kommer att finnas ett skogsbruk med trädslagen. Om den förutspådda nedläggningen av jordbruksmark kommer till stånd är viss nyodling också trolig.

Det finns de som anser att odling av ädla lövträd är en hobby för välborna. Vi vill dock påstå att trädslagen mycket väl hävdar sin plats i ett ekonomiskt skogsbruk. Kanske kan man påstå att den forskningsinsats som avser skogsskötsel med ädla lövträd har varit större än vad förekomsten motiverar. Intensiteten har varierat i tiden och varit personanknuten med särskilda exponenter som t.ex. Charles Cabonnier. Vi anser det rimligt att Enheten för sydsvensk skogsforskning bedriver verksamhet inom området. Detta kan bl.a. motiveras av enhetens lokalisering till sydligaste Sverige, av att en försökspark-savdelning tillskapats för ändamålet och av att intresset och kunskapsförstärken lokalt är stor. Eftersom staten, p.g.a. lagen, utger relativt stora bidrag till skogsskötseln måste det också vara av allmänt intresse att försöka åstadkomma möjlighet för att förbilliga de bidragsberättigade åtgärderna.

Enheten kommer framförallt att engagera sig i forskning kring de ekonomiskt mest betydelsefulla ädla lövträdslagen, ek och bok. Forskningen skall koncentreras till de mest kostsamma skötselåtgärderna, föryngring och röjning.

Följande projekt som beskrivs framgent pågår för närvarande:

- Försök med naturlig föryngring av ek och bok.
- Planteringsförsök med ek och bok.
- Röjningsförsök med bok.
- Gallringsförsök med ek.

## Försök med naturlig föryngring av ek och bok

(P M Ekö, Eric Agestam, Torkel Welander, Urban Nilsson och Pelle Gemmel)

Bok föryngras normalt via naturlig föryngring. Även om ek vanligtvis är naturligt föryngrad, är det knappast fråga om planmässigt genomförda föryngringar, utan bestånd som röjts fram ur spontana plantuppslag. Naturlig föryngring antages för båda trädslagen kunna genomföras enligt följande rutin:

- Konstaterande av ollontillgång - vår, sommar
- Markberedning - höst
- (Ollonfall - oktober, november)
- Myllning - november, december
- Skärmställning - vinter
- Avveckling av skärm - under ca en 15-årsperiod

Man kan antaga att naturlig föryngring, i varje fall avseende bok, även framgent kommer att vara den helt dominerande metoden. Plantering ställer sig dyrt, framförallt på grund av att det krävs ett mycket stort plantantal för att det mogna beståndet skall erhålla god kvalitet.

Genom erfarenhet, och främst tack vare utländska forskningssträvanden, har man lärt sig hur man skall gå tillväga vid naturlig föryngring av bok. Men misslyckanden sker trots allt ofta. Den svenska forskningsinsatsen inom området har under de senaste åren varit ringa. Också hos våra danska vänner har forskningsintensiteten på senare år varit låg. Av flera skäl beslöt vi att engagera oss inom forskningsområdet. Framförallt för att kunskapen är efterfrågad, men också av mer jordnära orsaker. En försökspark i Skarhult med ädel lövskog hade tillskapats. Under sommaren, vårt första verksamhetsår, kunde vi konstatera att det förekom en rik frösättning i både ek och bok. Det gällde att passa på, eftersom ollonår för



bok i genomsnitt inte inträffar mer än ca vart sjunde år.

Det finns flera syften med projektet. Ett syfte är naturligtvis att studera olika föryngringsåtgärders effekt på föryngringsresultatet. Ett annat är att beskriva vilken effekt åtgärderna har på plantans miljö. Parallellt med projektet genomförs en "fysiologisk kartläggning" av ek- och bokplantor.

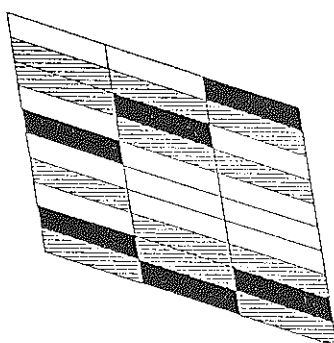
Ett syftet med insamlingen av data som beskriver miljön är att ge under-

lag för realistiska simuleringar i klimat-kammare.

#### Försökets uppläggning:

I försöket provas tre olika skärmtätheter: ingen, normaltät och tät skärm. De markbehandlingsmetoder som tillämpas är ingen, omfattande markberedning och omfattande markberedning med efterföljande myllning. En skärm av överståndare måste ha en relativt stor areell utbredning. Det var därför inte praktiskt möjligt att vare sig genomföra en upprepning eller en randomisering av skärmtätheterna. Försöken är schematiskt återgivna i figur 1.

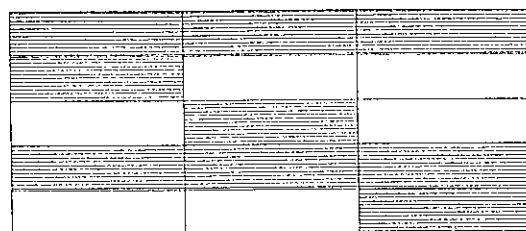
Ingen skärm    Normal skärm    Tät skärm



Bokytan:

Ingen markberedning - fylld  
Markberedning - streckad  
Markberedning och myllning - omarkerad

Tät skärm    Normal skärm    Ingen skärm



Ekytan:

Ingen markberedning - omarkerad  
Markberedning - streckad  
Markberedning och myllning - streckad

Figur 1. Schematisk beskrivning av försöksleden i bok- och ekförsöket. Långsidan i båda försöken är ca 150 m.

Planttillslag och plantutveckling följs genom storskalig inventering. Inom försöket sker i mindre skala detaljerade studier av skadornas och avgångens uppträdande. Det förekommer också andra studier. På parcellerna som är överskärnade, har plantor på mindre ytor isolerats från skärmträdens rötter. Det planteringsförsök med ek och bok som redovisas längre fram ligger också inom försöket. På noggrant bestämda ställen uttages plantor för fysiologiska studier. Klimatet inom försöket registreras dels med ett fast automatiskt mät-system, dels genom mätning med flyttbar apparatur.

#### Ståndorterna och bestånden

Bestånden ligger i Skarhults försöks-park. Jordarten är en kalkhaltig morän-lera som vilar på en berggrund av skiffer. Markfuktigheten är frisk, men fuktigare partier förekommer. Under perioder med omfattande nederbörd finns risk för att syrehalten i marken blir för låg växterna. Den dominerande vegetationstypen är smalbladigt gräs. Fältvegetationen är ymnig. Ståndortsindex har skattats till F30 respektive Ek26. En skogsmannamässig bedömning av marken är att den är mer lämplig för ek än för bok. Bokbeståndet bedöms som ett besvärligt föryngrings-objekt framförallt beroende på den ymniga fältvegetationen och att det som sagt tidvis kan förekomma syrebrist i marken.

Båda bestånden utgörs av vackra, mogna bestånd, som dimensionsmässigt uppnått lämplig tidpunkt för avveckling.

Bokbeståndet har varit utsatt för upprepade, men misslyckade föryngrings-

försök. Spår från tidigare markberedningar syns på marken.

Markberedning genomfördes i början av oktober 1989. En skogsharv "Donar-en" användes och kördes i dubbla slag. Markberedningen utfördes tyvärr något för sent för att hela ollonfallet skulle kunna utnyttjas. Före markberedning observerades ollonfallet med utlagda nät och därefter med uppsatta förnafäl-lor. I bokbeståndet skattades ollonfallet till 140 ollon/m<sup>2</sup> före markberedningen och till 280 ollon/m<sup>2</sup> efter markberedning. Ollonen föll tämligen jämnt fördelade över ytan och antalet bedömdes som fullt tillräckligt. I bokbeståndet upphörde ollonfallet i början av december, varvid myllning genomfördes på en del av parcellerna. I ekbeståndet var frösättningen riklig, men fram på hösten visade det sig att träden var drabbade av omfattande insektsangrepp. Antalet fullgångna ollon blev inte alls av den storleksordning vi hade hoppats på. Vi beslöt att i stället så ollon. Ollon insamlades från vackra bestånd i Blekinge. De såddes och samtliga ollon på markberedda parceller myllades.

De olika skärmtätheterna utstämplades i december. P.g.a. den extremt milda och regniga vintern kunde huggningen inte utföras förrän i april. Utkörningen av virket medförde en del skador på marken. Uppgifter om bokskärmen framgår av tabell 1. Skärmträden koordinatsattes, dessutom registrerades förekomst av vattskott och eventuella skador. Syftet är att följa överståndar-nas utveckling.

Tyvärr kunde konstateras att planttills-laget i ekskärmen blev otillräckligt. Plan-torna har följts enligt samma rutiner

som för bok. Vi planerar dock att göra om förnygringen.

I den följande resultatredovisningen behandlas endast bok. Redovisningen

är preliminär, i stort utan signifikansberäkningar etc. Vi skjuter den noggranna bearbetningen något på framtiden, tills datainsamlingen pågått under längre tid. Försöket kommer att följas minst under ytterligare en vegetationsperiod.

Tabell 1. Det äldre bokbeståndets tillstånd före och efter skärmställning.

| Skärm  | Trädslag | Stamantal (st/ha) |          | Medeldiam. (cm) |          | Grundyta (m <sup>2</sup> /ha) |          | Volym (m <sup>3</sup> sk/ha) |          |
|--------|----------|-------------------|----------|-----------------|----------|-------------------------------|----------|------------------------------|----------|
|        |          | före g.           | efter g. | före g.         | efter g. | före g.                       | efter g. | före g.                      | efter g. |
| Ingen  | bok      | 82                | 0        | 60              |          | 23.9                          | 0        | 332                          | 0        |
|        | ek       | 2                 | 0        | 37              |          | 0.2                           | 0        | 2                            | 0        |
|        |          | 84                | 0        |                 |          | 24.1                          | 0        | 334                          | 0        |
| Normal | bok      | 85                | 50       | 56              | 60       | 21.7                          | 14.5     | 291                          | 200      |
|        | ek       | 9                 | 4        | 43              | 36       | 1.4                           | 0.4      | 17                           | 4        |
|        |          | 94                | 54       |                 |          | 23.1                          | 14.9     | 308                          | 204      |
| Tät    | bok      | 82                | 82       | 53              | 53       | 18.6                          | 18.6     | 268                          | 268      |
|        | ek       | 24                | 24       | 46              | 46       | 4.2                           | 4.2      | 67                           | 67       |
|        |          | 106               | 106      |                 |          | 22.8                          | 22.8     | 335                          | 335      |

### Resultat och diskussion

#### Plantantal

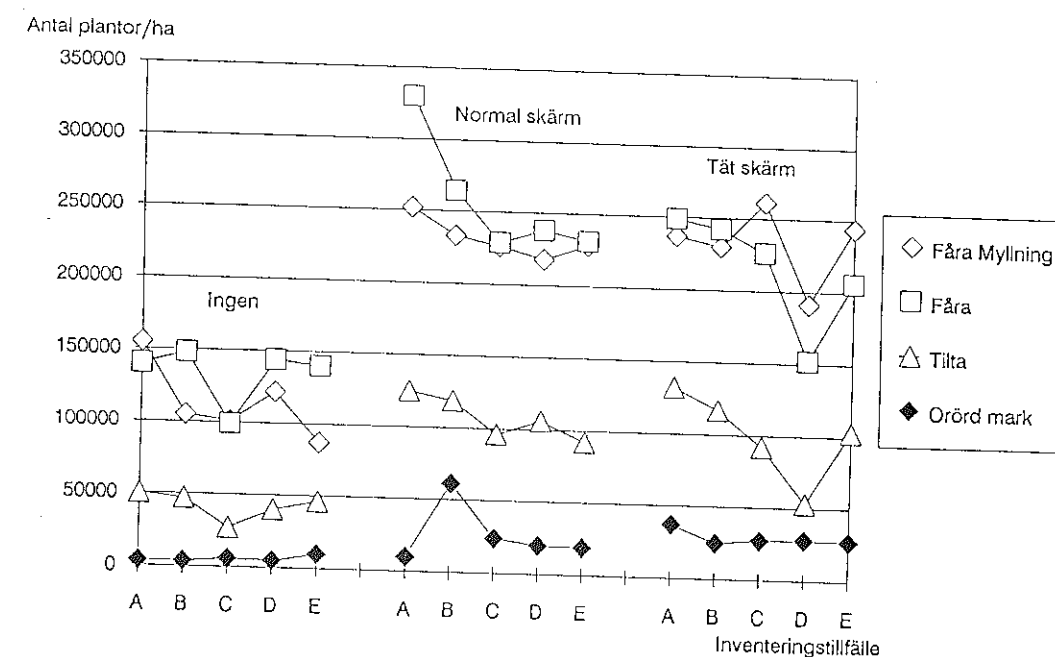
En storskalig inventering vid fem olika tillfällen. Vid de fyra första inventeringarna registrerades endast antalet plantor och eventuella skador. Vid den sista inventeringen, som utfördes efter vegetationsperiodens slut, registrerades dessutom höjd hos ett urval av plantorna. Plantinventeringen utfördes på 100 ytor per skärmtäthet. Genom att använda en inventeringsram som sattes ner på markerade platser kunde samma plantor räknas vid varje tillfälle.

I figur 2 återges resultat från plantinventeringarna. Antalet plantor som har överlevt den första vegetationsperioden har varit oväntat stort.

Vid en jämförelse av plantantalet för de olika försöksleden kan följande konstateras:

- att markberedning har haft stort inflytande på planttillslaget.
- att plantantalet är lägre ute på hygget jämfört med inne i skärmarna.
- att förutsättningen för att ollon skall gro och utvecklas till plantor är bättre om de hamnat i fåra.
- att myllning inte har haft någon positiv inverkan på plantantalet.

- att det inte är någon större skillnad i plantantal mellan den täta och den normaltäta skärmen.



Figur 2. Plantantal vid olika skärmtäthet och markbehandlingsmetod. Registreringar utförda: A - 900502 B - 900620 C - 900802 D - 900830 E - 901010. Observera att plantantalen inte avser genomsnitt för behandling, utan genomsnitt för de mikromiljöer som skapats vid markberedningen.

### Höjd

Eftervegetationsperiodens slut, genomfördes en höjdmätning av ett urval av de plantor som blev föremål för den storskaliga inventeringen. Vid förgrenad planta valdes det längsta skottet.

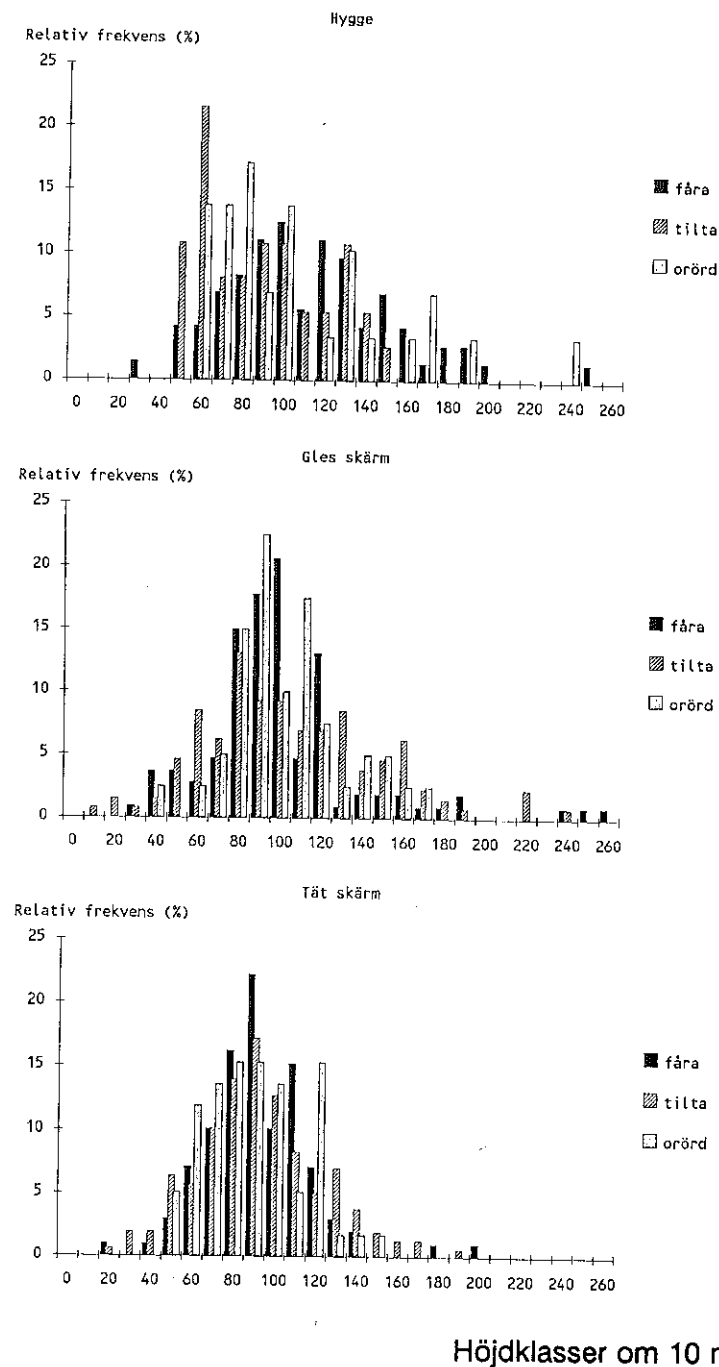
Av resultaten framgår att det inte är någon tydlig skillnad i planthöjd, som är beroende av om plantan har vuxit i fåra, på tilta eller på orörd mark. Det

finns en tendens till att planthöjden minskar med ökad skärmtäthet (Tabell 2).

Figur 3 visar plantornas höjdfördelning i de tre skärmtätheterna. Det är tydlig tendens till att höjderna blir alltmer koncentrerade kring medlevärdet ju tätare skärmen är.

Tabell 2. Medelvärden och standardavvikelser för planthöjder, uppdelat för skärmtäthet och marktyp.

| Skärm  | Medelhöjd<br>(mm) | Standard-<br>avv.<br>(mm) | Antal<br>obs. | Mark-<br>typ | Medelhöjd<br>(mm) | Standard-<br>avv.<br>(mm) | Antal<br>obs. |
|--------|-------------------|---------------------------|---------------|--------------|-------------------|---------------------------|---------------|
| Ingen  | 107               | 42                        | 142           | fåra         | 117               | 42                        | 72            |
|        |                   |                           |               | tilta        | 93                | 30                        | 37            |
|        |                   |                           |               | orörd        | 100               | 51                        | 33            |
| Normal | 104               | 43                        | 290           | fåra         | 105               | 39                        | 107           |
|        |                   |                           |               | tilta        | 109               | 43                        | 130           |
|        |                   |                           |               | orörd        | 87                | 46                        | 53            |
| Tät    | 93                | 31                        | 326           | fåra         | 96                | 26                        | 99            |
|        |                   |                           |               | tilta        | 96                | 31                        | 157           |
|        |                   |                           |               | orörd        | 81                | 36                        | 70            |



Figur 3. Planhöjdernas fördelning uppdelat för markbehandling och skärmtäthet.



### Rotisolering

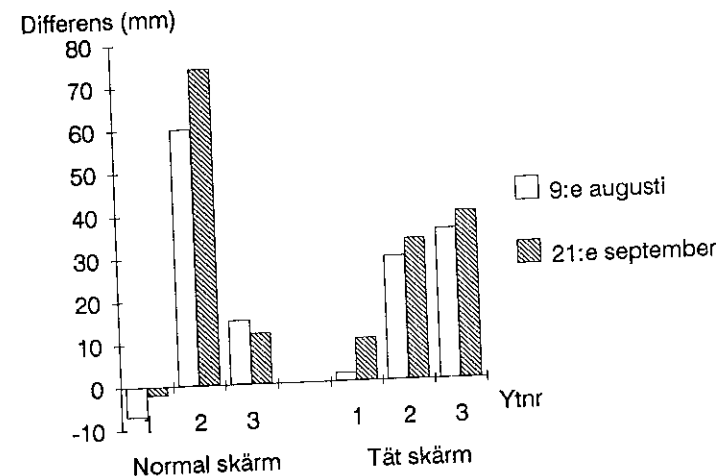
I syfte att studera hur bokplantorna påverkas av konkurrens från skärmträdens rötter utfördes en rotisolering på vardera 3 ställen i den normaltäta och i den täta skärmen. Isoleringen gjordes genom att korrugerad plast nedgrävdes till ett djup av ca 0.5 m. Ytorna gavs en storlek av ca 2 m<sup>2</sup>. För var och en av ytorna utmärktes en icke isolerad referensyta.

På varje yta uttogs slumpmässigt 20 provplantor. Dessa blev föremål för mätningar vid tre tillfällen (se tabell 5). Vid samtliga tillfällen räknades antal blad per planta. Vid det första och sista

tillfället höjdmättes plantorna. Vid de två sista tillfällena registrerades även förekommande skador och skadegrader.

Det är en tydlig tendens till att plantorna är högre på de rotisolerade ytorna jämfört med referensytorna. Skillnaden ökar med tiden (Tabell 3, figur 4).

Höjdtillväxten under den observerade perioden var störst på de rotisolerade ytorna (Tabell 4, figur 4). Det finns också en tendens till att höjdtillväxten var större för plantor i den normaltäta skärmen jämfört med plantor i den täta skrämen.



Figur 4. Differens i plantmedelhöjd och höjdtillväxt mellan plantor på de rotisolerade ytorna och plantor på motsvarande referensytor.

Antalet blad utgör också en aspekt på plantans storlek. Det är en tydlig tendens att antalet blad per planta är högre på de rotisolerade ytorna jämfört med referensytorna. Det finns också en

tendens till att skillnaderna ökar med tiden. Antalet blad per planta är också större i den normaltäta jämfört med den täta skärmen (Tabell 5).

Tabell 3. Plantmedelhöjder i rotisolerade och tillhörande referensytor, registrerade vid två tillfällen. Höjdmätningar är utförda på 20 plantor per yta.

| Skärm  | Yta | Inventerat 1990-08-09 |          |               |          | Inventerat 1990-09-21 |          |               |          |
|--------|-----|-----------------------|----------|---------------|----------|-----------------------|----------|---------------|----------|
|        |     | Medelhöjd (mm)        |          | Standard-avv. |          | Medelhöjd (mm)        |          | Standard-avv. |          |
|        |     | isol.                 | ej isol. | isol.         | ej isol. | isol.                 | ej isol. | isol.         | ej isol. |
| Normal | 1   | 124                   | 131      | 34            | 38       | 135                   | 137      | 45            | 34       |
|        | 2   | 137                   | 77       | 37            | 26       | 155                   | 81       | 45            | 26       |
|        | 3   | 98                    | 83       | 32            | 19       | 101                   | 89       | 35            | 29       |
| Tät    | 1   | 101                   | 99       | 31            | 21       | 106                   | 96       | 34            | 18       |
|        | 2   | 94                    | 65       | 32            | 24       | 102                   | 69       | 32            | 24       |
|        | 3   | 115                   | 80       | 30            | 19       | 118                   | 79       | 33            | 21       |

Tabell 4. Höjdtillväxt för plantor på rotisolerade och tillhörande referensytor under perioden 1990-08-09 till 1990-09-21. 20 plantor per yta blev föremål för mätning.

| Skärm  | Yta | Höjdtillväxt (mm) |          | Standard-avv. |          |
|--------|-----|-------------------|----------|---------------|----------|
|        |     | isol.             | ej isol. | isol.         | ej isol. |
|        |     |                   |          |               |          |
| Normal | 1   | 11                | 6        | 17            | 15       |
|        | 2   | 18                | 5        | 25            | 6        |
|        | 3   | 3                 | 5        | 15            | 16       |
| Tät    | 1   | 5                 | -3       | 9             | 8        |
|        | 2   | 8                 | 4        | 16            | 7        |
|        | 3   | 3                 | -2       | 7             | 10       |

Tabell 5 Medelantalet blad för plantor växande på rotisolerade och tillhörande referensytor, inventerat vid tre tillfällen. Mätningarna utfördes på 20 plantor per yta. (Standardavvikelsen för bladantal varierar för yta och inventeringstillfälle mellan 1.1 och 3.7.)

| Skärm       | Yta | Inventerat<br>1990-08-09  |               | Inventerat<br>1990-08-30  |               | Inventerat<br>1990-09-21 |               | A-B  | C-D  | E-F |
|-------------|-----|---------------------------|---------------|---------------------------|---------------|--------------------------|---------------|------|------|-----|
|             |     | Antal blad, me-<br>deltal |               | Antal blad, me-<br>deltal |               | Antal blad,<br>medeltal  |               |      |      |     |
|             |     | isol.<br>A                | ej isol.<br>B | isol.<br>C                | ej isol.<br>D | isol.<br>E               | ej isol.<br>F |      |      |     |
| Nor-<br>mal | 1   | 4.8                       | 6.1           | 5.6                       | 6.4           | 6.0                      | 6.0           | -1.3 | -0.8 | 0   |
|             | 2   | 8.1                       | 4.9           | 8.3                       | 4.9           | 8.5                      | 4.8           | 3.2  | 3.4  | 3.7 |
|             | 3   | 6.4                       | 4.8           | 6.6                       | 4.5           | 5.6                      | 2.9           | 1.6  | 2.1  | 2.7 |
| Tät         | 1   | 3.7                       | 3.1           | 3.6                       | 3.1           | 3.6                      | 3.1           | 0.6  | 0.5  | 0.5 |
|             | 2   | 3.4                       | 3.2           | 3.0                       | 3.2           | 3.5                      | 3.1           | 0.2  | -0.2 | 0.4 |
|             | 3   | 4.5                       | 2.9           | 4.4                       | 2.8           | 4.3                      | 2.5           | 0.6  | 1.6  | 1.8 |

#### Skador och avgångar

Det är en allmän erfarenhet att avgången av bokplantor vid naturlig förörygning är stor under den första vegetationsperioden.

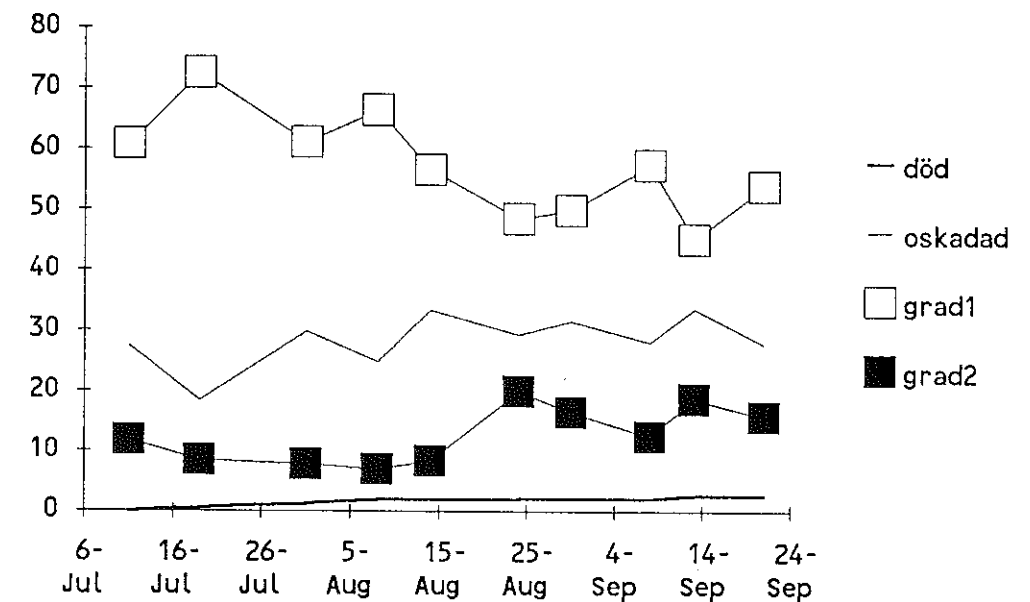
För att få en uppfattning om plantavgången med större tidsupplösning än vad som är möjligt med den storskaliga inventeringen följs avgången veckovis på 15 provytor, 5 per skärmtäthet. Provyternas storlek är ca 3 m<sup>2</sup>. På varje yta är 25 plantor numrerade. Vid varje inventeringstillfälle registrerades förekommande skada och trolig orsak. Skadans omfattning registrerades i två klasser: 1) skadan omfattar mellan 10 och 50 % av plantans ovanjordsbio-

massa 2) skadan omfattar mer än 50 % av plantans ovanjordsbiomassa. (Klassificeringen görs utan uppgift om föregående inventeringsresultat.)

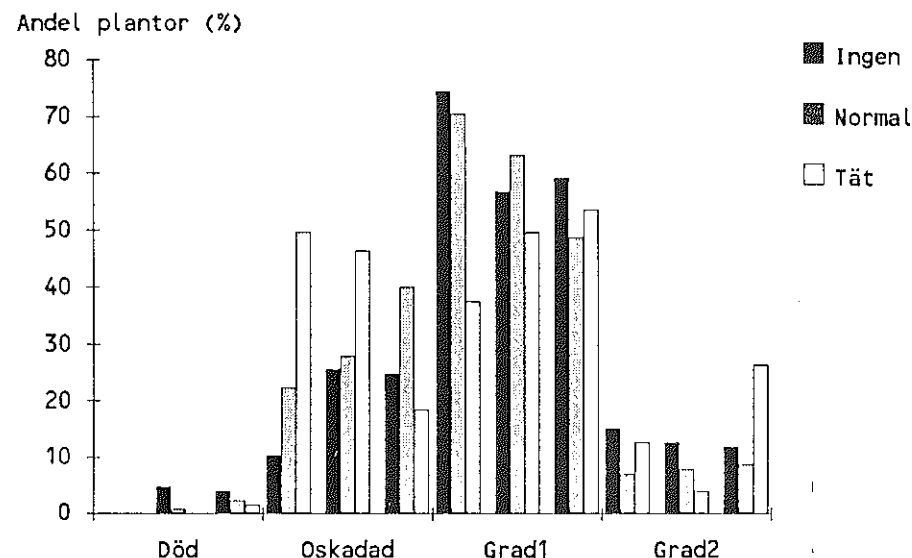
Under hittillsvarande inventeringsperiod har avgången av plantor varit ringa. Skadebilden har inte nämnvärt förändrats med tiden, det är alltså ungefär lika många plantor i de olika skadeklasserna vid varje inventeringstillfälle (figur 5). Det finns ingen tydlig tendens till att graden av skärmtäthet har effekt på förekomsten av skador (figur 6).

De skadetyper som helt dominerar är angrepp på blad, framförallt av insekter men också av svampar.

Andel plantor (%)



Figur 5. Andel plantor som vid olika tillfällen klassats i olika skadegrader. Grad1: 10-50% av plantans ovanjordsbiomassa är angripen. Grad2: mer än 50% av plantans ovanjordsbiomassa är angripen



Figur 6. Andel plantor i olika skadeklasser, uppdelat för skärmtäthet. För varje skadegrad finns tre grupper om tre staplar. Den vänstra gruppen avser inventeringen 900711, den mellersta avser inventeringen 900814 och den högra avser inventeringen 900921.

#### Studie av plantutveckling

Vid studierna över samspillet mellan klimat, tillväxt och överlevnad hos bokplantorna i skärmförsöket är det viktigt att kunna följa plantornas utveckling och klimatet under försökets gång. Härigenom förväntar vi oss kunna få bättre kunskaper om varför vissa plantor inte överlever, hur de övriga plantorna utvecklas och i vilken omfattning olika klimatk faktorer påverkar överlevnad och plantutveckling.

Vid 6 olika tillfällen, med början i slutet

av maj, togs ett stickprov per skärmtäthet. Varje stickprov bestod av 20 plantor och den sista omgången togs avslutet av juli. I samtliga stickprov bestämdes planthöjd, antal blad och bladarea per planta. Vid slutet av tillväxtsäsongen (1:a oktober) grävdes sedan plantor upp, dels från omärkberedda och dels märkberedda ytor, i alla tre skärmtätheterna. För varje märkberedning och skärmtäthet togs 30 plantor upp. Planthöjd, antal blad, största bladets längd, bladskador samt torrsvikt hos stam, blad och rot bestämdes för varje planta.

#### Tillväxt

Tabell 6. Inverkan av skärmtäthet på torrsvikt hos blad, stam och rot samt på stamlängd och antal blad per planta. Mätningarna gjordes 1:a oktober.

| Årskärmtäthet | torrsvikt (g/planta) |           |           | stamlängd (cm) | antal blad |
|---------------|----------------------|-----------|-----------|----------------|------------|
|               | blad                 | stam      | rot       |                |            |
| Ingen         | 0.26±0.20            | 0.47±0.29 | 0.43±0.31 | 14.5±4.2       | 8.2±4.2    |
| Normal        | 0.19±0.27            | 0.32±0.27 | 0.33±0.30 | 12.7±4.1       | 6.3±4.3    |
| Tät           | 0.12±0.09            | 0.25±0.12 | 0.26±0.17 | 11.9±3.2       | 4.6±2.0    |

Torrsvikten hos blad, skott och rötter var signifikant högre hos plantorna från hygget, jämfört med plantor från den täta skärmen. Ingen skillnad erhöles mellan hygge och gles skärm eller mellan gles och tät skärm med avseende på torrsvikt (tabell 6). Stammen var längre och antal blad högre hos plantorna på hygget än i den täta skärmen. Mellan hygge och gles skärm eller mellan gles och tät skärm fanns inga skillnader i stamlängd och bladantal.

#### Klimatmätningar

I Skarhult har två mätsystem för registrering av klimatdata byggts upp, ett i vardera ek- och bokskärmen. Motivet för att registrera klimatet i skärmarna är att:

- möjliggöra studier av olika skärmtätheters inverkan på klimatet i plantnivå.
- ge möjlighet att studera hur tillväxt och andra egenskaper hos bok- och ekplantor påverkas av mikroklimatet.
- skapa en bank av realistiska klimatdata som kan användas för att utforma simuleringar i klimatkammare där endast en eller ett par klimatk faktorer varierar.

Klimatmätningssystemet utgörs av ett stationärt system för kontinuerlig mätning. Som komplement finns ett mobilt mätsystem, så att en bättre bild av klimatets rumsliga variation kan skapas. Dessutom kan givare som är dyra och känsliga för väder och vind användas effektivt med en mobil mätstation.

I det fasta systemet är en datalogger den centrala enheten. Dataloggern känner av de inkopplade givarna en gång varannan minut och ett medelvärde av avläsningar lagras en gång per timme. Till dataloggern är givare anslutna för mätningar av följande faktorer:

Marktemperatur (15 st)  
Fotosyntesaktiv strålning (12 st)  
Lufttemperatur (12 st)  
Vind (3 st)  
Nederbörd (1 st)

Det mobila mätsystemet utgörs av en drygt två meter lång stång, där givare för mätning av olika klimatvariabler är fästade på två nivåer (0.25 och 1.7 m över mark). Värden från givarna lagras i en datalogger som bärs i en rygg-säck. Dataloggern lagrar värden från givarna varje sekund. Följande registreras:



- Fotosyntesaktivstrålning (400-700 nm)
- Lufttemperatur
- Luftfuktighet
- Vind
- Strålning i våglängdsområdena 660 och 730 nm.

### Resultat

I det följande redovisas en del resultat från mätningarna i bokskärmen under sommaren 1990.

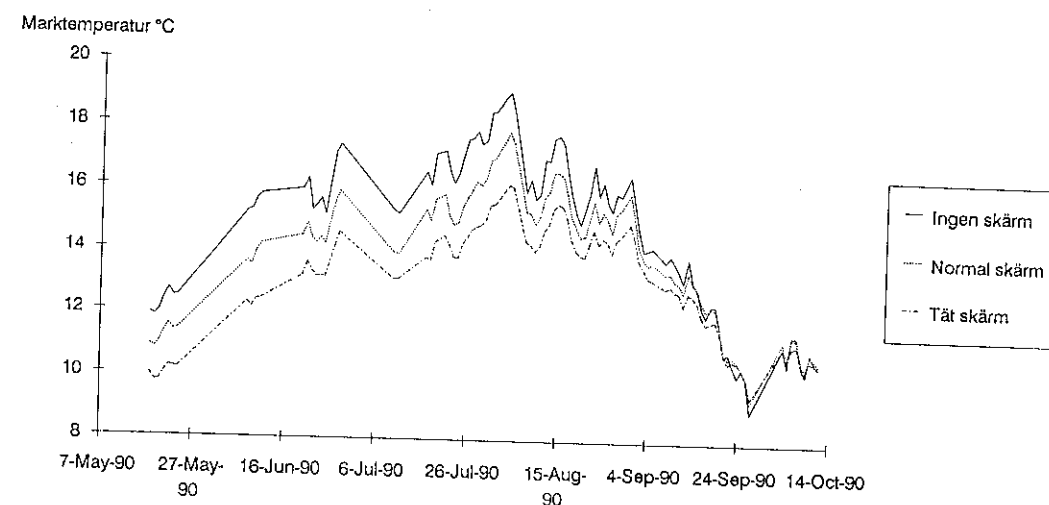
Marktemperaturen i den täta skärmen var ca 2°C lägre än marktemperaturen ute på hygget (figur 7). Skillnaden i marktemperatur mellan skärmtätheterna var relativt konstant fram till början av augusti. Därefter började skillnaden avta, för att i september vara obetydliga (figur 7).

Lufttemperaturen (dygnsmedelvärden) var densamma för alla skärmtätheter under hela sommaren (figur 8). Under ett par nätter i mitten av maj förekom

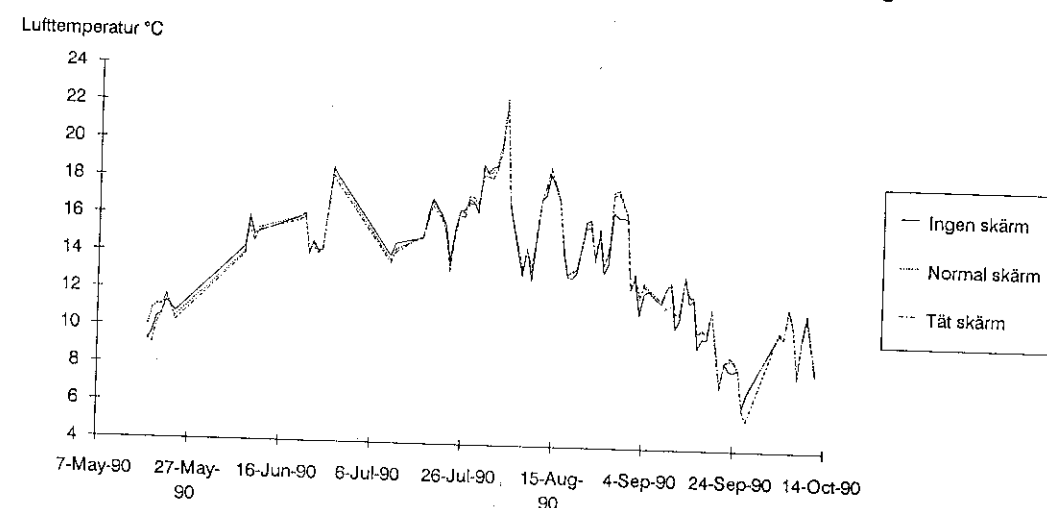
frost i området. Vid den tidpunkten var dock mätsystemet inte uppkopplat.

Instrålningen var naturligtvis lägst i den täta skärmen, och under hela mätperioden har ca 5 mol/m<sup>2</sup>\*dygn nått marken under den täta skärmen. Motsvarande värden för den normalt täta skärmen och för hygget är 15 respektive 30 mol/m<sup>2</sup>\*dygn. I den täta skärmen har ljusförhållandena varit relativt konstanta mellan olika dygn medan de ute på hygget har varierat från 2 till drygt 45 mol/m<sup>2</sup>\*dygn (figur 9).

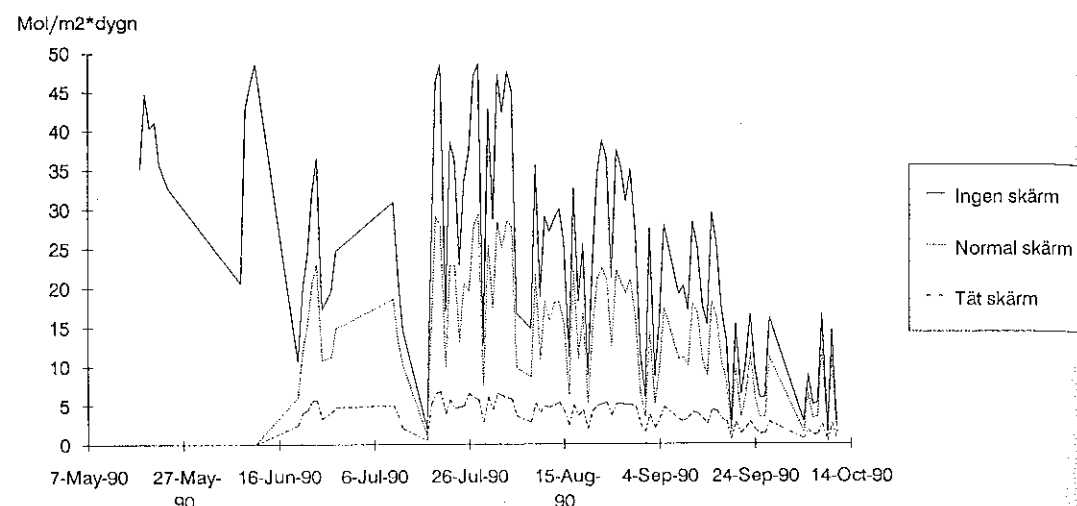
Resultat från en av mätningarna med den mobila mätstationen visas i figur 10. Ur den kan blä utläsas att andelen av arealen som var täckt av solfläckar var ca 45% i den normaltäta skärmen och 27 % i den täta skärmen. Man kan också se att ljusintensiteten i skugga var lägre i den täta skärmen jämfört med den normaltäta, därför blir också skillnaden mellan skuggiga partier och solfläckar större i den täta skärmen.



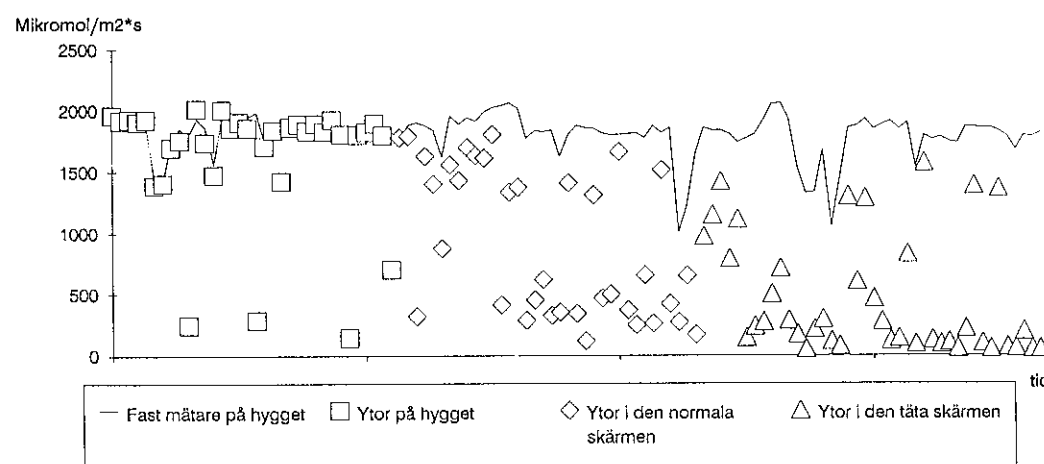
Figur 7. Marktemperatur (dygnsmedelvärden) ute på hygget, i den normaltäta skärmen och i den täta skärmen. Varje värde är ett medeltal av 4 givare.



Figur 8. Lufttemperatur (dygnsmedelvärden) ute på hygget, i den normaltäta skärmen och i den täta skärmen. Varje värde är ett medelvärde av 3 termoelement.



Figur 9. Infallande fotosyntesaktiv strålning i plantnivå ute på hygget, i den normaltäta skärmen och i den täta skärmen. Varje värde är ett medelvärde av 3 ljusmätare.



Figur 10. Den infallande fotosyntesaktiva strålningens rumsliga fördelning ute på hygget, i den normaltäta skärmen och i den täta skärmen. Ljusbildningarna har utförts på 50 ytor per skärmtäthet. Varje värde jämförs med instrålningen registrerad vid mätstationen ute på hygget (heldragen linje i figuren). Mätningarna utfördes en solig dag i slutet av juli.

## Utveckling av ek och bokplanter under olika ljusförhållanden

(Torkel Welander, Birgitta Ottosson, Inst för trädgårdsvetenskap och Olof Hellgren, Biotronen)

### Bakgrund

Vid naturlig föryngring av bok och ek under en skärm av moderträd är det i regel endast en liten del av alla fröplanter som överlever mer än första året. Förutsättningen för att plantorna skall överleva är att de får en så god miljö som möjligt redan när ollonen gror och fröplantan etablerar sig. I en skärm är det ett flertal faktorer som påverkar plantutvecklingen. De viktigaste faktorerna är ljus- och vattentillgång, temperatur (frost), markstruktur och ibland även insekter och växtätande djur. Då flera av faktorerna samverkar kan det vara svårt att avgöra vilken betydelse faktorerna har i förhållande till varandra. Därmed kan det också bli svårt att bestämma vilka lämpliga åtgärder man ska vidtaga för att förbättra plantornas möjligheter till överlevnad.

Målet med vårt arbete är att under kontrollerade förhållanden simulera faktorerna en och en, eller i kombinationer och samtidigt studera hur skott och rotsystem hos fröplanter av bok och ek utvecklas under dessa förhållanden. Vi har börjat med olika ljusintensity och förändring i ljusintensitet. För att på ett tidigt stadium få en uppfattning om hur plantorna reagerar på ljusintensiteter och förändringar har vi dessutom för avsikt att följa nettofotosyntesen hos plantorna.

### Material och metoder

Under hösten 1989 samlades ollon av bok och ek in. En del av ollonen an-

vändes direkt medan resten lagrades under speciella förhållanden. Studierna utfördes i kontrollerade klimat, i Biotronen i Alnarp.

### Ek, försök 1:

Ekollon såddes på en såbädd och täcktes med 2 cm jord. Efter två veckor placerades ekollonen i krukor med komposterad torv. Vardera 20 krukor ställdes sedan vid 30,70,150,300 respektive  $500 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  i en klimatkammare. Dagslängden var 16 timmar och under de två första timmarna ökades ljuset stegvis till det önskade värdet. En motsvarande nedtrappning skedde mot dagens slut. Natttemperaturen var  $14^{\circ}\text{C}$  och steg kontinuerligt till  $18^{\circ}\text{C}$  under dagens första två timmar. En motsvarande nedgång till  $14^{\circ}\text{C}$  skedde mot dagens slut. Den relativa luftfuktigheten var 80%.

Försöket pågick i 15 veckor och under de fyra sista veckorna kortades dagen succesivt av till 11 timmar. Vid försökets slut bestämdes antal blad, total och projicerad bladarea, stamhög samt torrvekt hos blad, stam och rot. När försöket upprepades användes ekollon som lagrats i 14 veckor.

### Ek, försök 2:

Elva till 12 veckor gamla fröplanter från 30,70,150 och  $300 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  i försök 1 placerades i speciella kyvetter för mätning av nettoupptagning av  $\text{CO}_2$  (nettofotosyntes). I varje kyvett ställdes 6 planter och mätningen pågick kontinuerligt under 4 dygn. Plantorna erhöi samma ljusintensitet som de hade odlats upp vid. Dagslängden var 16 timmar och temperaturen  $18^{\circ}\text{C}$  under hela dygnet. Den relativa luftfuktigheten var 70%. Efter 4 dygn ökades ljuset med tvåtimmars intervall, från 30 till 300

$\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  och sedan stegvis ned till  $30\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  igen. Detta utfördes under två dygn i följd.

#### *Ek, försök 3:*

Ekollon, som såtts enligt försök 1, och vars rot var 2 - 8 cm lång placerades i speciella lock av cellplast. Locken sattes på 10 l plastbehållare i ett s.k. aeropondsystem (beskrivet i "Fysiologisk mätteknik"). Rötterna sprejades var 15:e minut i ca 10 sekunder med näringslösning, under hela försökstiden. Aeropondsystemet var placerat i en klimatkammare med  $150\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  belysning. Övriga klimatförhållanden var som i försök 1. Rötternas längd mättes 2 gånger i veckan. När skottet började växa mättes detta på samma sätt. Parallellt med aeropondsystemet sattes ekollon med ca 5 mm lång rot i 10 l krukor. Krukorna innehöll 4 olika substrat; moränlera från Skarhult, finriven torv, komposterad torv eller sand. För varje substrat användes 2 krukor med vardera 10 ekollon. Försöket pågick i 7 veckor och efter 2 veckor togs ett stickprov på 20 (aeropondsystemet) respektive 10 plantor (fasta substraten). I samband med stickproven och vid försökets avslutning bestämdes antal blad och bladyta samt torrvtikt hos blad, stam och rot.

#### *Bok, försök 1:*

Bokollon (som ej lagrats) placerades vid ca  $+4^{\circ}\text{C}$  i plastpåsar. Efter 5 veckor blandades bokollonen med fuktig perlite och behölls vid  $4^{\circ}\text{C}$  ytterligare 7 veckor. När lagrade bokollon användes blandades dessa också med perlite och fick ligga vid  $4^{\circ}\text{C}$  i 3 - 4 veckor före groning. Alla ollon som hade grott efter denna tid planterades i krukor med gödslad jord av komposterad torv. Krukorna placerades i en klimatkamma-

re vid 15, 30, 70, 150 eller  $300\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . Till varje ljusintensitet användes 20 plantor. Dagslängden var 16 timmar och övriga temperatur- och ljusförhållanden som ovan i "Ek, försök 1". Försöket pågick i 14 veckor och vid avslutningen bestämdes antal blad, total och projicerad bladyta samt torrvtikt hos blad, stam och rot. Försöket upprepades 1 gång.

#### *Bok, försök 2:*

I likhet med ek ovan utfördes även här mätning av nettofotosyntesen. Nio veckor gamla plantor från samtliga ljusintensiteter placerades vid motsvarande intensiteter i kyvetterna för mätning av  $\text{CO}_2$ -utbyte under 7 dygn.

#### *Resultat och kommentarer*

Resultaten är under sammanställning och försöken följs nu av nya studier. I dessa har vi börjat studera vad som händer med bokplantor, som under första året grott och vuxit upp i en ljusintensitet men som efter en vinterperiod får växa under förhållanden med högre eller lägre ljusintensiteter än föregående år. Avsikten är att simulera förändringar i den skärm som plantorna uppstod under. Vidare ingår studier över inverkan av vatten- och kompakteringsförhållanden i marken på fröplantors etablerings- och överlevnadsmöjligheter under första året.

#### **Planteringsförsök med bok och ek**

(Pelle Gemmel, Göran Örlander och Torkel Welander)

Plantering av ädla lövträd är oftast mycket kostsamt. En godtagbar plantering av ek eller bok kostar ofta 3-6 gånger mer än en granplantering. Orsakerna till detta är flera bl.a. använder

man som regel stora barrotsplantor som både är kostsamma att odla och plantera. Andra faktorer som gör plantering av ek och bok dyrbar är att man använder ett stort plantantal/ha och att föryngringarna måste skyddas mot vilt.

Vad gäller plantering av ek och bok under svenska förhållanden så har varken forskning eller utvecklingsarbete av nämnvärd omfattning bedrivits. Planteringar av ek och bok skulle exempelvis kunna förbilligas avsevärt om man utvecklade markberedningstekniker och kunde använda ettåriga täckrotsplantor.

Ett försök där plantering av ek och bok efter olika markberedning studeras har lagts ut på två försöksområden med skärm i Skarhult (se inledning av kapitlet). Syftet med försöket är att studera ek- och bokplantors utveckling efter olika former av markberedning samt effekter av olika skärmtätheter. Försöket görs som ett komplement till mer grundläggande fysiologiska studier i Biotronen.

#### *Försöket*

Försöket har lagts ut i de två skärmförsök som beskrivs i inledningen av detta kapitel. Försöket har lagts ut som ett blockförsök med etträdsparceller. Varje block innehåller två trädslag, fyra planteringspunkter, samt två planteringsdjup vilket ger  $2 \times 4 \times 2 = 16$  plantor. På båda lokalerna har 12 block lagts ut i den normaltäta skärmen; tolv block i den täta skärmen och tolv block på hygget. Treåriga ek- och bokplantor har använts på båda lokalerna.

De planteringspunkter/markberedningsmetoder som provas är plantering i:

1. harvspår
2. i gångjärnet mellan hög och harvspår
3. hög(10-15 l)
4. omarkberedd mark

Plantorna har satts på två olika djup, dels samma planteringsdjup som i plantskolan dels 8-10 cm under planteringsdjup i plantskolan.

Försöket planterades våren 1990 och har reviderats vad gäller höjd och skador veckan efter plantering samt september 1990. Efter vegetationsperioden grävdes även plantorna i 6 av de 36 blocken upp för destruktiva mätningar.

Temperatur och fuktighet (markvattenpotential) mäts på två djup 10 och 20 cm både på hygget och de två skärmtätheterna.

#### *Resultat*

Avgångarna var under den första vegetationsperioden små (ca 2%). Inga skillnader har registrerats mellan de olika planteringspunkterna eller mellan plantor satta på olika djup. Dock är det en tendens till lägre överlevnad för ek i de tätare skärmarna.

I stort sett samtliga plantor har drabbats av insektsangrepp (larver) eller svampangrepp på bladen. Ekplantorna var vid utplanteringen torra med relativt små rotsystem i förhållande till ovanjordsdelen. På många av dessa plantor har toppen dött och lägre sittande grenar tagit över.

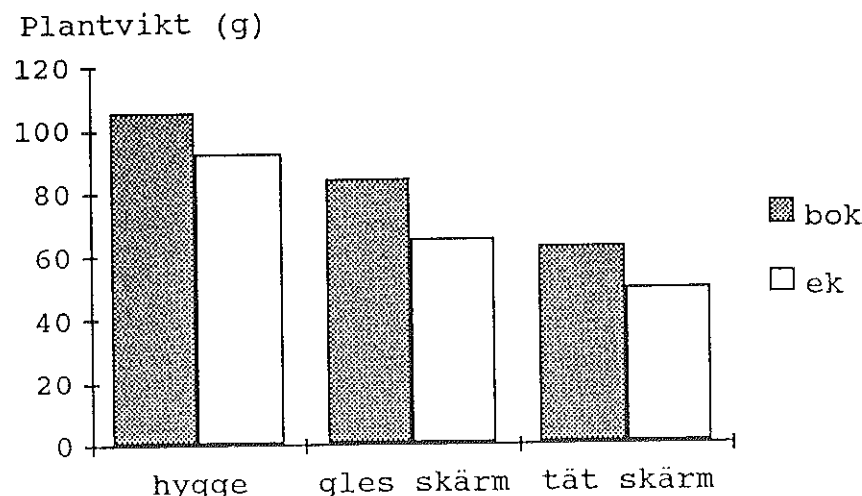
Inga skillnader i höjd eller diameter (10 cm ovan mark) har kunnat uppmätas mellan olika planteringspunkter eller planteringsdjup. Däremot har tillväxten



varit lägre för både ek- och bokplantor i skärmarna (Figur 11).

Förklaringar till den sämre tillväxten i skärmarna kan dels härledas till torka

dels till sämre ljustillgång. I ekskärmen uppmättes i augusti markvattenpotentialer som låg under vissningspunkten.



Figur 11. Vikt hos ek- och bokplantor planterade på ett hygge eller under gles respektive tät skärm. Medelvärde från plantor som stått under både ek- och bokskärm. Resultaten är efter ett år i fält.

#### Röjningsförsök i bok

(P M Ekö, Nils Pettersson Inst. för skogsprod samt Jens Bjerregaard Håckeberga gods)

#### Bakgrund

Bokvirkets värde är starkt beroende av dimension och kvalitet, i betydligt högre grad än barrvirkets. Det finns flera skäl som talar för att detta förhållanden kommer att vara bestående i framtiden. Ekonomisk skogsskötsel med bok

måste därför inriktas så att en stor del av skörden erhålles i form av grova stammar med hög kvalitet. Omsorgsfull ungskogsvård är därvid en nödvändighet, vilket innebär att röjningskostanden i välskött bokskog ofta är mycket betydande.

Det finns två förhärskande metoder för röjning, vilka är beskrivna av Carbonnier och refereras nedan. (Bjerregaard, J & Carbonnier, C. 1979. Att sköta bok.

Sveriges skogsvårdsförbuds tidskrift. Häfte 3, 1979.)

Det första egentliga röjningsingreppet utförs vid en beståndsmedelhöjd av ca 5 till 7 m. Vid ett tidigare tillfälle (ofta manshöjd) avlägsnas förekommande björk uppslag, andra icke önskvärda trädslag, samt förväxande bokar av vargtyp.

Enligt den ena metoden begränsas det första uttaget till borttagning av vargtyper, klykträd och andra defekta träd i det övre kronskiktet. Det är alltså frågan om en ringa utglesning av beståndet. De följande röjningarna utförs som punktröjningar varvid stammar som har god prognos att utvecklas till vackra träd gynnas. Ingrepp i underbeståndet görs endast om det finns träd som uppenbart skadar huvudstammarna (exv genom friktion eller piskning). Antalet ingrepp är naturligtvis beroende av vid vilken dimension som virket kan avsättas.

Den andra metoden skiljer sig från den ovan beskrivna främst därigenom att man vid det första ingreppet även gör en kraftig utglesning av beståndet, avseende samtliga trädsklasser.

Metoderna har studerats i ett av skogshögskolan anlagt försök (yta 826, Borrestads gods). Carbonnier drar slutsatsen att metoderna är likvärdiga både med avseende på arbetsåtgång och daning av det framtida beståndet.

Enligt uppgift från praktisk verksamhet åtgår det ofta så mycket som sammanlagt 10 å 15 dagsverken per hektar för att genomföra ingreppen i röjningsfasen. Det finns alltså starka skäl att försöka rationalisera röjningsarbetet,

dock inte på bekostnad av kvalitetsdaningen.

#### Syfte

Sven-Olof Andersson lade 1970 ut ett röjningsförsök i bok, avseende olika röjningsprogram. Försöksbeståndet inträder nu i gallringsfas. Detta projekt syftar framförallt till att genomföra en slutrevision av försöket, samt sammanställa och analysera resultaten, men även till att omföra röjningsförsöket till ett gallringsförsök.

Projektet genomförs i samarbete mellan Enheten för sydsvensk skogsforskning och Institutionen för skogsproduktion i Garpenberg.

#### Försökets uppläggning

Försöket är beläget på Rommeleåsen, Håckeberga gods (ca en halv mil söder om Genarp.) Försöksbeståndet tillkom 1955 efter ollonsådd på nedlagd jordbruksmark. Ståndorten är mycket bördig, SI i genomsnitt F36.

Följande röjningsprogram prövas i försöket:

T1400. Tidig röjning till produktionsförband, 1400 stammar/ha. (Beståndets medelhöjd vid röjningstillfället var ca 4.5 m.)

T2500. Tidig röjning till produktionsförband, 2500 stammar/ha. (Beståndets medelhöjd vid röjningstillfället var ca 4.5 m.)

NÄ. Normal ådellövskogsröjning. Det första ingreppet görs svagt och begränsas till utpräglade vargtyper, klykträd och träd som uppenbarligen skadar presumtiva huvudstammar. Följande ingrepp utförs som punktröjning,

varvid huvudstammarna ges utrymme. (jmf ovan)

MÄ. Modifierad ädellövskogsröjning. Det första ingreppet utförs som vid normal röjning. När kvaliteten på huvudstammarnas nedersta 6 m kan bedömas görs en andra röjning, varvid 1400 stammar/ha kvarlämnas.

Försöksparcellerna, 7 till antalet, är kvadratiska med en storlek av 700 m<sup>2</sup>. De är uppdelade i två block. Försöksled T1400 förekommer endast i ett av blocken.

#### Genomfört och planerat arbete

Revision av försöket har skett vid 5 tidigare tillfällen.

Slutrevisionen av försöket genomfördes under våren 1990. Arbetet följde i stort de rutiner som används vid Institutionen för skogsproduktion i Garpenberg. Ansträngningar gjordes också för att mäta utfallet i fråga om beståndens kvalitativa utveckling. Dels genomfördes objektiva mätningar av trädkaraktärer såsom grengrovlek, klykförekomst, vattskotts-förekomst mm, dels anlätades en virkesmätare för att bedöma rotstockens kvalitet hos ett urval av de stående träden.

Den största delen av sammaställnings- och analysarbetet är genomfört. Resultaten avses att publiceras under våren 1991.

I samband med den sista revisionen gallrades beståndet, varvid försöket omfördes till ett gallringsförsök. Gall-

ringsprogram A och B enligt Carbonniers produktionstabeller tillämpas på vardera 3 av parcellerna, medan enparcell lämnas orörd. Gallringsprogram A representerar ett " normalt " gallringsprogram med många och svaga gallringar, i program B är gallringsingreppen betydligt färre, men starkare. (Carbonnier, C. 1971. Bokens produktion i södra Sverige. Studia Forestalia Suecia, nr 91.)

#### Något om resultaten

Röjningsmetoderna har studerats med avseende på de gjorda uttagen, den total volymproduktion och de utgångslägen som skapats för den framtida produktionen. I det följande redovisas översiktligt några viktiga resultat.

Tidigare gjorda uttag:

I tabell 7 redovisas uttag gjorda före 1990.

Tillstånd vid senaste revision:

En sammanställning av inventeringsresultaten framgår av tabell 8.

Totalproduktion:

Ståndortsindex synes variera i försöksbeståndet. I figur 12 redovisas samband mellan ståndortsindex och totalproduktion.

Kvalitet:

Huvudresultatet av kvalitetsbedömningen visas i tabell 9. En erfaren virkesmätare bedömde kvaliteten upp till 6 m höjd för 10 stammar per parcell. Stamarna valdes bland efter gallring kvarstående provträd. Klassificeringen gjordes i tre klasser A B och C, med fallande godhetgrad.

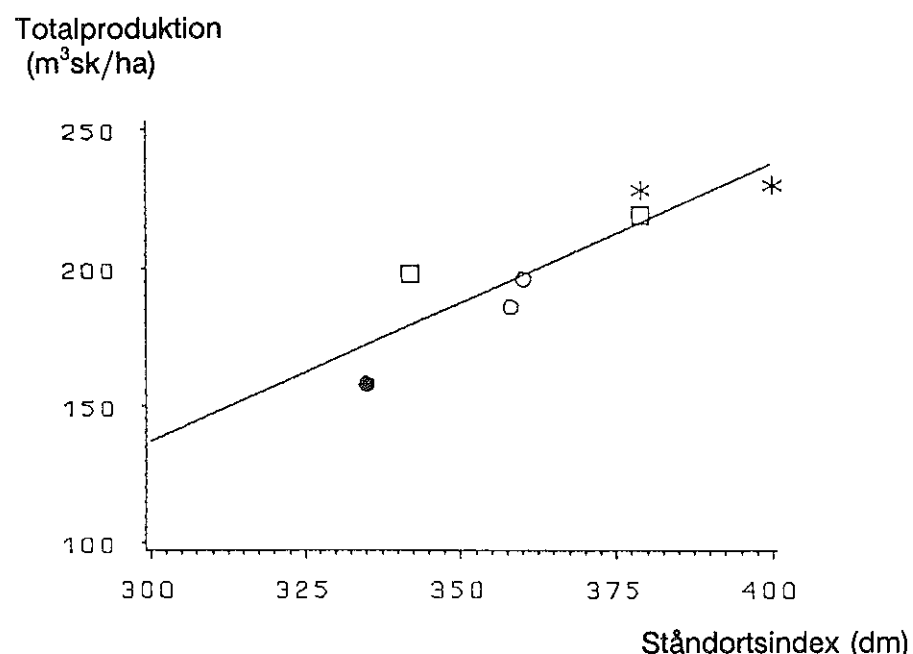
Tabell 7. Uttag som gjorts före 1990 års revision. Bokstaven v i tabellen betecknar vargröjning. Omfattning av detta ingrepp har ej registrerats.

| F.led | Ålder<br>(år) | Stamantal<br>(st/ha)       | D <sub>g</sub><br>(cm) | Volym<br>(m <sup>3</sup> sk/ha) |
|-------|---------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------|
| T1400 | 16            | 6886                       | 3.5                    | 19.0                            |
|       | 31            | 257                        | 13.9                   | 19.6                            |
| T2500 | 16            | 8742                       | 3.3                    | 21.2                            |
|       | 31            | 679                        | 10.4                   | 30.8                            |
| NÄ    | 16            | v                          | v                      | v                               |
|       | 21            | (Uttaget ännu ej uträknat) |                        |                                 |
|       | 26            | 1107                       | 7.6                    | 21.4                            |
|       | 31            | 2029                       | 5.8                    | 27.3                            |
| MÄ    | 16            | v                          | v                      | v                               |
|       | 28            | 8836                       | 4.9                    | 81.3                            |

Tabell 8. Tillståndet före gallring vid revisionen 1990.

| F.led | Ålder<br>(år) | Medelhöjd<br>(dm) | Övre höjd<br>(dm) | D <sub>g</sub><br>(cm) | Stamantal<br>(st/ha) | Grunddyta<br>(m <sup>2</sup> /ha) | Volym<br>(m <sup>3</sup> sk/ha) | Total prod.                       | Löpande tillv.                  |                                   |                                 |
|-------|---------------|-------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|       |               |                   |                   |                        |                      |                                   |                                 | Grunddyta<br>(m <sup>2</sup> /ha) | Volym<br>(m <sup>3</sup> sk/ha) | Grunddyta<br>(m <sup>2</sup> /ha) | Volym<br>(m <sup>3</sup> sk/ha) |
| T1400 | 35            | 126               | 335               | 15.3                   | 1143                 | 20.9                              | 119                             | 31.4                              | 158                             | 1.0                               | 8.7                             |
| T2500 | 35            | 144               | 379               | 14.4                   | 1515                 | 24.8                              | 164                             | 38.7                              | 219                             | 1.1                               | 13.5                            |
|       | 35            | 135               | 342               | 12.9                   | 1815                 | 23.8                              | 146                             | 37.2                              | 198                             | 1.2                               | 11.5                            |
| NÄ    | 35            | 135               | 358               | 12.7                   | 1757                 | 22.1                              | 137                             | 32.4                              | 186                             | 1.2                               | 10.6                            |
|       | 35            | 135               | 360               | 11.4                   | 2257                 | 22.9                              | 144                             | 33.7                              | 196                             | 1.1                               | 11.0                            |
| MÄ    | 35            | 149               | 400               | 14.2                   | 1429                 | 22.6                              | 156                             | 38.4                              | 230                             | 1.3                               | 13.8                            |
|       | 35            | 142               | 379               | 13.7                   | 1457                 | 21.5                              | 140                             | 39.8                              | 228                             | 1.5                               | 12.5                            |

Totalproduktion  
Beteckningar:  
fylld cirkel: T1400  
kvadrat: T2500  
ofylld cirkel: NÄ  
stjärna: MÄ



Figur 12. Totalproduktion fram till 1990 upplagd över parcellernas ståndortsindex.

Tabell 9. Resultat av klassificering av provträdens kvalitet. Värdena i tabellen anger andelar (%) av stammarna som förts till de olika klasserna.

| F led | A  | B  | C  |
|-------|----|----|----|
| T1400 | 0  | 20 | 80 |
| T2500 | 10 | 30 | 60 |
|       | 20 | 0  | 80 |
| NÄ    | 0  | 60 | 40 |
|       | 20 | 50 | 30 |
| MÄ    | 20 | 50 | 30 |
|       | 10 | 70 | 20 |

### Diskussion

Redovisningen ovan är summarisk. Det framgår dock tydligt att de olika röjningsprogrammen gett utvecklingar som endast i mindre grad skiljer sig i fråga om totalproduktion och dimensionsutveckling. (I någon mån undantaget T1400.) Däremot synes det att ädellövskogsröjningarna givit betydligt bättre resultat än tidig röjning till produktionsförband i fråga om kvalitetsdaning av beståndet.

Det är en avsevärd skillnad mellan de uttag som hittills gjort enligt de olika programmen. För att närmare diskutera betydelsen av dessa skillnader, måste diameterfördelningar i uttagen, etc studeras. Preliminära studier ger dock vid handen att röjningsprogram MÄ i jämförelse med NÄ ger likvärdigt resultat i fråga om beståndets daning, men till en betydligt lägre kostnad.

Förvaltaren av marken, jägmästare Jens Bjerregaard, har varit engagerad i försöket allt sedan utläggningen. Vi har bett honom att medverka vid den slutliga redovisningen, framförallt i diskussionen kring försöksresultatets betydelse för praktisk verksamhet.

### Ett gallringsförsök i ek

(P M Ekö, Eric Agestam och Ulf Johansson)

Det finns produktionsytor i ek i Sverige, som sköts enligt ett beprövat program. Ytorna revideras kontinuerligt. Huvudsyftet med studierna är att beskriva utveckling och produktion i välskött ekskog. Det har också upprättats produktionsstabeller på basis av ytorna. Tabellerna beskriver utvecklingen i ekskog på ståndorter med olika bördig-

het. Det finns dels tabeller som avser den beståndsbehandling som tillämpats på ytorna, dels tabeller för ett extrapolerat gallringsprogram. Vid utformning av beståndsbehandling kan ledning också erhållas från tyska och danska försök, men inte från svenska, för några sådana existerar inte.

Gallringsprogrammet i ek har varit föremål för diskussion. En uppfattning är att ek bör skötas i enlighet med produktionsytorna, dvs med ett stort antal svaga gallringar. En annan uppfattning är att man redan från tidigt skede bör gallra hårt för att gynna ett relativt fåtal stammar som skall bilda huvudbestånd. Tanken är att påskynda dimensionsutvecklingen och därmed reducera omloppstiden.

Att det inte finns något gallringsförsök i ek i Sverige kan vara motiv nog för att ett sådant anläggs. Ett sådant försök bör förutom det vetenskapliga intresset också fylla en viktig roll som demonstrationsobjekt.

Vi har tillsammans med Ulf Johansson, som är föreståndare för Tönnersjöhedens försökspark, beslutat att anlägga ett försök.

Försöket skall omfatta följande försöksled:

- Ingen åtgärd
- Gallring enligt program A i Carbonniers produktionsstabeller. (Ett i praktiken prövat program avses.)
- Gallring som under hela omloppstiden skall gynna ett fåtal, vid försöksutläggning utsedda huvudstammar.

Vid gallring kommer stor omsorg att läggas vid stamval, för att befrämja beståndets kvalitetsutveckling. I samtliga



försöksled kommer huvudstammar att utses varav hälften stamkvistas. Vattskott som uppkommer på dessa stammar kommer årligen att avlägsnas. Det är också planerat att det på sikt skall bedrivas andra studier i försöksbeståndet, t ex av vattskottsbildning.

Ett bestånd i Skarhults försökspark har utsetts som försöksobjekt. Ståndorten bedöms som lämplig för ek. Marken är frisk till frisk-fuktig med hög halt av

finjord. Ståndortsindex har skattats till Ek26. Beståndet är 41 år gammalt. Antalet stammar per ha är ca 1000 st och grundytan är ca 18 m<sup>2</sup>/ha.

Försöket arrangeras som ett blockförsök med en upprepning. Parceller om ca 0,5 ha har utstakats och en provstämpling har skett i enlighet med försöksleden. Den definitiva försöksutläggningen skall genomföras vintern 1991-92.

## KVALITETSPRODUKTION PÅ GODA BONITETER

Skogsbrukets inriktning i fråga om mål för produktionen har ständigt varit föremål för diskussion, skall produktionen ha en i huvudsak kvantitativ - eller kvalitativ inriktning? Kvalitetsbegreppet har i sig också varit föremål för diskussion. Kärnfrågan här gäller att vad som betraktas som god kvalitet i dag kanske ges ett helt annat omdöme i framtiden. Emellertid kan man konstatera att det faktiskt inte finns så många riktningar i vilka beståndets utveckling kan drivas. Egentligen finns det bara två vägar. Antingen styrs produktionen mot hög volymproduktion, vilket ofta medför att träden blir grovgreninga, krokiga och att i varje fall barrträden får låg densitet. Det andra alternativet är att styra produktionen mot vad vi i dag menar med hög kvalitet, dvs i huvudsak raka stammar med klena grenar. Det råder inget absolut motsatsförhållande mellan produktionsinriktningarna, i den mening att det ena måste ske helt på bekostnad av det andra. Vid exempelvis plantering i ett mycket tätt förband, där beståndet eventuellt stamkvistas och sedan gallras ofta och svagt uppnås båda målen. Problemet är att kostnaden för denna typ av skötsel är hög. Det kan därför ställa sig klokt att på viss del av skogsmarken satsa mer på renodlad kvantitetsproduktion och på annan del mer på kvalitetsinriktad produktion. Skogsskötseln kan då genomföras till låg kostnad, men till priset av totalt sett sämre kvalitet och lägre volymproduktion.

I det ovan förda resonemanget bortses från trädslagsval och möjlighet att odla blandbestånd. I dessa val finns naturligtvis utomordentliga möjligheter att påverka produktionens egenskaper. Det måste också påpekas att ståndortens egenskaper sätter ramar för vad skogsskötseln kan åstadkomma.

Skogsbruket i södra Sverige tillämpar till stor del skogsskötselmodeller som primärt utvecklats för landets norra delar. Skogen har ofta planterats i vida förband. För tall vet vi genom Anders Perssons undersökningar att kvaliteten blir mycket låg om plantering på bördig mark utförs i glesa förband. Det samma gäller i princip gran, men grengrovlek bedöms kanske inte, som för tall, vara en av de mest avgörande faktorerna för kvalitetsbedömningen. I stället är det frodvuxenhet, vilket medför att virket får låg densitet och låg hållfasthet, som anses utgöra den allvarligaste problemet. (För närvarande diskuteras införande av en förändrad kvalitetsgradering av grantimmer.) Det är en allmän uppfattning att det i södra Sverige, under senare decennier, inträffat en avsevärd sänkning av kvaliteten och att skogsproduktionens inriktning är en mycket viktig fråga för framtiden.

I detta sammanhang måste skogsskötselens forskningens uppgift vara att studera skogsskötselåtgärder och skogsskötselmodeller, utreda vilka effekter dessa har på beståndets utveckling, samt utifrån resultaten utforma nya skogs-

skötselmodeller, där produktionen inriktas mot särskilda mål.

I det sydsvenska skogsforskningsprogrammet läggs stor vikt vid kvalitetsfrågor. För tall studeras framförallt vilken effekt olika skogsskötselmodeller har på beståndets kvalitativa utveckling. För gran har vi valt att studera betydelsen av individurvalet vid gallring. Dessa studier är starkt fältanknutna. Dessutom bedrivs i samarbetet med Institutionen för skogstaxering i Umeå ett projekt för att ta fram prognosfunktioner avseende beståndets kvalitativa utveckling. Detta arbete grundas i huvudsak på redan insamlat material. I det följande ges en kort presentation av projekten. (Det röjningsförsök i bok som redovisas på annan plats i denna skrift berör till stor del också kvalitetsfrågor, men tages inte upp vidare i denna avdelning.)

#### **Tall - En studie av en skogsskötselmodell som ger god kvalitet** (P M Ekö, Eric Agestam)

Vi frågade oss vilka möjligheter det finns att påverka tallens kvalitet i positiv riktning och kom till följande:

- odling av förädlad växtmaterial
- plantering i tätt förband
- generationsväxling via naturlig för yngning
- låta ungskogen växa upp under låg- eller högskärm
- stimulera frösådd björk vid skogsodling
- förhindra olika typer av skador
- styra täthet och individurval vid gallring
- stamkvista

Det för här för långt att diskutera varför vi valt att koncentrera studierna till

för yngningsmetod och uppdragande av unskog under skärm, men det beror delvis på innehållet av övrig pågående forskning vid fakulteten och att vi å priori tror att de valda objekten har stor betydelse för kvalitetsdaning.

Som grund för planerade experiment undersöktes om det fanns exempel på att man lyckats odla tall av god kvalitet på bördiga marker i södra Sverige. Det befanns att det i nordöstra Skåne, på Trolle-Ljungby och Vittskövle gods, sedan lång tid bedrivits ett kvalitetsinriktat skogsbruk i tall på mycket bördig mark. Talltimmet från dessa skogar är välrenommerat. Både ungskog och äldre bestånd ger för ögat ett intryck av mycket god kvalitet, påtagligt mycket bättre än någon planterad tall i Skåne. Vi beslöt att genomföra en surveystudie för att beskriva och analysera den tillämpade skogsskötselmodellen.

#### *Skogsskötselmodellen*

Generationsväxling genomförs med naturlig för yngning, men med betydligt fler fröträd än normalt. Skiktet av överståndare glesas successivt ut och tas inte bort helt förrän ungskogen nått en höjd av ca 6 m. Dessförinnan har ungskogen röjts vid en medelhöjd av ca 3 m.

#### *Studiens uppläggning*

I ett bestånd, där de sista överståndarna avverkats föregående vinter utlades provytor på tre ställen. Avsikten med datainsamlingen var att så långt möjligt försöka rekonstruera beståndsutvecklingen. Då skogsskötselmodellen tillämpats enhetligt över ett stort område fanns det inte möjlighet att göra direkta jämförelser med vare sig konventionell naturlig för yngning eller plantering. Det

förhåller sig emellertid så lyckligt att ett av skogshögskolans förbandsförsök i tall (nr 1012) är beläget ca 5 km från det undersökta beståndet, på tillsynes likartad ståndort. Detta försök användes för jämförelser.

#### *Material och metoder*

En "skogsmannamässig" bedömning av ståndorten är att den är en tallmark. Den ligger inom Skånes nederbördsfattiga områden, med lätta jordar. Texturen är företrädesvis grovmo, delvis luftsedimenterad. Markfuktigheten bedöms som frisk, men marken är plan och rörligt markvatten saknas.

Ett svårt problem var att med större noggrannhet skatta Ståndortsindex (Si). Höjduvecklingskurvor kan inte användas, eftersom den äldre omgivande skogen varit överskärnad i ungdomsfasen. Används ståndortsfaktorer för att skatta Si erhålles T27. Si i det ovan nämnda förbandsförsöket är T29.

Det undersökta beståndet är en tallungskog som fram till vintern före inventeringen varit överskärnad av överståndare. Unskogens medelhöjd är ca 6 m.

Tre inventeringsställen valdes slumpmässigt i beståndet. Vid varje ställe lades 3 cirkelytor ut med samma centrum, och med radierna 7, 12 och 30 m. På 12-m ytan koordinatsattes och klavades samtliga träd i brh, varefter träd som kvarlämnats efter en tänkt röjning markerades (1600/ha). Även träd som var tänkbara för stamkvistning markerades. Provträd uttogs på 7-m ytan. Dessa innefattar samtliga "stamkvistningsstammar", samt så många "röjningsstammar" att det totala antalet blev 18. Slutligen uttogs 2 träd bland

övriga stammar. Diameter, höjd, krongränshöjd mm mättes på provträden men också data avseende grenkarakterer såsom grengrovlek, grenvinkel, antal grenar per grenvarv, avstånd mellan grenvarv etc. (Uttagning av provträd och datainsamlingen följer i stort de rutiner som tillämpades av Anders Persson vid studier av yngre förbandsförsök i tall). På 30-m ytan koordinatsattes samtliga stubbar från tidigare överståndare. Stubbarna klavades och det bedömdes från vilken avverkning de härstammade.

Bearbetningar och analyser syftar till att beskriva den undersökta skötselmodellen, analysera vilka resultat den ger i fråga om produktion och kvalitet och jämföra dessa resultat med resultat erhållna vid plantering. Analyser gjordes också med avsikt att studera variationer i ungskogen beroende på trädens ställning i förhållande till överståndarna.

#### *Resultat*

Data om ungskogen framgår av tabell 1. Provträdens volymer skattades medelst Näslunds funktioner, varefter sekundära volymfunktioner beräknades.

I tabell 2 redovisas de viktigaste resultaten av grenmätningarna. Samtliga redovisade uppgifter avser torra grenar.

Stubbarna kunde hänföras till tre avvecklingstillfällen. Den sista avverknings utfördes vintern före inventeringstillfället. Det var emellertid omöjligt att exakt datera de två tidigare avverkningsarna. Resultat av inventeringen framgår av tabell 3.

Initialt var skärmen tät, enligt inventeringen varierande mellan 216 och 353 stammar/ha.

Den årliga medeltillväxten för den studerade skogsskötselmodellen beräknades. Den hittillsvarande, uppmätta, produktionen i ungsbogen framgår av tabell 1. För skattning av resterande tillväxt under omloppstiden användes en produktionsmodell avseende areell produktion (Ekö, 1985: En produktionsmodell för skog i Sverige baserad på bestånd från riksskogstaxeringens provytor). Med utgångspunkt från ståndortsdata och data i tabell 1 skattades

produktionen fram till slutavverkning. Ett för ståndorten normalt gallringsprogram tillämpades (3 gallringar) och slutavverknigstidpunkten sattes till en ålder då medeldiametern var lika stor som i ett avverkningsmoget planterat bestånd. Produktionsmodellen användes också för att skatta överståndarnas produktion. Detslutavverkningsbestånd som beräknats fick bilda utgångspunkt. Skärmens täthet och avvecklingstakt bestämdes med ledning av inventeringsresultaten i tabell 3. Resultatet av tillväxtberäkningarna redovisas i tabell 4.

Tabell 1. Data om ungsbogen. Siffrorna inom parentes anger variationsvidd.

|                                      | Prvyta nr:    |               |               |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                      | 1             | 2             | 3             |
| Stamantal (st/ha)                    | 2912          | 3293          | 1989          |
| Grundyta (m <sup>2</sup> /ha)        | 9.7           | 11.0          | 10.1          |
| Volym (m <sup>3</sup> sk/ha)         | 33            | 38            | 37            |
| Ålder i brh (aritm. medelv.)         | 15<br>(5-24)  | 13<br>(9-20)  | 17<br>(9-22)  |
| Diameter i brh (aritm. medelv.) (cm) | 6.2           | 6.2           | 7.6           |
| Höjd (aritm. medelv.) (dm)           | 56<br>(32-75) | 56<br>(34-77) | 62<br>(41-83) |

Tabell 2. Grendiameter och grenantal. Diameter är mätt hos grövsta gren inom intervallet 0 - 2 m höjd på stammen. Antal grenar är räknades inom intervallet 0 - 4 m.

|                                           | Provyta nr:         |                     |                     |
|-------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                           | 1                   | 2                   | 3                   |
| Grendiameter vinkelrät mot grenaxlen (mm) | 13.2<br>(7.9-20.3)  | 10.4<br>(5.9-15.9)  | 12.0<br>(6.5-16.0)  |
| Grendiameter parallellt med stammen (mm)  | 13.6<br>(8.3-20.8)  | 11.9<br>(7.0-17.9)  | 13.8<br>(6.7-20.6)  |
| Antal grenar per grenvarv                 | 3.5<br>(2.7-4.3)    | 4.0<br>(2.9-4.6)    | 3.9<br>(3.0-4.6)    |
| Avstånd mellan grenvarv (cm)              | 22.1<br>(20.0-26.1) | 23.8<br>(19.1-29.4) | 21.3<br>(16.5-26.5) |
| Antal grenar per löpmeter stam            | 17.6<br>(12.6-24.8) | 17.8<br>(15.1-20.8) | 20.5<br>(16.9-25.8) |
| Relativ kronlängd (%)                     | 69<br>(56.79)       | 65<br>(52-57)       | 70<br>(51-82)       |



Tabell 3. Avveckling av överståndarna. Avverkning 3 utfördes vintern före inventeringstillfället.

|              | Antal<br>(st/ha) |     |     | Grundyta<br>(m <sup>2</sup> /ha) |    |    | Medeldiameter<br>(cm) |    |    |
|--------------|------------------|-----|-----|----------------------------------|----|----|-----------------------|----|----|
|              | Provyta nr:      |     |     | Provyta nr:                      |    |    | Provyta nr:           |    |    |
|              | 1                | 2   | 3   | 1                                | 2  | 3  | 1                     | 2  | 3  |
| Avverkning 1 | 85               | 92  | 50  | 14                               | 12 | 8  | 46                    | 37 | 41 |
| Avverkning 2 | 103              | 117 | 229 | 18                               | 13 | 32 | 46                    | 37 | 41 |
| Avverkning 3 | 28               | 88  | 74  | 3                                | 9  | 4  | 37                    | 34 | 26 |

Tabell 4. Resultat av tillväxtberäkningar, antagen omloppstid 85 år.

|                                                                           | Tillväxt (m <sup>3</sup> sk/ha) |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Ungskogens tillväxt fram till inventeringstillfället                      | 33                              |
| Skattad tillväxt från inventeringstillfället fram till omloppstidens slut | 448                             |
| Överståndarnas skattade tillväxt                                          | 38                              |
| Summa                                                                     | 519                             |
| Årlig medeltillväxt                                                       | 6.1                             |

#### Diskussion

##### Kvalitet

Anders Persson har visat att det råder ett starkt samband mellan grovlek av grövsta gren 1,5 m över mark och utfallet efter exportsortering av sågad vara. För att kunna bedöma de uppgifter om grengrovlek som redovisas i tabell 2 visas i figur 1 en jämförelse med motsvarande mätningar erhållna i förbandsförsök.

Det framgår klart av figuren att gren-grovlakarna i det undersökta beståndet är betydligt klenare än i förbandsförsöket, särskilt i jämförelse med det närbelägna försöket. Mätningar har även utförts för högre belägna stamsektioner. Förhållandet är där likartat, men ej lika uttalat.

Det framgår av Anders Perssons undersökningar att om avstånden mellan grenvarven är stora så är antalet grenar per varv större jämfört med om avstån-

det är mindre, vilket leder till att antalet grenar per längdenhet stam i stort sett är konstant. Perssons undersökningar stämmer mycket väl överens med de data som redovisas i tabell 2.

Det kan konstateras att den undersökta skogsskötselmodellen ger en kvalitet som är väsentligt mycket bättre än vad som erhålles vid plantering, även om denna utförs i mycket tätt förband.

#### Produktion

Det är naturligtvis av stort intresse att försöka utröna i vilken grad den goda kvalitetsdaningen sker på bekostnad av minskad volymproduktion. Jämförelser gjordes med det närbelägna förbandsförsöket. Eftersom Si där var högt (T29) konstruerades också ett "typbestånd" med Si T27, vilket bättre torde motsvara Si i det undersökta beståndet. Data om bestånden redovisas i tabell 5.

Det framgår att tillväxten i det undersökta beståndet hittills har varit kraftigt dämpad och att detta inte alls kompenseras av överståndarnas produktion. Ungskogen är i nuvarande fas inte sluten, varför den verkliga produktionsförlusten kan visa sig vara än större. Redovisade data om typbeståndet fick utgöra startpunkt för skattning av ett planterat bestånds medeltillväxt avseende hela omloppstiden. Den ovan angivna produktionsmodellen tillämpades. Den årliga medeltillväxten beräknades till 7.4 m<sup>3</sup>sk/ha. Enligt beräkningarna erhålles alltså med den undersökta modellen en volymproduktion

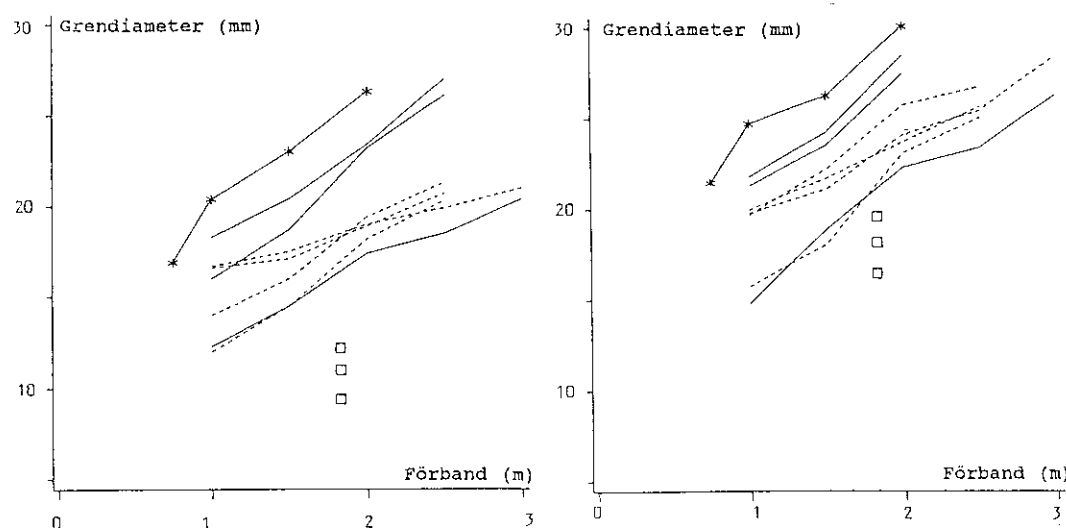
som är ca 20% lägre än vid plantering.

#### Sammanfattande slutsatser

Undersökningen visar att den undersökta skogsskötselmodellen ger en betydligt bättre kvalitet än vad som erhålles i planterade bestånd. Men, den visar också att den bättre kvaliteten erhålles till priset av en betydande produktionsförlust.

Undersökningen kan inte ge svar på frågan om vilken effekt överståndarna, i förhållande till trängseln i ungs-kogen, har på kvalitetsdaningen. Det går alltså inte att jämföra metoden med konventionell naturlig förnygring. Koordinatsättningen av ungs-kogen och stubbarna syftade till att studera effekter av variationer inom beståndet. Analyserna visade att det fanns svaga tendenser till att kvaliteten var bäst där skärm och ungs-kog var tät. Emellertid var variationen i täthet på provytorna så pass liten att inga säkra slutsatser kan dragas.

Vid jämförelse av skogsskötselmodellen med plantering måste det också tagas hänsyn till att förnygringskostnaderna är lägre, att perioden med överståndare medför extra kostnader, och att värdetillväxten hos dessa utvalda vackra stammar är hög. Det är inte heller oväsentligt att skogsskötselmodellen, vid jämförelse med plantering, ger en miljö som under en stor del av omloppstiden är betydligt mera attraktiv att vistas i.



Figur 1 Grengroblekar enligt undersökningen (fyrcanter) och enligt förbandsförsök (linjer). (Vid inventeringstillfället var förbandet i genomsnitt 1.8m) Figuren till vänster avser intervalltet 0 - 2 m höjd på stammen, och figuren till höger avser intervallet 2 - 4 m.

Beteckningar: - heldragen linje: Si T28 eller högre - streckad linje: Si T24 eller lägre - markerad heldragen linje: det närbelägna förbandsförsöket.

Tabell 5 Data om ungskog i det undersökta beståndet, det närbelägna förbandsförsöket, förband 1.5x1.5m och ett konstruerat typbestånd.

|                      | Si<br>(dm) | Ålder<br>(år) | Övre<br>höjd<br>(dm) | Medel<br>höjd<br>(dm) | Diame-<br>ter*<br>(cm) | Stam-<br>antal<br>(st/ha) | Total-<br>produk-<br>tion<br>(m <sup>3</sup> sk/ha) |
|----------------------|------------|---------------|----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| Undersökt<br>bestånd | 27         | 25            | 74                   | 58                    | 6.9                    | 2731                      | 33                                                  |
| Förbands-<br>försök  | 29         | 25            | 118                  | 109                   | 10.7                   | 2800                      | 192                                                 |
| Typbes-<br>tånd      | 27         | 25            | 120                  | 93                    | 9.6                    | 2800                      | 160                                                 |

\*Grunddytemedelstammens diameter

## En jämförelse mellan planterad - och naturligt förnygrad tall

(P M Ekö, Eric Agestam och Ulf Johansson)

Av erfarenhet vet man att planterad tall, även tätt planterad, får sämre kvalitet jämfört med tall uppkommen genom lyckad naturlig förnygring. Dock saknas direkta vetenskapliga jämförelser mellan metoderna.

På Tönnersjöhedens försökspark finns två förbandsförsök i tall. Plantmaterialet har odlats från frö erhållet från två bestånd som förnygrats genom naturlig förnygring. Fröet är hämtat från ett bestånd per förbandsförsök. Den naturligt förnygrade ungskogen och skogen i förbandsförsöken är i ungefär samma utvecklingsfas, åldern varierar mellan 30 och 40 år. Det finns alltså möjlighet till parvisa jämförelser.

För närvarande pågår datainsamling i bestånden. Denna är riktad mot kvalitativa egenskaper hos träden, framförallt stamkrökar och grenkarkatärer. Olika provträdkategorier förekommer med varierande omfattning av mätningar. Parallellt görs en revidering av försöken enligt normala rutiner. Försöken har också tidigare varit förmål för revisioner enligt dessa rutiner.

Målet med arbetet är framförallt att dokumentera skillnader mellan förnygringsmetoderna i fråga om kvalitetsdaning, men även att mer i detalj jämföra trädens utseende tex i fråga om biomassan fördelning.

**Kvalitetsdaning av tall - ett fältförsök**  
(P M Ekö, Eric Agestam, Göran Örlander och Pelle Gemmel)

Uppmuntrade av resultaten från den tidigare redovisade surveystudien vill vi fördjupa studierna kring möjligheterna att dana tallens kvalitet genom skogs-skötsel. Att den genomförda studien är av surveytyp innebär att det finns viss osäkerhet i den rekonstruerade beståndsutvecklingen. Vi vill nu gärna genomföra en experimentell studie.

Målet för undersökningen är att jämföra plantering, självförnygring och skärmförnygring. Med den sistnämnda förnygringsmetoden avses den metod som studerades i surveystudien, enligt vilken alltså överståndare hålls kvar under en lång period av ungskogsutvecklingen. Olika förband skall skapas så att kombination av förband och förnygringsmetod kan studeras. Vi antar att tillväxthastigheten är avgörande för kvalitetsdaningen. Det synes därför intressant att också studera mer i detalj hur ungskogens tillväxt kan dämpas. Inom ramen för det huvudsakliga försöket kommer därför mindre experiment med sådan inriktning att arrangeras.

Försöksled ("ramförsöket"):

- P1 Plantering i ca 2.5 m kvadrattförband
- P2 Plantering i ca 1.8 m kvadrattförband
- P3 Plantering i ca 1.0 m kvadrattförband
- N1 Naturlig förnygring, plantskogsröjning till 2.5 m förband
- N2 Naturlig förnygring, plantskogsröjning till 1.8 m förband
- N3 Naturlig förnygring, plantskogsröjning till 1.0 m förband
- N4 Naturlig förnygring, naturgivet förband
- S1 Skärmförnygring, plantskogsröjning till 2.5 m förband

- S2 Skärmföryngring, plantskogsröjning till 1.8 m förband
- S3 Skärmföryngring, plantskogsröjning till 1.0 m förband
- S4 Skärmföryngring, naturgivet förband

Plantering skall ske med plantor som dragits upp från frö hämtat i försöksbeståndet.

Försöksled P2 representerar plantering i ett " normalt " förband, en något ambitiösare beståndsanläggning än vad som fodras enligt skogsvårdslagen.

Försöksled P3 avser plantering i ett mycket tätt förband och försöksled P1 plantering i glest förband. Det synes klokt att i någon mening närma sig extremer vid val av planteringsförband. Plantering av 10000 plantor/ha kan kanske verka orimligt för praktiska förhållande, men är i varje fall möjligt att genomföra. 1600 plantor/ha verkar kanske inte uppseendeväckande lite. Antalet är bestämt med tanke att skogsvårdslagens rekommendation något skall underskridas.

Vid naturlig föryngring på bördiga marker i södra Sverige ställs ca 180 fröträd per hektar. (Enligt rekommendation av Vadim Söderström). I försöket skall överståndarna avverkas när plantorna nått en höjd av 4 å 5 dm. Strax efter avverkningsröjs plantskogen till de angivna tätheterna.

Vid skärmföryngring ställs initialt ca 250 fröträd per ha. Skärmens avveckling bestäms med ledning av de i förstudien erhållna resultaten.

De angivna förbanden vid naturlig föryngring och skärmföryngring är bes-

tämda så att jämförbarhet skall erhållas med planteringsleden.

Bl a följande experiment är tänkta att genomföras inom ramförsöket.

- Plantering i ovan angivna förband under högskärm.
- Rotisolering av plantor i naturligt föryngrade och skärmföryngrade avdelningar.
- Artificiell beskuggning med skuggnät i planterade avdelningarna och även i självföryngrade avdelningarna, när fröträden väl avverkats.
- Vid olika tidpunkter grävs ett antal starkt konkurrerade plantor upp i skärmföryngrade avdelningar, och planteras utan skärm. (Syftet är att studera i vilken mån plantans tidiga danning påverkar den fortsatta utvecklingen.)
- Studier av olika skador och skadegörares, exv snytbaggens, uppträdande och koppling till föryngringsmetod.
- Studier av hur klimatet varierar mellan föryngringsmetoderna.

#### Lokal

Ståndorten bör vara en bördig tallmark. Det är i flera avseenden en fördel om den ligger inom en försökspark. Ett bestånd har rekognoserats på Asa försökspark, Linnebjörkedelen. Marken är frisk och ståndortsindex är T27. I skrivande stund pågår insamling av kott från beståndet. Fröet skall användas för uppdragning av plantor till planteringsleden.

#### Försöksdesign:

Försöket skall arrangeras som ett blockförsök, med upprepningar. Det blir av nödvändighet stort, eftersom skärmar inte kan göras alltför små. Dessutom krävs stora "kappor" runt skärmarna, så att ingen påverkan sker på de omkringliggande försöksparcellerna. Vi har alldeles nyligen gjort en inventering av det utvalda beståndet. Det är stort, drygt 30 ha. Tyvärr fann vi att andelen tall av grundytan inte är mer än i genomsnitt 57%, resten är gran. I större partier av beståndet är granen dominerande. På förhand trodde vi att flera försöksblock skulle kunna rymmas i beståndet, men det rymts troligen inte mer än ett. I stället planeras att upprepningar läggs ut i andra bestånd. Preliminärt har vi tänkt en lokalisering längre österut i Småland. Utläggning av det första blocket skall påbörjas nästkommande vinter.

#### Gran - individurvalets betydelse vid gallring (P M Ekö, Eric Agestam)

##### Bakgrund

Effekter på beståndsutveckling av gallringsstyrka, gallringsintervall och gallringsprogrammets utformning i stort har blivit föremål för omfattande undersökningar både för tall och för gran. Dels finns det ett relativt stort antal regelrätta försök, dels har effekterna studerats med hjälp av produktionsmodeller. Analyserna har framförallt inriktats mot volymproduktion och dimensionsutveckling, i betydligt lägre grad mot mer kvalitativa aspekter.

Gallringsingreppet beskrivs ofta genom angivande av gallringsstyrka och

gallringsform, men är faktiskt till stor del odefinierat. Vid given styrka och form beror utfallet bl a på följande:

- Beståndets tillstånd före gallring, dvs variation av olika egenskaper hos individerna, vilket starkt påverkar urvalsmöjligheterna.
- Förrättningsmannens bedömning av individens potential att utvecklas till en kvalitativt god stam.
- Förrättningsmannens bedömning av individens tillväxtkapacitet.
- Förrättningsmannens sammanvägning vid individurvalet av faktorerna kvalitetspotential, tillväxtkapacitet och önskvärd förband.

Det finns omfattande litteratur, framförallt tysk, som beskriver hur förrättningsmannen bör förfara. I Sverige får alla som genomgår skoglig utbildning lära sig metodiken: "fri dansk gallring". Det saknas dock i stort undersökningar som verkligen belyser individurvalets betydelse. Kunskapen behövs för att relevanta riktlinjer skall kunna ges över hur gallringsingreppet bör utföras. Förhoppningsvis kan man genom ett noggrant individurval, vid given gallringsstyrka och -form, påverka beståndets kvalitativa utveckling i positiv riktning. Kunskapen är särskilt viktig i en tid med snabba förändringar av den teknik som används vid åtgärdernas utförande.

#### Försök

Vi valde att i ett första skede arbeta med vällyckade bestånd av gran. Det finns naturligtvis motiv att på motsvarande sätt också pröva andra trädslag, blandskog och mindre vällyckad skog. Särskilt de två sistnämnda typerna är intressanta eftersom de erbjuder stora urvalsmöjligheter, där således olika



urvalsstrategier bör leda till olika beståndsutvecklingar.

Försöksbeståndet är beläget inom Asa försökspark, ståndortsindex G32.

Beståndet före gallring:

|                              |      |
|------------------------------|------|
| Ålder (år)                   | 32   |
| Övre höjd (m)                | 16.5 |
| Stamantal(st/ha)             | 1840 |
| Grundyta(m <sup>2</sup> /ha) | 31   |

Försöksled:

- 1) Ingen Åtgärd
- 2) Slumpmässigt urval
- 3) Urval med syfte att ta bort de kvalitetsmässigt fulaste - och gynna de vackraste stammarna.
- 4) Urval med syfte att ta bort de kvalitetsmässigt vackraste - och gynna de kvalitetsmässigt fulaste stammarna.
- 5) Låggallring
- 6) Höggallring

Försöket arrangerades som ett randomiserat blockförsök med en parcellstorlek av ca 30x30 m. I beståndet fanns det endast rum för ett sådant block. Försöksutläggningen genomfördes vintern-våren 1990. Nu, vintern-våren 1991 är vi i full gång med att lägga ut ett andra block, också detta i ett bestånd på Asa försökspark.

Urvalet avsågs att utföras så objektivt som möjligt. För varje träd registrerades:

- diameter
- antal grenar grövre än 8 mm i grenvarvet närmast under brh, samt i de två närmast övre grenvarven

- diametern för den grövsta grenen i dessa grenvarv
- avståndet från det understa till det översta av dessa grenvarv
- skador (även trädens vitalitet bedömdes)
- förekomst av krökar
- trädklass, d v s en bedömning av trädens "sociala" ställning i beståndet (härskande medhärskande etc)
- koordinater

(Naturligtvis uttogs också på traditionellt sätt ett antal provträd för höjdmätning mm.) Regler uppställdes för hur stamvalet skulle utföras. Först bestämdes ett obligatoriskt urval, bestående av träd med allvarliga skador (stambrott, sprickor, kraftigt nedsatt vitalitet mm). Sedan betraktades för varje träd en omgivning av 5 m, (även "kappräden" var koordinatsatta). Avståndet valdes eftersom det lite drygt motsvarar förbandet vid slutavverkning. Centrumträden och granntred tilldelades vikter. Viktsättningen grundades på de insamlade data och gjordes olika för de olika försöksleden. En hög vikt åsattes träd som enligt försöksledets målsättning borde gynnas vid gallring. (Vid "slumpmässig" gallring sattes naturligtvis vikterna lika för alla träd.) För samtliga träd på ytan beräknades ett prioritetstal enligt formeln nedan, där j betecknar det aktuella trädet och k betecknar granntred:

$$\sum_{k=0}^n (5-avst) * \frac{vikt_k}{vikt_j}$$

Det träd som fick högst prioritetstal utstämplades. Därefter beräknades nya prioritetstal och stämplingen fortsatte tills den önskade uttaget uppnåts. Grundytan efter gallring fastställdes till 22 m<sup>2</sup>/ha. (I princip medför prioriteringsregeln att i första hand träd med

låg vikt som står i närheten av flera träd med hög vikt kommer att gallras bort.)

I tabell 6 redovisas utfall då urvalsstrategierna tillämpats på en och samma provyta.

Tabell 6. Resultat av simulerade urval, där olika strategier tillämpats på en och samma parcell. Grenmängd och grengrovlek avser medeltal av de mätningar som redovisats ovan. Gallringskvot avser förhållandet mellan grundytemedelstammens diameter efter - och före gallring.

|                                    | Före<br>gallring | Efter gallring               |                              |                  |                  |
|------------------------------------|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|------------------|
|                                    |                  | Sikte<br>mot hög<br>kvalitet | Sikte<br>mot låg<br>kvalitet | Låg-<br>gallring | Hög-<br>gallring |
| Grundyta (m <sup>2</sup> /ha)      | 30.6             | 21.8                         | 21.9                         | 22.0             | 21.9             |
| Stamantal (st/ha)                  | 1979             | 1203                         | 1326                         | 1089             | 1553             |
| D <sub>g</sub> (cm)                | 14.0             | 15.2                         | 14.5                         | 16.0             | 13.4             |
| Grenmängd (st)                     | 11               | 11.8                         | 11.4                         | 12.1             | 11               |
| Grengrovlek (mm)                   | 13.3             | 13.8                         | 13.8                         | 14.3             | 13.1             |
| Trädklass (%)                      |                  |                              |                              |                  |                  |
| Undertryckt                        | 11               | 0                            | 0                            | 0                | 6                |
| Behärskad                          | 20               | 9                            | 29                           | 2                | 25               |
| Medhärskande                       | 52               | 68                           | 51                           | 69               | 62               |
| Härskande                          | 17               | 23                           | 19                           | 30               | 7                |
| Andel sprötkvist (%)               | 30               | 11                           | 19                           | 14               | 15               |
| Andel krökar (%)                   |                  |                              |                              |                  |                  |
| Lätt                               | 66               | 18                           | 41                           | 30               | 34               |
| Svår                               | 11               | 0                            | 4                            | 3                | 4                |
| Gallringsuttag<br>(% av grundyta)  |                  | 29                           | 29                           | 28               | 28               |
| Gallringsuttag<br>(% av stamantal) |                  | 39                           | 33                           | 45               | 22               |
| Gallringskvot (%)                  |                  | 86                           | 93                           | 79               | 115              |

Det framgår av tabellen att strategierna leder till avsevärt olika utfall. Skillnaderna avseende grenmängd och grengrovlek är dock små, vilket beror på att frekvensen krokiga stammar var hög och att krokighet ansågs utgöra ett viktigt kriterium på kvalitet.

Både viktsättning och val av kriterium för prioritering är subjektiva moment som kan utformas på en mängd olika sätt. Vid studier av provstämplingar i fält befanns den valda utformningen fungera väl, i varje fall fanns inga uppenbara fall som direkt stötte vår "skogsmannablick". En fördel med tillvägagångssättet är att det är väldefinierat och upprepningsbart, samt att det är objektivt i den mening att bedömningen sker lika för alla träd.

Provytorna kommer i framtiden att behandlas enligt samma gallringsprogram vad gäller tidpunkt och styrka. Vid varje gallringstillfälle kommer urvalsproceduren ovan att tillämpas. Detta kommer bl a att medföra att skillnader mellan försöksleden i fråga om grenmängd och grengrovlek kommer att öka. Krök och sprötkvist bedöms som allvarliga kvalitetsmässiga fel. Vid urval med sikte på hög kvalitet har redan en stor del av dessa träd gallrats bort.

Det finns goda möjligheter att simulera utfallen fram till slutavverkning, vilket kommer att genomföras så snart tid gives.

#### Prognoser av kvalitativa egenskaper hos bestånd

(P M Ekö, Eric Agestam samt Ulf Söderberg, Hans Pettersson Inst. för skogstaxering)

Produktionsforskningen i Sverige har hittills lagt tyngdpunkten på kvantitativa aspekter av skogsproduktionen. Det gäller i hög grad den inriktning som avser upprättande av produktionsmodeller. (Produktionsmodeller, dvs beräkningssystem som beskriver beståndsutveckling, är konstruerade utifrån samband mellan å ena sidan faktorer som beskriver ståndortsegenskaper, beståndsegenskaper och behandling och å andra sidan faktorer som beskriver beståndsutveckling.) Produktionsmodeller används bl a för att ställa prognoser och för att analysera olika skogsskötselmodeller. De utgör de viktigaste komponenterna i avverkningsberäkningssystem.

Produktionsmodellernas värde skulle öka betydligt om prognoser även kunde avse kvalitativa egenskaper hos produktionen. Målet för prognosverksamheten är ju oftast att värdera olika handlingsalternativ i ekonomiska termer.

Tillsammans med Ulf Söderberg på Institutionen för skogstaxering i Umeå har vi inlett ett projekt för att ta fram prognosinstrument för att skatta kvalitativa egenskaper hos beståndets utveckling. Prognosinstrumentet skall integreras med en eller flera redan befintliga produktionsmodeller så att resultaten kan finna tillämpning i avverkningsberäkningssystem. I huvudsak skall redan insamlat material användas för arbetet. Det blir framförallt fråga om material från den stora produktionsundersökningen som inte tidigare utnyttjats.

Arbetet är avsett att drivas som en doktoranduppgift under handledning av Ulf Söderberg, Eric Agestam och Per

Magnus Ekö. Doktoranden skall vara placerad i Umeå. Vid årsskiftet anställdes Hans Pettersson. Han har ambitiöst startat med en litteraturgenomgång av ämnesområdet och inledande studier.

#### Litteratur

Ekö, P.M & Agestam, E. Kvalitetstill på bördig mark. SST 2-90.

## HYBRIDLÄRK

Hybridlärk (*Larix X eurolepis*) kan vara ett intressant trädslag för sydsvenskt skogsbruk. Studier visar bl a att det är snabbvuxet och att det har en högre densitet än gran. Hybridlärk anses ha relativt stor motståndskraft mot rotröta. Det finns alltså flera skäl som talar för att trädslaget kan vara ett konkurrenskraftigt alternativ till gran, i hög grad på nedlagd jordbruksmark. Trots att intresset för trädslaget är stort, förekommer dock odling än så länge i ganska blygsam skala. Att omfattningen inte är större skylls ofta att avsättningen för virket bedöms som osäker. En potentiellt omfattande framtida odling bör naturligtvis föregås av kunskapsinhämtande. Enheten för sydsvensk skogsforskning har dels anlagt ett gallringsförsök i hybridlärk, dels engagerat sig i en studie av hybridlärkens produktion.

#### Hybridlärkens produktion

(Marie Stern Skogsvårdsstyrelsen i Östergötland, P M Ekö och Arne Albrektsson Inst. för skogsskötsel)

Hybridlärkens volymproduktionen bedöms som mycket hög, men är otillräckligt undersökt för svenska förhållanden. Tillsammans med Institutionen för skogsskötsel har vi startat ett projekt för att studera produktionen i befintliga bestånd. Föresatsen är naturligtvis att studierna skall avse hela omloppstiden, men det existerar i dag knappast några äldre bestånd. Därför kommer en del provytor att permanentas och så småningom att återinventeras. Studierna skall utmynna i en produktionsmodell

för hybridlärk. Arbetet omfattar följande faser:

- Kartläggning av befintliga bestånd, (genomförs via enkäter)
- Utläggning och inventering av tillfälliga och fasta provytor.
- Upprättande av en produktionsmodell.
- Förnyad inventering av fasta provytor.
- Förbättring av produktionsmodellen.

Projektet bedrivs som ett licensiatarbete. Marie Stern, som tidigare gjort en utredning om hybridlärk har anställts för uppgiften. Hon handleds av Arne Albrektsson och Per Magnus Ekö. Kartläggningen av befintliga bestånd pågår för närvarande och fältarbetet bör kunna komma i gång till sommaren.

#### Gallringsförsök med hybridlärk

(Eric Agestam, P M Ekö, Urban Nilsson, Pelle Gemmel)

Kunskapen om hur hybridlärk reagerar på gallringsingrepp av varierande styrka är bristfällig. Många har uppfattningen att lärk måste gallras hårt för att diametertillväxten inte ska avstanna. Det finns dock inga försök i Sverige för att studera hur gallring och beståndstäthet påverkar hybridlärkens diametertillväxt och volymproduktion.

Hybridlärk är mycket snabbväxande i ungdomen, därför används trädslaget ibland som skärmträd över andra trädslag, t ex gran och bok. Fördelar med att använda hybridlärk som skärmträd



är bland annat att underbeståndet kan få en bättre kvalitet, frostsador på underbeståndet kan förhindras och att beståndet snabbare får karaktär av fullvuxen skog vilket upplevs som positivt ur landskapsvårdande synpunkt.

I det gallringsförsök som har anlagts ingår tre gallringsstyrkor, orörd, svag gallring och stark gallring. Förutom gallringsstyrkans inverkan på tillväxten undersöks också hur planterad tall och gran utvecklas under högskärm av hybridlärk.

#### Material och metoder

Gallringsförsöket är beläget straxt norr om Vedby, Klippans kommun. Beståndet är ett stort och jämnt hybridlärkbestånd som förvaltas av Skogssällskapet. Beståndets ålder är 20 år (planterat 1974 med treåriga plantor). Den löpande tillväxten mellan 1984 och 1989 var ca 20 m<sup>3</sup>sk/ha,år. Övre höjden var 1989 ca 15 meter. Vid utstakningen av försöket var stamantalet ca 1000 stammar per ha (Tabell 1). Beståndet var gallrat en gång vid anläggningen av försöket.

Följande försöksled ingår i försöket:

- 1 Ogallrad. I fortsättningen orört, ca

1000 stammar/ha. (Gallrat en gång före försökets anläggning)

- 2 Svag gallring. Gallring till 750 stammar/ha, ytteligare en gallring om ca fem år

- 3 Stark gallring. Gallring till 500 stammar/ha

- 4 Stark gallring + plantering av gran. Gallring till 500 stammar/ha och plantering av ca 2 500 granar/ha. Skärmen skall avvecklas stegvis.

- 5 Stark gallring + plantering av tall. Gallring till 500 stammar/ha och plantering av ca 2 500 tallar/ha. Skärmen skall avvecklas stegvis.

Försöket omfattar tre block. Indelning i block gjordes efter grundyta och stamantal. Parcellerna stakades ut vintern 1989. Försöksleden fördelades på olika parceller efter lottning. Parcellerna är ca 0.1 ha stora och omgivna av en kapp om ca 6-15 meters bredd. Beståndet gallrades vintern 1990. Plantering av tall och gran utfördes i maj 1990. Tillståndet före och efter gallring framgår av tabell 1.

Tabell 1. Tillstånd före och efter gallring samt gallringsuttag. För varje försöksled redovisas medelvärden av tre parceller.

| Försöksled                           | Före gallring  |                               |               |                            | Utgallrat  |                            | Efter gallring |                               |               |                            |
|--------------------------------------|----------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|------------|----------------------------|----------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|
|                                      | Stammar/hektar | Grundyta (m <sup>2</sup> /ha) | Diameter (cm) | Volym (m <sup>3</sup> /ha) | Stammar/ha | Volym (m <sup>3</sup> /ha) | Stammar/hektar | Grundyta (m <sup>2</sup> /ha) | Diameter (cm) | Volym (m <sup>3</sup> /ha) |
| Ogallrad                             | 970            | 21.8                          | 16.9          | 162                        | 0          | 0                          | 970            | 21.7                          | 16.9          | 162                        |
| Svag gallring                        | 977            | 21.8                          | 16.9          | 162                        | 476        | 68                         | 501            | 12.3                          | 17.7          | 93                         |
| Stark gallring                       | 1026           | 21.2                          | 16.2          | 155                        | 292        | 36                         | 734            | 16.1                          | 16.7          | 120                        |
| Stark gallring<br>Plantering av gran | 1063           | 22.3                          | 16.3          | 163                        | 561        | 73                         | 503            | 12.0                          | 17.4          | 91                         |
| Stark gallring<br>Plantering av tall | 1025           | 21.4                          | 16.3          | 158                        | 516        | 69                         | 510            | 11.7                          | 17.2          | 89                         |

För att skatta barmängderna i de olika parcellerna före och efter gallring placerades fem förnafällor ut per parcell. Förnafallet 1989 och 1990, dvs före och efter gallring, har skattats.

#### Resultat

Av tabell 2 framgår att grundytetillväxten per hektar första sommaren efter gallring har varit högst i de ogallrade

parcellerna. Träden i de starkast gallrade parcellerna har haft den högsta diameter-tillväxten. Dessa resultat överensstämmer väl med vad som är känt från gallringsförsök i tall och gran. Man skall naturligtvis inte dra alltför stora slutsatser efter bara ett års tillväxt, bland annat på grund av att de relativa mätfelel när träden klavas med så täta tidsintervall kan vara stora.

Tabell 2. Grundytetillväxt och diameter-tillväxt för hybridlärkar i ogallrade, svagt gallrade och starkt gallrade parcellerna.

| Gallringsstyrka | Diameter-tillväxt (cm) | Grundytetillväxt (m <sup>2</sup> /ha) |
|-----------------|------------------------|---------------------------------------|
| Ogallrad        | 0.77                   | 2.07                                  |
| Svag            | 0.99                   | 2.00                                  |
| Stark           | 1.12                   | 1.62                                  |

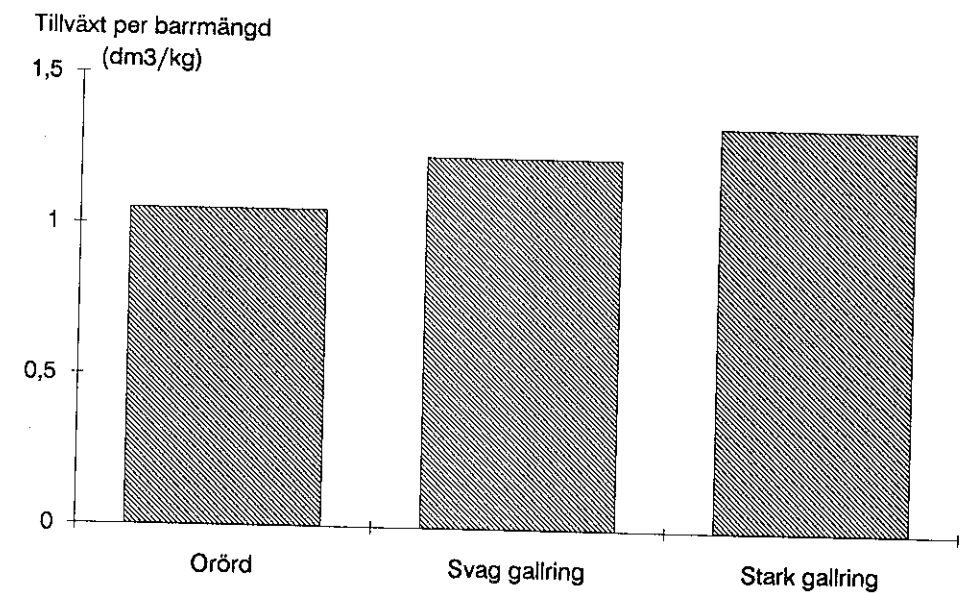
Den relativa grundytetillväxten (grundytetillväxt/grundyta) har varit högst i de starkast gallrade parcellerna och lägst i de ogallrade parcellerna (figur 1). Detsamma gäller för grundytetillväxten per kg barr (figur 2). Detta kan förklaras med att de träd som lämnades kvar i de gallrade parcellerna var individer med stor barrbiomassa och hög produktion. De har dessutom fått ökad tillgång till ljus, vatten och näring.

De planterade plantorna höjdmättes



Figur 1. Relativ grundytetillväxt (grundytetillväxt/ursprunglig grundyta) hybridlärkar i ogallrade, svagt gallrade och starkt gallrade parceller.

efter en sommar, i anslutning till höjdmätningen registrerades också skador på plantorna. Av de planterade tallplantorna var i det närmaste 100 procent skadade av rådjursbetning. Granplantorna hade klarat sig bättre, ca 20 % av plantorna var skadade, också här var den främsta orsaken rådjursbetning. Granplantorna bedömdes vid inventeringstillfället vara mycket vitala, deras toppskott var i medeltal 10 cm långa.



Figur 2. Grundytetillväxt per kg barr (torrvikt) för hybridlärkar i ogallrade, svagt gallrade och starkt gallrade parceller.

# Skogsbryn mot åker och hagmark

(Ingrid Sarlöv-Herlin och Roland Gustavsson, Inst. för landskapsplanering)

## Bakgrund

Skogsbryn mot åker, äng och hagmark har en stor betydelse som livsmiljöer för många växt- och djurarter, för landskapsbild, som vindskydd, buffertzoner, spridningskorridorer och för att stärka en kontinuitet i landskapet. Brynens betydelse har ökat under de senaste årtiondena genom att skog och jordbruksmark förlorat åtskilligt av sin variation och sina småbiotoper.

Vid nyanläggning av skog eller vid nyskapande av småbiotoper är skogsbryn en identifierbar och viktig del. Detta är utgångspunkten för projektet. Därvid är kunskaper om skogsbrynen som system viktiga. Detsamma gäller vid restaurering av skogsbryn.

## Mål

Projektet ingår i ett större nordiskt projekt, som initierats för att fördjupa kunskapen om skogsbryns uppbyggnad och betydelse som underlag för anläggning av ny skog och skogsskötsel. I den svenska delen av projektet koncentreras studierna huvudsakligen till brynens uppbyggnad (struktur). Fyra huvudmål kan urskiljas.

- Att identifiera och klassificera ett antal speciellt välutvecklade skogsbryn mot barrskog, blandskog och lövskog. Beskrivning och indelning i typer.

Identifieringen av typer bör vara viktig vid nyanläggning. Det har också ansetts viktigt att koncentrera arbetet till speciellt välutvecklade resp betydelsefulla bryntyper med

utgångspunkt från att det krävs vilja och kunskap för att åstadkomma dessa. Mer triviala bryntyper uppkommer automatiskt.

- Att nå en fördjupad kunskap om skogsbryns biologiska-strukturella system.

Arbetet riktas här främst mot registreringar i ett urval befintliga skogsbryn. Artinnehåll (träd och buskar, växtsamhällestyp) och struktur (djup, förekomst av olika zoner, brynprofil, vertikal fördelning, grupperingsmönster för olika arter och storleksklasser) registreras.

Jämförande analyser och återregistreringar ger möjligheter att få ett fördjupat kunnande om frågor på systemnivå om olika bryntypers uppbyggnad, deras behov av utrymme, speciella skötselinsatser eller stabilitet över tiden. På artnivå kommer arternas relativa konkurrensförmåga, grupperingsmönster mm att diskuteras.

- Att som komplement till studier av befintliga bryn genomföra några orienterande experiment med brynplanteringar.

Avsikten är därvid att öka kunskapen om själva etableringsfasen och det unga brynets egenskaper. Experimenten utförs dels som en nyanläggning vid plantering av ny skog, dels som en kompletteringsplantering för förbättring av befintliga bryn. Härunder ingår ock-

så utvärderingen av ett mindre antal brynplanteringar från slutet av 1980-talet.

- Att tydliggöra vad som är värdefulla egenskaper hos skogsbryn. Värdefulla egenskaper måste här ställas i relation till bestämda aspekter och intressegrupper. Ett urval skogsbryn bedöms här efter sina egenskaper ur flora-, fauna-, landskapsbilds-, jakt- och produktionssynpunkt via intervjuer av experter. För flora och fauna sker en specificering utifrån olika artgrupper, exempelvis vedinsekter, smådäggdjur, småfåglar, vilt och fältfåglar.

## Avgränsning

Den tidsmässiga tyngdpunkten i arbetet

ligger i anknytning till punkt B, dvs att nå en fördjupad kunskap om skogsbryn som biologiska-strukturella system. Projektet har inriktats mot Sydsvenska resp Sydostsvenska. Som komplement förläggs en mindre del av arbetet till fyra andra län. Detta för att få en förbättrad regional spridning och fånga in vad som kan vara regionalt särpräglade bryntyper. Projektet startade under hösten 1990 och är planerat som ett treårsprojekt. Det samplaneras med de tidigare nämnda danska resp norska skogsbrynsprojekten samt med ett sidoprojekt vid avdelningen som avser restaureringsmodeller för skogsbryn med jägmästare Johan Svensson som forskare.



# ÖVRIGA PROJEKT

## Dubbelplantan

(Göran Örlander och Pelle Gemmel)

Med dubbelplantor menas här plantkrukor med två olika trädslag i. Syftet med att använda dubbelplantor är att de skall vara ett sätt att kompensera för avgångar i skogsplanteringar.

Olika trädslag drabbas av skilda skadegörare och på lokaler där etableringsförhållandena är svåra kan det vara möjligt att sätta ut dubbelplantor för att åtminstone en av plantorna skall klara sig.

Den största fördelen med att använda dubbelplantor istället för att sätta ut plantor av båda trädslagen är att förnyringen blir avsevärt billigare.

## Försök

I ett försök som startades på Inst. för skogsskötsel lades våren 1982 ut ett försök där dubbelplantor med en gran och en tall jämförs med plantor av tall och gran, både med en och två plantor i varje kruka.

Försöket är utlagt på en finjordsrik mark, 430 m.ö.h. i västra Jämtland.

## Resultat

Avgångarna i försöket har till hösten 1987 varit relativt stora. Plantorna har bl.a. drabbats av frostsador och sorknag.

Den lägsta andelen tomma planteringsfläckar (27%) registrerades för försöksledet med dubbelplantor. Försöksled där krukor satts ut med en eller

två tallplantor/kruka hade samma andel tomma planteringsfläckar(35%). Försöksled med en eller två granar hade ännu högre andel tomma fläckar(63% resp 47%).

I de fall där både tallen och granen överlevt i samma kruka har tallen i de flesta fall tagit överhanden.

## Litteratur

Gemmel, P. & Örlander, G. 1989. Dubbelplantan; tall och gran i samma odlingskruka. SST 5:26-30.

Gemmel, P. & Örlander, G. 1990. Dubbelplantan - tall och gran i samma odlingskruka. Plantnytt 1990:6.

## Blandbestånd (Eric Agestam)

## Bakgrund

En inte ringa del av Sveriges skogar består av blandbestånd. Jämfört med trädslagsrena bestånd är kunskapen om blandbestånd förvånansvärt liten. Vi saknar bl a kunskap om blandbestånd producerar mer virke än trädslagsrena bestånd. Två försök som ska belysa frågan finns redan tidigare anlagda i blandbestånd på fd Fiskebys marker i Kolmården. Där har blandade och rena bestånd av tall och gran röjts och gallrats fram.

Ibland framhålls att virke från blandbestånd av tall och gran är av bättre kvalitet än från trädslagsrena bestånd. Främst är det granens påverkan på kvistrensning hos tall som framhålls. Vi vet idag inte om virke ifrån blandbes-

tånd skiljer sig från virke från samma trädslag växande i trädslagsrena bestånd.

## Produktionsförsök med blandbestånd

För att komplettera de få försök med blandbestånd av tall och gran som finns, lades våren 1989 ett nytt försök ut. Det ligger nära Simonstorp i Kolmården. I en ca 25 år gammal plantering, där tall- och granplantor hade planterats omväxlande i varannan fläck, fick två parceller om knappt 0,1 ha rum. Den ena parcellen gallrades till ett rent tallbestånd, den andra till ett blandbestånd där hälften av stammarna var tall och hälften var gran. Totala stamantalet var lika i de båda parcellerna. Försöket är extensivt. Nästa mätning sker efter fem tillväxtsåonger, dvs 1993/94.

Totalt finns nu i Kolmården fyra parvisa jämförelser mellan blandbestånd och trädslagsrena bestånd. Bestånden som jämförs ligger på samma ståndort och har samma ålder och stamantal. De trädslagsrena bestånden utgörs av tre tallbestånd och ett granbestånd.

## Kvalitet

I en pilotstudie jämfördes kvaliteten i blandbestånd med kvaliteten i trädslagsrena bestånd. Arbetet utfördes i två blandskogsförsök med tall och gran i Kolmården. I varje försök hade 10 år tidigare, genom röjning eller gallring, en ren tallyta och en blandskogsyta skapats. Det totala stamantalet var parvis lika inom ytorna.

Mätning gjordes av kvalitetsvariabler som diameter för grävsta kvist, kvistvinkel, antal torra och levande kvistar per grenvarv, förekomst av sprötkvist etc. Träden i provträdens närmaste omgivning koordinatsattes också för att

möjliggöra studier av trädslagsblandningens effekt på kvalitetsdaningen.

De preliminära bearbetningarna har inte visat på några signifikanta skillnader i kvalitetsvariabler som grävsta kvists diameter eller mängden torrkvist etc, mellan rena tallbestånd och blandskogsbestånd av tall och gran. Studier av inflytandet av trädslagsblandning i provträdens omedelbara närhet har ännu inte gjorts.

## Litteratur

Agestam, E. 1991. Blandskogens produktion. Skog och forskning nr 2.

## Planteringstidpunkt (Göran Örlander)

## Syfte, hypotes

Vädervariationer vid, strax före samt efter planteringstidpunkten påverkar planteringsresultatet (tillväxt, skador, överlevnad). Eftersom olika dagar har olika väder kommer planteringsdatumet att påverka planteringsresultatet. De viktigaste väderrelaterade faktorerna som påverkar planteringsresultatet är luftfuktighet och markfuktighet samt minimitemperatur.

## Material och metoder

Till försöket användes barrotsplantor proveniens Vitebsk Tolotjin. Innan planteringen påbörjades delades plantmaterialet i 30 delar, där varje del motsvarade en planteringstidpunkt.

Plantorna lagrades i kyl vid 1° ± 1°C fram till 1 - 3 dagar före planteringen, då de togs ut ur kylen och mellanlagrades svalt fram till planteringen. Plantorna behandlades efter kylagringen mot

snytbagge genom doppning (Ambush 2 %).

Respektive planteringsdatum utgör försöksleden. Dessutom har plantering gjorts i såväl blottlagd mineraljord som i omvänd torva. Vid plantering i harvspåret eftersträvades höga planteringsställen ("gångjärnet"). I omvända torvan djupplanterades plantorna (-5 cm). Planteringen påbörjades 23 april och fortsatte samtliga vardagar fram till den 12 juni 1990.

Försöket lades ut på Tönnersjöhedens försökspark. Avverkningen gjordes vintern 1990. Markberedningen utfördes våren 1990 med harv (Donaren).

Direkt efter planteringen mättes höjden på de plantor som satts ut vid respektive planteringsstillfälle. Efter första vegetationsperiodens slut mättes plantornas tillväxt och eventuella skador registrerades. Försöket kommer att inventeras år 2, 3 och 5.

Nederbörd, luftfuktighet och temperaturer registreras kontinuerligt vid referensstationen vid Tönnersjöhedens fältstation. På hygget registrerades markfuktigheten med gipsblock i 10 punkter i harvspåren och 10 punkter i tiltorna (10 cm djup). Snytbaggepopulationen skattades med snytbaggefallor placerade på samma ställen som gipsblocken. Avläsning skedde under 1990 dagligen (vardagar) till 2 veckor efter det planteringen slutförts, därefter 1 gång/vecka.

#### Resultat

Vädret var varmt och torrt, speciellt under den första delen av planteringsperioden. Trots detta kunde ingen nämnvärd uttorkning märkas i marken.

Överlevnaden var hösten 1990 nära 100 % för samtliga planteringsdatum. Tillväxten, mätt som toppskottslängd, skiljde sig ej heller nämnvärt mellan planteringsdatumen.

#### SKOGEN I SYDSVERIGE ÅR 2030 (Pelle Gemmel och Jan Remröd)

Programmet för sydsvensk skogsforskning löper till 1993. För att få underlag till en fortsatt forskningsverksamhet krävs att man formulerar både de problem och möjligheter vi möter på 2000-talet. En viktig uppgift är även att stimulera skogsforskare från hela Sverige att arbeta med sydsvenska frågor. Det är därför nödvändigt att engagera forskare inom hela skogsfakulteten i arbetet med att formulera framtidsfrågorna.

Med detta som bakgrund har en framtidsvision sammanställts. I detta arbete har forskare vid skogsfakulteten samt ett antal beslutsfattare, "tänkare", från den skogliga verksamheten utanför forskningen engagerats. Visionen används som ett underlag för en serie seminarier där forskare inom olika ämnesområden anger angelägen forskning i den framtid som skissats.

I det följande ges en sammanfattning av framtidsvisionen:

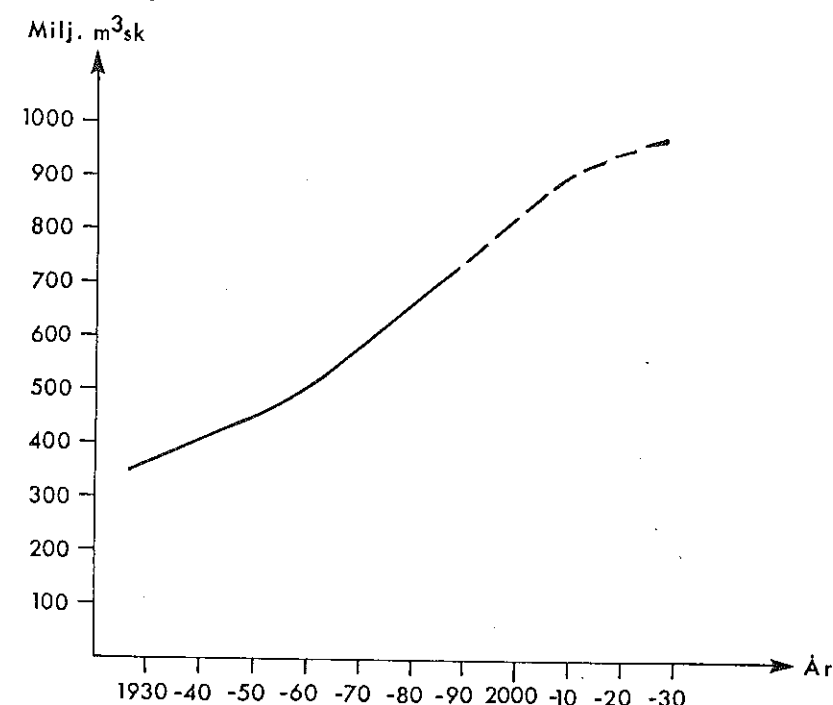
#### Skogstillståndet

I Götaland är den möjliga tillväxten (boniteten) 42 miljoner m<sup>3</sup>sk/år (8,5 m<sup>3</sup>sk/ha/år), tillväxten 30 milj. m<sup>3</sup>sk samt avverkningarna 18 milj. m<sup>3</sup>sk. Närmsta 40 åren kommer att präglas av förrådsuppbyggnad (fig. 1). I slutet av perioden är det möjligt att tillväxt och avverkning kommer i jämvikt. Detta

innebär att man i Götaland kommer att kunna avverka nästan dubbelt så mycket virke om 40 år jämfört med dagens avverkningar. Tillväxten kommer också att öka. Detta p.g.a.:

- Kort eller ingen hyggesvila och snabb plantetablering
- Slutna, täta bestånd.
- Förädlat skogsodlingsmaterial
- Jordbruksmark blir skogsmark
- Klimatförändring

Effekterna av luftföroreningar kan ge negativ påverkan på tillväxten likaväl som de olika former av extremt klimat (storm och torka) som kan bli följden av klimatförändringar. Virkesförrådet i Götaland består idag av 51 % gran 29 % tall och 20% löv. Granandelen kommer med all säkerhet att öka på tallens bekostnad.



Figur 1. Virkesförrådets utveckling i Götaland. Utjämning av data från Riksskogstaxeringen - heldaragen linje, vår bedömning av framtida utveckling - streckad linje.

#### Marknaden

Förnyelsebara råvaror, som virke, kommer att få ökat värde. Virkesbehovet kommer, med ökande välbefinnande både i Europa och övriga världen, att öka. Fiber och virke kommer att användas i nya produkter och ökade kvantiteter kommer att användas till energi. Sveriges "nisch" är fortsatt utveckling vad gäller vidareförädling mot alltmer

högförädlade produkter. En utbyggnad av skogsindustrin kommer att ske utefter Östersjöns kuster. Specialkvaliteter av tall, björk och ädla lövträd kommer att få ett högt värde.

#### Luftföroreningar

Skogen i Götaland får idag ta emot föroreningar långt över de nivåer den långsiktigt tål. Föroreningarna kommer



dock att minska för att nå acceptabla nivåer innan 2030. Dock kommer det på vissa marker att krävas dyrbara restaurerings- och vitaliseringsinsatser.

#### *Klimatet*

Medeltemperaturen kommer att öka med 1-3 grader i Götaland. Detta innebär bl.a. längre vegetationsäsong vilket kommer att vara positivt för skogarnas tillväxt. Dock kan klimatförändringarna även medföra extremer i väderleken (torra år, stormar m.m.) Detta kan förutom minskning av tillväxten leda till insekts- och svampangrepp.

#### *Vård av flora och fauna*

Fram till 2030 kommer reservat för fri urskogsutveckling att avsättas på några 1000 hektar. I skogsbruket kommer man arbeta med metoder för bevarande och även skapande av biotoper av olika slag. Detta arbete kommer regelmässigt att utföras i samband med andra skogliga åtgärder.

#### *Människans önsknings*

År 2030 bor och arbetar människor i tätorter. Den natur som man utnyttjar är ordnad och tätortsnära. Landskapsbilden blir av stor betydelse. Skogen kommer att utnyttjas som miljöförbättrare. Som stoffälla kommer skogen att användas för att rensa luft kring vägar och industrier och som näringsfälla kommer den att utnyttjas för att rena vatten. Skogen kommer även i större utsträckning att användas som buller- och vindskydd.

#### *Ägandet*

Skogen och skogsmarken kommer att gå i arv och även i fortsättningen vara privatägd. Kombinationen skogs- och jordbrukare blir dock ovanlig. Skogsägaren kommer i huvudsak att bo i

tätort och skogen kommer att skötas av professionella entreprenörer. Skogsägarna kommer dock som idag att vara en inhomogen grupp med skilda önskemål om skötseln av sin skog.

#### *Samhället*

Lagstiftningen vad gäller skogsproduktionen kommer att liberaliseras. Vad gäller skogsbrukets miljöhänsyn (flora och faunavård) kommer lagstiftningen att skärpas.

#### *Kunskap och teknik*

2030- talet präglas av hög biologisk, teknisk och ekonomisk och social kompetens. Vi kommer att kunna öka skogsproduktionen väsentligt och på ett bättre sätt styra den för särskilda ändamål. Den höga kompetensnivån kräver omfattande forsknings- och utvecklingsarbete och skogsforskningen i södra Sverige kommer att öka väsentligt.

#### *Litteratur:*

Gammel, P. & Remröd, J. 1991. Skogen i Sydsverige år 2030. SLU Info/Skog Rapport 2:99 pp.

#### *Information*

Inom programmet för sydsvensk skogsforskning bedrivs en omfattande informationsverksamhet. Informationen riktar sig i huvudsak till praktiskt skogsbruk i södra Sverige. Syftet är främst att informera om verksamheten inom programmet men även om forskningen på övriga skogsfakulteten.

Under de tre första åren har arrangerats ett flertal konferenser, kurser och exkursioner. Dessutom deltar forskarna vid

enheten regelmässigt i konferenser, skogsdagar, kurser etc. som anordnas utanför programmet.

Vid Asa och Tönnersjöhedens försöksparker bedrivs en omfattande exkursionsverksamhet, ex.vis så hade försöksparkerna under 1990 3000 besökare detta vid ca 200 tillfällen. Verksamheten vid Tönnersjöheden har dock haft samma omfattning innan programmet startade. Det sydsvenska skogsforskningsprogrammet har fått stor uppmärksamhet i massmedia, detta främst i skoglig fackpress och lokaltidningar. Verksamheten har även uppmärksamats av rikstidningar, radio och TV.

Några större informationsinsatser är:

Två två-dagars kurser i **Markberedning** genomfördes våren 1988 i anslutning till markberedningsförsöken i Dänningelanda. Ca. 80 personer deltog.

Hösten 1988 arrangerades en två-dagars exkursion i samarbete med Sveriges Skogsvårdsförbund, **Alternativ till gran på goda boniteter**. Exkursionen lockade ca 50 deltagare.

Vintern 1989 genomfördes i samarbete med Skogsstyrelsen en konferens, **Viltet och skador på skogen**, med ca 180 deltagare. Föreläsare var forskare från skogsfakulteten samt företrädare för jägare, Skogsstyrelsen och praktiskt skogsbruk.

Vintern 1989 genomfördes på Alnarp en två-dagars intensivkurs i **frölära** med föreläsare från Inst. för skogsskötsel i Umeå.

Vid invigningen av **Asa försökspark** våren 1989 deltog ca 100 personer.

Hösten 1989 genomfördes en exkursion tillsammans med Lunds Universitet, **Skog och miljö**, med ca 40 deltagande skogsforskare under överinseende av rektorena för de båda universiteten.

En konferens/exkursion om **Klonskogsbruk** genomfördes hösten 1989. I exkursionen deltog ca 40 personer.

En tvådagars seminarie/exkursion om det **Sydsvenska skogsforskningsprogrammet** arrangerades för institutionerna skogsskötsel och skogsproduktion våren 1990. I exkursionen deltog ca 40 forskare.

Det sydsvenska skogsforskningsprogrammet var medarrangör för två exkursioner vid **Nordisk Skogsunions** möte i Sverige sommaren 1990.

Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien exkurerade på Skarhult och hade sammankomst på Alnarp hösten 1990. Antalet deltagare var ca 60 och exkursionen berörde främst **Skötsel av ädla lövträd**.

#### *Undervisning*

Forskare vid enheten deltar i skogsskötselundervisningen i södra Sverige på jägmästarlinjen och håller enstaka föreläsningar på skogsteknikerlinjen. Enheten ansvarar för en treveckors kurs i skogsbruk på linjen för landskapsarkitektur. Forskare vid Enheten har även ansvar för två doktorandkurser, en i skogsförnygring och en i skötsel av ädellövskog.