

12 10 82

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN  
TIEDONANTOJA 59

METSÄTEKNOLOGIAN TUTKIMUSOSASTO  
METSÄTYÖTIETEEN TUTKIMUSSUUNTA

Klaus Yrjönen

NSR-PROJEKT

ARBETSINSATSER OCH KOST-  
NADER VID SKOGSFÖRNYELSE

HELSINKI 1982



METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 59

METSÄTEKNOLOGIAN TUTKIMUSOSASTO

METSÄTYÖTIEEEN TUTKIMUSSUUNTA

KLAUS YRJÖNEN

NSR-PROJEKT

ARBETSINSATSER OCH KOSTNADER VID SKOGSFÖRNYELSE

ISSN 0358-4283

HELSINKI 1982

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Kirjasto

## FÖRORD

Ett av de projekt som Nordiska Skogsarbetsstudiernas Råd (NSR) har tagit upp på sitt arbetsprogram är projektet Skogsförnygringsarbetets mekanisering. Ett delprojekt inom detta omfattar prestationer och kostnader vid kombinationer av markberedning och plantering. Denna studie ingår i nämnda delprojekt.

Arbetet har utförts vid Skogsforskningsinstitutets avdelning för skogsteknologi av undertecknad under ledning av AFL Sven-Eric Appelroth, som givit värdefull handledning under studiens gång samt som kommit med värdefulla synpunkter vid manuskriptets slutliga utformning. Professor Rihko Haarlaa institutionen för skogsteknologi vid Helsingfors universitet har också givit värdefulla råd och förslag till förbättringar för att studien skall fylla de krav som ställs på ett pro gradu-arbete. Professor Bror-Anton Granvik och AFK Olle Dumell har granskat terminologin samt korrigerat texten i språkligt avseende. Renskrivningsarbetet har utförts av fru Aune Rytkönen. Härmed framförs ett varmt tack till de ovannämnda samt även till alla andra som medverkat vid arbetets färdigställande.

Klaus Yrjönen

## DISPOSITION

1. INLEDNING .....	5
11. Studiens syfte och avgränsning .....	5
12. Terminologi och definitioner .....	6
2. PROBLEMORIENTERING .....	8
21. Biologiska grunder .....	8
22. Valet av förnyelsemetod .....	9
23. Ekonomiska synpunkter .....	10
3. FÖRNYELSEKEDJAN .....	13
31. Slutavverkning .....	13
311. Slutavverkningarnas omfattning .....	13
312. Arbetsinsatser och kostnader vid drivning .....	14
313. Slutavverkningsfaktorn i kostnadsmallen .	16
32. Hyggesrensning .....	18
321. Hyggesrensningensmetoderna .....	18
322. Arbetsinsatser och kostnader vid hyggesrensning .....	19
323. Hyggesrensningensfaktorn i kostnadsmallen .	20
33. Markberedning .....	21
331. Markberedningsmetoderna .....	21
332. Arbetsinsatser och kostnader vid markberedning .....	23
333. Markberedningsfaktorn i kostnadsmallen ..	36
34. Plantering .....	37
341. Allmänt om plantering .....	37
342. Arbetsinsatser och kostnader	

vid plantering	38
343. Planteringsfaktorn i kostnadsmallen	45
35. Plantbeståndsvårdsarbeten	46
351. Allmänt	46
352. Inventering och komplettering	47
353. Gräsbekämpning	48
354. Rövning och gallring	49
4. KOSTNADSMALLEN	50
41. Sammanfogning av mallen	50
42. Tillämpning av mallen	51
5. ÖVRIG FORSKNINGSVERKSAMHET I FINLAND	56
6. DISKUSSION	59
7. SAMMANFATTNING	62
LITTERATUR	64
BILAGOR	

## 1. INLEDNING

### 11. Studiens syfte och avgränsning

Avsikten med denna studie är att genom en analys av förefintligt material göra en sammanfattning av arbetsinsatserna och kostnaderna vid skogsförnyelse, samt att med denna som utgångspunkt utreda föreliggande möjligheterna till rationalisering. I studien utarbetas dessutom en enkel mall för beräkning av kostnader vid alternativa förnyelsekedjor och dessutom ges ett räkneexempel där kostnadsmallen tillämpas. I studien ingår även en översikt över de viktigaste i Finland utförda samt pågående studierna inom området

Studien avgränsas till skogsförnyelse genom plantering, men den innehåller även vid respektive förnyelseåtgärd jämförelser och kommentarer då det gäller naturlig förnyelse. Med tanke på NSR-projektet, som initiativet till denna studie tagits, ligger huvudvikten på produktivitet och kostnader vid markberedning och plantering.

Arbetet är till sin karaktär en litteraturstudie och den baserar sig huvudsakligen på rapporter som getts ut i Finland och Sverige samt på diskussioner med sakkunniga på de olika delområdena inom skogsförnyelse. Det torde föreligga ett behov av ett sammanfattande arbete i denna form, eftersom frågorna angående förnyelse bildar en mångfacetterad och svårbemästrad helhet med omfattande problem.

## 12. Terminologi och definitioner

Inom skogsförnyelsen förekommer varierande fackord och begrepp och ingen enhetlig terminologi har blivit stadgad. Nedan definieras de viktigaste termerna som förekommer i denna studie. Terminologin som används följer närmast direktiven som godkänts av NSR.

SKOGSFÖRNYELSEKEDJAN 1. FÖRNYELSEKEDJAN omfattar ett antal åtgärder i syfte att åstadkomma skogsförnyelse. Förnyelsekedjan börjar med ett beslut om slutavverkningssättet och slutar med ett etablerat plantbestånd.

Med SLUTAVVERKNING avses avverkning som innebär att produktionsprocessen för befintlig trädgeneration avbryts (Skogsordlista 1978). Avverkningar för skärmställning, avverkningar för fröträdställning, avverkningar av överståndare och kalavverkningar är olika former av slutavverkningar.

HYGGESRENSNING är förnyelsefrämjande åtgärd på hygge innebärande att kvarlämnade mindervärdiga träd och hindrande buskvegetation dödas (Skogsordlista 1978).

MARKBEREDNING är bearbetning av skogsmark i avsikt att åstadkomma gynsamma förhållanden för grodden av frön eller uppväxten av plantor (Skogsordlista 1978). HYGGESPLOGNING är markberedningsbegrepp som omfattar TALLRIKSPLOGNING och VINGPLOGNING. Termerna skogsharv och harvning bör inte användas, då de är merkantila begrepp som uppkommit på initiativ av aggregattillverkare.



FLÄCKMARKBEREDNING, HÖGLÄGGNING och FRÄSNING är benämningarna för de övriga i studien förekommande markberedningsmetoderna.

FÖRBANDSMÖNSTER är plantornas l. markberedningsfläckarnas avstånd och läge i förhållande till varandra. KVADRATFÖRBAND är förbandsmönster anordnat som hörnen i ett nätverk av lika stora kvadrater. REKTANGELFÖRBAND är förbandsmönster anordnat som hörnen i ett nätverk av lika stora rektanglar (Skogsordlista 1978).

PLANTBESTÅNDSVÅRD är begreppet för de arbeten med vilka man befrämjar utvecklingen mot ett jämnt, etablerat plantbestånd. I denna studie räknas även röjning och gallring med i förnyelsekedjan. Detta motiveras genom att väsentliga skillnader i kostnaderna vid olika förnyelsekedjor kan förekomma i röjnings- och gallringskostnaderna. Till exempel förnyelsekedjor som baserar sig på naturlig förnyelse kräver ofta större arbetsinsats vid röjning och gallring.

Begreppet PRODUKTIVITET används systematiskt och med det avses produktionsresultatet i förhållande till insatsen. Produktiviteten anges i mängd per insatsenhet, t.ex. ha/h (Nordisk avtale... 1978).

## 2. PROBLEMIORIENTERING

### 21. Biologiska grunder

De biologiska förutsättningarna utgör de primära gränserna vid valet av skogsförnyelsemetod. Den största möjliga avkastningen och hög virkeskvalitet kan endast uppnås om de biologiska betingelserna beaktas vid skogsförnyelsen. En svårighet ligger däri, att man vid jämförelser mellan olika förnyelsemetoder ofta antar att de förnyelseresultat som uppnås med alternativa förnyelsekedjor, är likvärdiga ur biologisk synpunkt. I praktiken är förhållandet mera komplicerat, vilket lätt leder till att de ekonomiska faktorerna får alltför stor vikt på bekostnad av de biologiska synpunkterna.

SIRÉN (1977) nämner bl.a. att antalet plantor per hektar borde ökas till c. 3000 st., om man vill försäkra sig om den högsta möjliga avkastningen under omloppstiden. Detta gäller speciellt större förnyelseytor, där naturlig komplettering förekommer i mindre utsträckning än på små ytor. Man kan emellertid fråga sig om en sådan ökning av förnyelsekostnaderna ligger i skogsägarnas intresse. Först på lång sikt kan nyttan av investeringen realiseras.

Å andra sidan har det framförts att man medvetet skulle lida produktionsförluster genom att sänka planteringstätheten från den normala. Detta skulle leda till en minskning av gallringsintäkterna, som på sätt och vis kunde tillvaratas i form av besparingar i anläggningskostnaderna (HANNELIUS 1977).

Planteringstätheten är bara ett exempel inom det vidsträckta problemfält, som den biologiska forskningen kämpar med. I denna studie utreds inte de ekologiska och biologiska förutsättningarna och möjligheterna vid skogsförnyelse. Det finns andra studier som ur biologisk synvinkel behandlar förnyelseproblematiken. För dessa redogörs närmare i kapitlet om övrig forskningsverksamhet på sidan 56.

## 22. Valet av förnyelsemetod

Skogens förnyelse omfattar en kedja åtgärder som börjar med slutavverkning och slutar med ett etablerat plantbestånd. Därpå följer den första gallringen. Varje beslut om förnyelsekedjan begränsar de följande valmöjligheterna. Det är därför viktigt att förnyelsekedjan från början planeras som en helhet. På valet av förnyelsekedjan inverkar såväl biologiska och tekniska som ekonomiska faktorer. Även andra synpunkter som till exempel rekreations- och fritidsbruk har fått ökad betydelse i beslutsprocessen (bl.a. HANNELIUS 1977, RÄSÄNEN et al. 1979).

Skogsägarens beslut dikteras i hög grad av omgivningen. Samhällets kontroll (lagen om enskilda skoqar, lagen om skogsförbättring) och de biologiska förutsättningarna begränsar verksamhetsformerna oberoende av ägarkategori, men för övrigt kan de olika ägargrupperna ha varierande mål (RÄSÄNEN et al. 1979).

RÄSÄNEN et al. (1979) framför att beslutsprocessen i praktiken påverkas av flera faktorer. Den allmänna behand-

lingen av skogen kan gynna antingen naturlig förnyelse eller skogsodling. Av betydelse är även skogsägarens eller den för skogens skötsel ansvariga fackmannens kunskaper samt de synpunkter som dessa betonar. Till sist bör även nämnas resursbehovet vid förnyelsen samt uppnådda resultat.

Även om olika skogsägarkategorier har något varierande mål inom skogsbruket, bör valet av förnyelsekedja grunda sig på en systematisk analys och inte på ensidiga åsikter. Genom samarbete mellan forstvetenskapens olika delområden kan de uppställda målen nås. (APPELROTH 1977).

### 23. Ekonomiska synpunkter

Genom ekonomiska lönsamhetskalkyler utreds det förmånligaste handlingsalternativet vid skogsförnyelsen. Som redan tidigare nämnts, varierar målet något för olika ägarkategorier, men i de flesta fall strävar man efter det bästa möjliga ekonomiska resultatet.

Förnyelsekedjan anses traditionellt vara ett delområde, som direkt ansluter sig till skogsproduktion och den kan därför inte vid ekonomiska kalkyler behandlas separat. Detta beror på att den uppnådda avkastningen slutgiltigt kan mätas först vid utgången av omloppstiden. Förmånlighetskalkyler har inte gjorts upp i större utsträckning p.g.a. att det inte finns uträknade produktionsserier för moderna skogsförnyelsemetoder (HANNELIUS 1977).

Metoderna vid lönsamhetsbedömningen är beroende av om

åtgärderna granskas ur företagsekonomisk eller nationalekonomisk synpunkt. Metsänviljelykustannusten toimikunnan mietintö (1971) utredde kostnaderna och lönsamhetsbedömningen ur företagsekonomisk synpunkt. I betänkanudet klargjordes kostnader och avkastning vid skogsproduktion. Dessutom innehöll det en analys med olika investeringskalkyler av skogsförnyelsens lönsamhet. Dataunderlaget omfattade hela landet förutom Åland.

HÄMÄLÄINEN (1979) redogör i sin artikel för hur de företagsekonomiska mallarna består av s.k. kombinerade och klassiska mallar (beräkning av intern ränta, nuvärdesberäkning). KILKKI (1979) har i sin tur tillämpat linearisk optimering vid valet av det förmånligaste förnyelsesättet och han lägger fram formler för skogsodling och naturlig förnyelse vid vilka den uppnådda nettoavkastningens förväntningsvärde mäter förmånlighet för respektive metod.

Resultatet av olika investeringskalkyler och -beräkningar beror i hög grad på vilken räntefot som används. LINDGREN (1977) har i sin rapport jämfört skogsodlinginvesteringar med övriga investeringar och belyser på ett åskådligt sätt räntefotens betydelse.

ERIKSSON (1981) presenterar en simuleringsmall för valet av det förmånligaste handlingsalternativet för olika bestånd. Med mallen kan beståndsutvecklingen matematiskt simuleras efter olika åtgärder. Resursbehovet och lönsamheten för respektive åtgärd kan snabbt beräknas med dator. Denna simuleringsmall underlättar avsevärt bedömningen av

och jämförelserna mellan de långvariga skogsodlingsinvesteringarna.

Den ekonomiska problematiken kring skogsförnyelsefrågorna är invecklad och kunskaperna är ännu relativt bristfälliga i många biologiska och teknologiska frågor. En utveckling av ekonomiska systemmodeller med mera specificerade frågor till skogsförvaltare och teknologer, torde i framtiden utarbetas. Några lovande framsteg har redan gjorts, men behovet av forskning kring detta ämne är fortfarande stort (KELTIKANGAS 1976).

### 3. FÖRNYELSESERIEN

#### 31. Slutavverkning

##### 311. Slutavverkningarnas omfattning

Beslutet av slutavverkningssätt är det första steget i förnyelseserien. Valet mellan naturlig förnygring och skogsodling görs redan långt före omloppstidens utgång då beslutet om slutavverkningsmetoden fattas.

Högtmekaniserade drivningskedjor tillämpas nuförtiden i allt större utsträckning, vilket har medfört en ökad användning av kalavverkning. Enligt VESIKALLIO (1981) utgör slutavverkningarna c. 60 % av totalvolymen för avverkningar för försäljning. För närvarande är kalavverkningarnas andel c. 85 - 90 % av den totala slutavverkningsvolymen, medan resten erhålls vid avverkningar för naturlig förnyelse. A-realmässigt utgjorde kalavverkningarna år 1979 c. 161 500 ha och huggningarna för fröträdställning och skärmställning c. 34 000 ha. Avverkningarna av överståndare omfattade c. 129 000 ha år 1979. I procent utgjorde kalavverkningarna 34 %, huggningarna för fröträdställning och skärmställning 7 % och avverkningarna av överståndare 27 % av den totala arealen som behandlats med olika avverkningssätt. Gallringarnas andel var således 32 % av den totala avverkningsarealen. I verkligheten är den naturliga förnyelsens andel större, då naturlig förnyelse förekommer i samband med kraftiga gallringar och dikningar även om de inte registreras (VESIKALLIO 1981, Skogsstatistisk årsbok 1981).

Användningen av naturlig förnyelse gynnas bl.a. av den snabba kostnadsutvecklingen inom skogsodlingsarbetet. Några snabba förändringar i användningen av drivningsmetoderna är knappast att vänta.

### 312. Arbetsinsatserna och kostnaderna vid drivning

PELTONEN och VESIKALLIO (1979) har jämfört förmånligheten av naturlig förnyelse och odling i två exempel som gällde stämplingar i gran- och talldominerade bestånd. Kalkylerna har gjorts med uppgifterna i följande tabeller som utgångspunkt:

Tabell 1. Drivningsförhållandena i samband med naturlig förnyelse och odling i ett grandominerat bestånd.

Drivningsfaktor	Avverkning för skärmställning	Avverkning av överståndare	Kalavverkning
Stämplingens volym, m <sup>3</sup>	260	270	500
Stämplingens täthet, m <sup>3</sup> /ha	130	135	250
Stammens medelvolym, m <sup>3</sup>	0,490	1,000	0,650

Tabell 2. Drivningsförhållandena i samband med naturlig förnyelse och odling i ett talldominerat bestånd

Drivningsfaktor	Avverkning för fröträdställning	Avverkning av överståndare	Kalavverkning
Stämplingens volym, m <sup>3</sup>	300	120	400
Stämplingens täthet, m <sup>3</sup> /ha	150	60	200
Stammens medelvolym, m <sup>3</sup>	0,460	0,650	0,480

Vid den grandominerade stämplingsposten var arbetsinsatsbehovet 30 dagsverk i huggningsmetoder för naturlig för-



nyelse. Vid kalhuggningen var totalbehovet av arbetsinsatsen 14 dagsverk. Vid den talldominerade stämplingsposten var arbetsinsatsbehovet 35 dagsverk i samband med naturlig förnyelse och 30 dagsverk vid kalhuggning. Det stora behovet av arbetskraft i tallbeståndet beror på att den manuell drivningskedjan är förmånligast även vid kalavverkning, vilket i sin tur ökar behovet av en dylik arbetsinsats.

Drivningskostnaderna var i den grandominerade stämplingen i medeltal  $6,50 \text{ mk/m}^3$  högre vid naturlig förnyelse än vid kalavverkning och skogsodling. Motsvarande värde i den talldominerade stämplingen var  $3,30 \text{ mk/m}^3$ . Den mindre kostnadskillnaden i tallbeståndet beror, som tidigare redan nämnts, på att maskinella drivningskedjor i granbestånd är fördelaktigare än motormanuella i tallbestånd.

I det första exemplet på den grandominerade stämplingen får totalkostnaderna för att kalhuggningen och skogsodlingen skall löna sig vara högst  $1600 \text{ mk/ha}$  högre för skogsvårdsarbeten än för den naturliga förnyelsen. Motsvarande gräns i det talldominerade beståndet är avsevärt lägre,  $700 \text{ mk/ha}$ . PELTONEN och VESIKALLIO (1979) har gjort sina kostnadskalkyler enligt prisnivån vid årsskiftet 1978/79. Skogsodlingskostnaderna har stigit snabbare än prisnivån i övrigt (Skogstatistisk årsbok 1981, Statistisk årsbok... 1981) och lönsamheten har vid den naturliga förnyelsen som en följd av detta ökat i förhållande till skogsodlingen.

KAJANUS (1981) redovisar i sin studie en jämförelse mellan drivningskostnaderna i naturlig förnyelse och kalav-

verkning. Resultaten framgår av följande tabell:

Tabell 3. Drivningskostnaderna vid kalvhuggning och kostnadstillväxten i mark och i procent, vid övergång från kalavverkning till naturlig förnyelse (Kajanus 1981).

	Tall			Gran
	Norra Finland	Södra Finland	Medeltal	
Drivningskostnaderna <sub>3</sub> vid kalavverkning, mk/m <sup>3</sup>	34,38	28,82	31,43	34,75
Tilläggskostnaderna i drivningen vid övergång till naturlig förnyelse, mk/m <sup>3</sup>	2,89	4,81	3,92	3,12
%	8,7	16,7	12,5	8,9

Uppgifterna är insamlade från 37 stämplingar i privatskogar som slutavverkades anskaffningsåret 1980/81 och täcker hela Finland. Uppgifterna är så omfattande att resultaten kan med undantag av de grandominerade stämplingarna i norra Finland betraktas som riktgivande.

I det moderna skogsbruket beräknas de alternativa avverkningskostnaderna för olika drivningskedjor med ADB. Valet av slutavverkningsmetod baserar sig på dessa beräkningar. Härvid bör olika praktiska omständigheter, som till exempel arbetskraften, beaktas. Skogsodlingen har i dessa beslut gynnats på bekostnad av den naturliga förnyelsen.

313. Slutavverkningsfaktorn i kostnadsmallen

fås enligt

$$I_N = I_B - C_D$$

- $I_N$  = nettoinkomsternas värde i slutavverkning  
 $I_B$  = bruttoinkomsternas värde i slutavverkning  
 $C_D$  = totala drivningskostnader

Bruttoinkomsterna kan lätt uträknas vid kalavverkning. Den totala avverkningsvolymen uppdelas i sortiment och multipliceras med gällande arbetskostnader för respektive sortiment. Vid beräkningen av totala drivningskostnader finns uppgifterna då det är frågan om manuellt arbete i det gällande kollektivavtalet och kostnaderna för maskinarbete finns i entreprenörsavgifterna. De är godkända av både arbetsgivarna (Skogsbranschens transportuppdragsgivare) och entreprenörer (Maskinentreprenörernas förbund r.f.). Vid beräkning av de manuella arbetskostnaderna skall de direkta arbetskostnaderna multipliceras med en sidokostnadskoefficient som består av socialutgifter, reseersättningar m.m.

På grund av att alla åtgärder vid kalavverkning utförs inom en mycket kort tidsrymd är ovannämnda kostnadsberäkning enklare vid kalavverkning än vid naturlig förnyelse. Vid naturlig förnyelse kan avverkningsprocessen ta mer än 10 år i anspråk. Längre tidsrymd medför flera osäkerhetsfaktorer i kalkylerna. Variationer i pris- och kostnadsnivån försvårar kostnadernas och inkomsternas nuvärdebedömning. I avverkningar för naturlig förnyelse avlägsnas slutavverkningsbeståndet i två eller flera skeden och de drivningstekniska omständigheterna varierar under olika skeden, vilket i sin tur förosakar variationer i drivningskostnaderna. Vid första avverkning för naturlig förnyelse är drivningsmängden och stämplingens täthet mindre samt stammens medelvolym

lägre än vid kalavverkning. Detta höjer enhetskostnaderna jämförda med en enda kalavverkning. Å andra sidan fortsätter de kvarstående träden att växa, vilket ökar den totala avverkningsmängden och dessutom koncentreras tillväxten till de bästa och största träden, vilket i sin tur ökar stammens medelvolym. De totala enhetskostnaderna blir trots allt ändå lägre vid kalavverkning än vid naturlig förnyelse. Också den spekulativa förlängningen av omloppstiden är svår att definiera i ekonomiska kalkyler (PELTONEN och VESIKALLIO 1979, KAJANUS 1981).

## 32. Hyggesrensning

### 321. Hyggesrensningens metoder

Vid hyggesrensning avlägsnar man det restbestånd som kvarblivit efter avverkningen och som utgör ett hinder för det nya beståndet. Hyggesrensning bör utföras både vid kalavverkning och naturlig förnyelse om det nya plantbeståndets uppkomst försvåras av den. Vanligen utförs hyggesrensningen omedelbart efter avverkningen, men den kan även utföras på förhand, helt uppskjutas eller utföras i samband med tidiga plantbeståndsvårdsarbeten. En separat granskning av hyggesrensningen ger således inte en uttömmande bild av åtgärdens verkningar (LAIHO 1978).

Vid hyggesrensning tillämpas mekaniska, mekaniskkemiska eller kemiska metoder. De mekaniska metoderna består nästan uteslutande av röjningssågsarbete, som har undanträngt arbete med röjningskniv. Enbart mekanisk hyggesrensning til-

lämpas i de fall där restbeståndet huvudsakligen består av barrträd. När lövträdens andel ökar räcker det ej med mekanisk rensning, utan dessutom bör kemiska metoder anlitas för att undvika rot- och stubbskott. Om förnyelseytan är bevuxen med lövträd, är den kemiska behandlingen effektivast. Den kan utföras från marken eller från luften.

### 322. Arbetsinsatser och kostnader vid hyggesrensning

Produktiviteten är under alla omständigheter större med röjningssåg än med röjningskniv, men i vissa fall då det finns glest med barrträd på förnyelseytan är användning av röjningskniv billigare. RÄSÄNEN (1973) har i sin utredning jämfört tidsåtgången vid olika metoder för hyggesrensning. Hans uppgifter omfattade 399 ha indelat i 86 förnyelseytor fördelade över hela landet. Tidsåtgången med röjningskniv eller yxa var i medeltal 1,5 dv/ha och med röjningssåg i medeltal 1,0 dv/ha. RÄSÄNEN (1973) utreder närmare tidsåtgången och variationerna vid hyggesrensningmetoder. Forststyrelsen har utarbetat standardtider för arbetsinsatserna vid förnyelsearbeten. För hyggesrensningens del redovisas uppgifterna i bilaga 1. Resultaten baserar sig på arbetsstudier och statistik vid forststyrelsens arbetsplatser. Standardtiderna ingår i forststyrelsens stencil över en kostnadsmall vid förnyelsekedjan (FINNE och HERRANEN 1981). Även om resultaten gäller forststyrelsen och norra Finland, torde de med vissa förbehåll kunna användas i större utsträckning. Hyggesrensningsarbete utförs till största delen som ackordarbete och kostnaderna för manuell, mekanisk, hyggesrensning varierar mellan 100 och 250 mk/ha. Ke-

misk hyggesrensning med manuella metoder blir betydligt dyrare, ända upp till 500 mk/ha. Flygbesprutning är mycket förmånligare (150 mk/ha), men för närvarande har arbetsgivarna temporärt frivilligt avstått från dess användning. Forststyrelsen anger i sin nyaste förteckning dagsverkskostnaderna för manuellt arbete (220 mk/dv) och för arbete med röjningssåg (50 mk/dv) (FINNE och HERRANEN 1981). Genom att beakta produktiviteten, är det möjligt att även få ett grovt estimat för hektarkostnaderna.

323. Hyggesrensningens faktorn i kostnadsmallen är följande:

$$A_H = C_A + C_M + C_V$$

$$C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF}$$

$A_H$  = totalkostnaderna för hyggesrensning

$C_M$  = materialkostnaderna

$C_V$  = verktygskostnaderna

$C_A$  = arbetskostnaderna

$C_{L\ddot{o}}$  = direkta lönekostnaderna

$K_S$  = sidokostnadskoefficienten

$C_{AF}$  = arbetslednings- och förvaltningskostnaderna

Hyggesrensningens kostnaderna består av arbetskostnaderna ( $C_A$ ), materialkostnaderna ( $C_M$ ) och verktygskostnaderna ( $C_V$ ). Arbetskostnaderna fås genom att de direkta lönekostnaderna ( $C_{L\ddot{o}}$ ) multipliceras med sidokostnadskoefficienten ( $K_S$ ). Till det tal som erhållas adderas kostnaderna för arbetsledning och förvaltning ( $C_{AF}$ ). I sidokostnadskoeff-

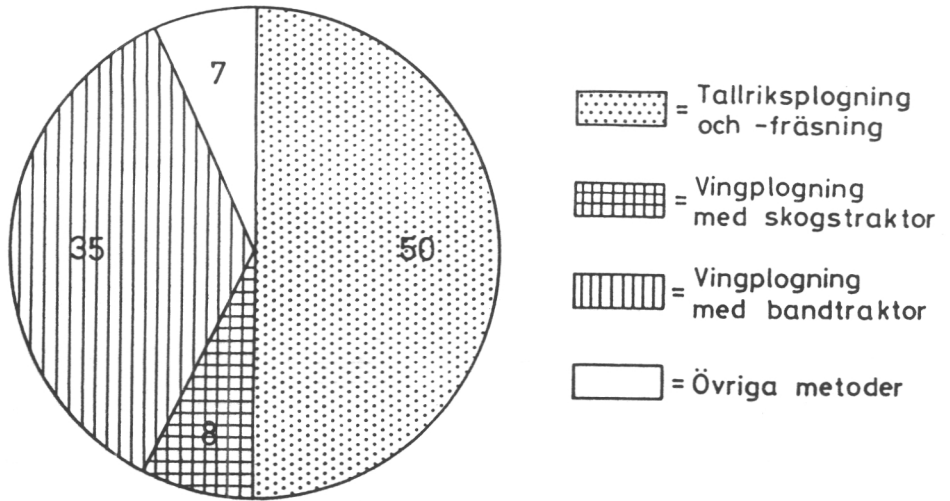
ficienten ingår socialutgifter, resekostnader, traktament o.d. Materialkostnaderna är vanligen relativt små, men de har betydelse vid användning av kemiska metoder.

### 33. Markberedning

#### 331. Markberedningsmetoderna

Avsikten med markberedning är främst att säkra skogsodlingsresultatet genom att eliminera konkurrerande vegetation. Samtidigt strävar man efter en långvarig förbättring av jordens fysikaliska egenskaper. Dessutom underlättar markberedningen planteringsarbetet, vilket i sin tur ökar arbetets produktivitet. Beroende på växtplatsen bör vissa av de förutnämnda faktorerna prioriteras. Av denna anledning bör man på olika växtplatser använda olika markberedningsmetoder. (MÄLKÖNEN 1972).

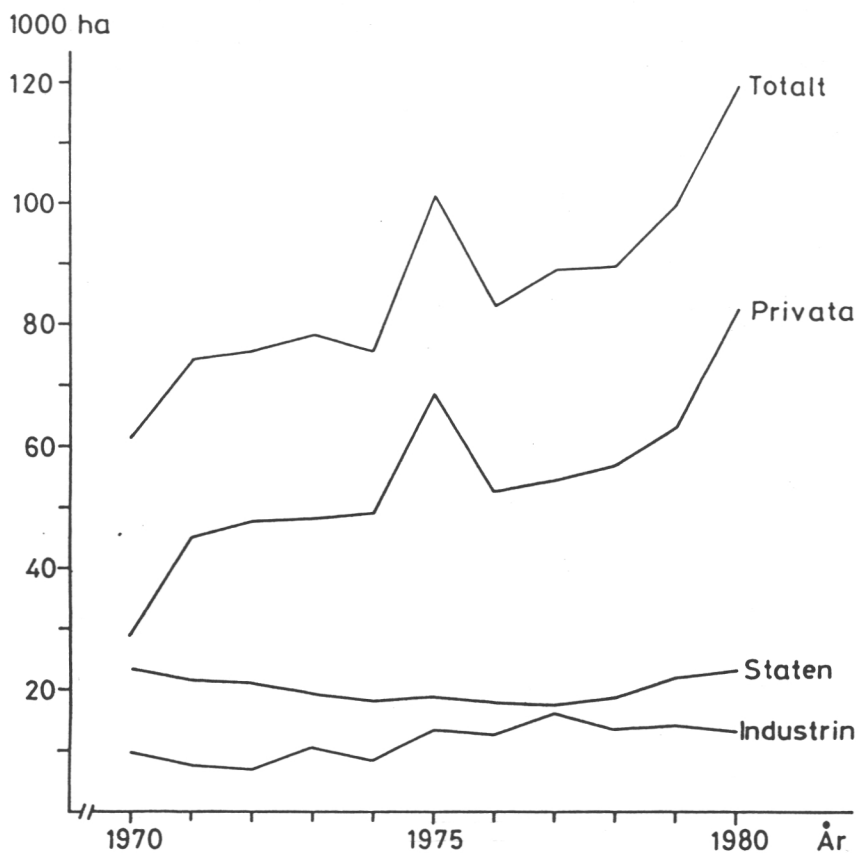
I denna studie avgränsas begreppet markberedning till maskinell markberedning. De vanligaste aggregaten för markberedning är tallriksplog och vingplog. Sammanlagt 93 % av den totala maskinella markberedningsarealen behandlades i Finland år 1979 med dem. Detta omfattade alla skogsägare. Högläggning och fläckmarkberedning var de vanligaste tillämpade metoderna för den övriga arealen (KAILA och PÄIVÄNEN 1981). Nedan framgår fördelningen av de olika markberedningsmetoderna år 1979:



Figur 1. Hur de olika markberedningsmetoderna fördelade sig på den markberedda arealen i Finland år 1979 (KAILA och PÄIVÄNEN 1981).

Utvecklingen av Markberedningsarealerna sedan 1970 fördelade på ägarkategorier presenteras i följande figur:





Figur 2. Markberedningsarealerna under åren 1970 - 1980 fördelade på ägarkategorier. (Skogsstatistisk årsbok 1981).

### 332. Arbetsinsatser och kostnader vid markberedning

Produktiviteten vid markberedning påverkas dels av kombinationen aggregat och dragmaskin, dels av terrängen. Vidare påverkas den uppnådda produktiviteten av framryckningshastigheten och förbandsmönstret som anlitas vid förnyelsen.

För att effektivt kunna utnyttja markberedningsekipaget förutsätts att kombinationen aggregat och dragmaskin har vissa egenskaper. Dragmaskinens effekt och speciellt den uttagbara effekten bör vara tillräcklig för ifrågavarande markberedningsaggregat. Effektbehovet vid fläckmarkberedning är c. 30 kW och för tallriksplog något större, ca. 50 kW. För vingplog krävs betydligt större dragkrafter och bandtraktorer används allmänt (Markberedning 1975). DAHLSTRÖM (1974) har undersökt dragkraftsbehovet vid användning av TTS 612 skogsharv, SFI fläckmarkberedare och Bräcke fläckmarkberedare. Syftet med hans studie var att mäta reaktionskrafterna mellan markberedningsaggregat och dragfordon vid markberedning. Med kunskaper om reaktionskrafter kan befintliga dragfordon klassificeras och nya markberedningsaggregat med lägre momentana belastningar utvecklas (DAHLSTRÖM 1974). Följande egenskaper krävs av dragmaskinen: god stabilitet, hög frigångshöjd, liten vändradie, god dragkraft, god bromskraft, lätt att manövrera och god närsikt (Markberedning 1975). Vidare bör dragmaskinen vara så konstruerad, att den utanför markberedningssäsongen kan användas för andra arbetsuppgifter (BERG 1978). HEINO (1974) har i en översikt jämfört skotare och lunnare som dragmaskiner vid markberedning både med tallriksplog (TTS-skogsharv) och vingplog (KLM-170 tiltplog). Han kom till den slutsatsen att skotare något bättre än lunnare i båda fallen lämpar sig för markberedning. Detta berodde bl.a. på att den årliga användningstiden för skotare är större än för lunnare, vilket leder till lägre kostnader för markberedning med skotare.

Markberedningsaggregatet bör vara så utformat att det inte förorsakar höga reaktionskrafter, som innebär chockbelastningar på dragaren. Vidare bör det markbearbetande organet ha god motståndskraft mot slitage, deformation och brott. Slitbara delar bör vara lätta att byta ut (BERG 1978). Markberedningsaggregatets produktivitet kan i teorin ökas genom att konstruera ett aggregat med flera bearbetande organ, men i svår terräng vållar de nästan oöverkomliga svårigheter och i praktiken har tvåradiga markberedningsaggregat tagits i bruk (APPELROTH 1975).

Dragmaskinen och aggregatet, med andra ord markberedningsekipaget, bör passa bra ihop för att nå det bästa möjliga resultatet. Det har förekommit vissa problem beträffande kombination av aggregat och dragmaskin. Dessa beror i hög grad på att aggregatet och dragmaskinen är konstruerade av olika tillverkare och att skotarna är konstruerade för att bära lass, medan markberedningsaggregaten kräver stor dragkraft. Markberedningsekipagets driftsäkerhet är en faktor som påverkar produktiviteten. Driftsäkerheten kan ibland ökas genom att sänka produktiviteten, vilket i sin tur kan leda till en bibehållen eller ökad totalproduktion (BERG och LINDBERG 1974). I förhållande till driftsäkerheten bör produktiviteten optimeras för att bästa möjliga totalresultat skall uppnås. BERG och DAHLSTRÖM (1976) har studerat driftsäkerheten vid markberedning och resultaten visar att driftsäkerheten är något lägre för markberedningsekipage än för skotare och lunnare i drivningssarbete.

Förnyelseytans arbetssvårighetsklass inverkar i stor utsträckning på produktiviteten vid markberedning.

Arbetssvårighetsklassen bedöms på basen av terrängfaktorer, så som jordmån, markens ytstruktur och lutning. En analys av jordmånen omfattar vanligen humustäckets tjocklek, jordart, markfuktighet och jordmånens stenighet. Stenfrequensen och -storleken samt stubbfrequensen och -höjden bedöms ofta då det gäller ytstrukturen. Lutningen anges i förhållande till körriktningen och den brukar indelas i med-, mot- och sidolutning. Enligt TYNKKYENEN (1974) är de viktigaste faktorerna som vid tallriksplogning (TTS-25-skogsharv) påverkar tidsåtgången: lutning, stenighet samt arbetsobjektets form och storlek. Vid vingplogning (KLM-170-tiltplog) beror tidsåtgången mest på jordarten, stenigheten, stubbfrequensen samt på förnyelseytans storlek och lutningar (SEPPÄLÄ 1975).

Arbetsobjektets storlek har också en avgörande inverkan på produktiviteten vid markberedning. Bl.a. KAILA et al. (1979) presenterar i sin rapport figurer där produktivitetens beroende av förnyelseytans areal redovisas både för vingplog och tallriksplog. Av resultaten framgår att förnyelseytans areal både då det gäller tallriksplog och vingplog har den största inverkan på produktiviteten, upp till c. 2 ha. Därefter minskar den emellertid kraftigt och på ytor större än 10 ha har arbetsobjektets storlek relativt liten betydelse för produktiviteten. Detta beror på att frekvensen vändingar minskar vid ökad radlängd (APPELROTH 1979).

Vid små förnyelseytor utgör flyttningarna mellan arbetsobjekten en väsentlig del av den totala tidsåtgången. BERG (1977) har studerat flyttningarna vid markberedning i en studie i vilken dataunderlaget omfattade sammanlagt 180 flyttningar mellan arbetsobjekt för tio markberedningsekipage. Ur hans analys framgår att den tillgängliga grundtiden för markberedning hos små objekt (c. 2-3 ha) med 20 kilometers medelavstånd utgör endast 40 % av den utnyttjade tiden. Enligt BERG (1977) kan flyttningstiden vid markberedning sänkas genom att förbättra flyttutrustningen, utveckla konstruktionen av markberedningsekipage med tanke på flyttningarna och genom att förbättra planeringen av markberedningsverksamheten över ägo gränserna.

Förnyelseytans form inverkar också i viss mån på produktiviteten vid markberedning. Om förnyelseytan består av smala, oregelbundna tegar, ökar antalet vändningar och därigenom ökar tidsåtgången vid markberedningsarbetet. I teorin kan man undvika vändningarna genom konturkörning, dvs. en körmodell där man kör längs kanterna och avslutar arbetet i mitten av förnyelseytan. I praktiken ökar antalet vändningar på grund av förnyelseytornas oregelbundna form. Ju mindre förnyelseytan är desto mera påverkar formen tidsåtgången respektive produktiviteten. BÄCKSTRÖM (1970) redovisar tre körmodeller (parallellkörning, tegkörning, konturkörning) och jämför tidsåtgången vid de olika metodmodellerna. Arbetet gäller maskinell plantering, men resultaten kan även tillämpas vid maskinell markberedning.

Hyggesavfallet inverkar inte nämnvärt på produktivi-

teten vid markberedning (bl.a. HAARLAA 1973, TYNKKYNE 1974, SEPPÄLÄ 1975). För arbetskvaliteten har mängden hyggesavfall och dess koncentration däremot en avgörande betydelse. SIMONSSON (1974) studerade hyggesavfallets fördelning efter mekaniserad slutavverkning samt dess inverkan på markberedningsresultatet vid fläckmarkberedning med SFI-kultivator. Han konstaterade att hyggesavfall djupare än 10-15 cm förhindrar markberedning i sådan utsträckning att resultatet inte längre kan betraktas som godtagbart.

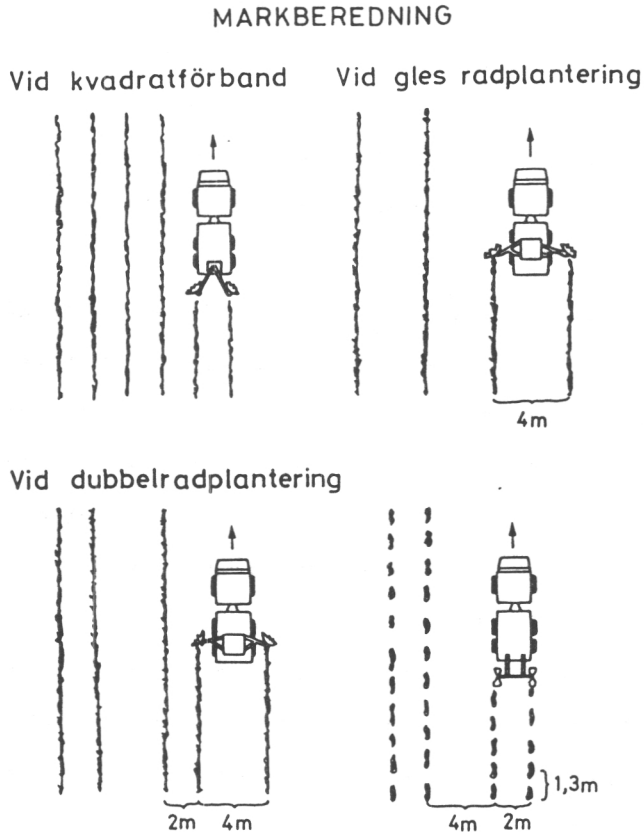
På basen av utförda studier har man utvecklat klassificeringssystem i vilka de terrängfaktorer som påverkar markberedningen har beaktats. Till grund för terrängklassificeringen inom skogsvårdsarbeten ligger klassificeringssystemen för virkesdrivning. Klassifikationsfrågorna utreds närmare bl.a. i följande arbeten: Terrängtypsschema för svenskt skogsbruk (1969), HÄGGSTRÖM (1971), SIRÉN (1971a), ERIKSSON et al. (1978) och NILSSON och BERG (1979).

Framryckningshastigheten är ytterligare en faktor som påverkar produktiviteten. Framryckningshastigheten beror i första hand på förarens val. Valet begränsas emellertid av både markberedningsekipaget, dragmaskinen och terrängen. Ergonomiska synpunkter begränsar en ökning av framryckningshastigheten, då vibrationsbelastningen på föraren blir för stor vid hög hastighet o.g.a. kraftiga stötar i ojämn terräng. LÖFROTH och ZYLBERSTEIN (1977) har undersökt fjärrstyrning av dragaren i markberedning med avsikt att undvika vibrationsbelastningen på föraren. Studien utvisade att fjärrstyrning inte är en lösning på vibrationsproblemet

främst för att fjärrstyrningen är besvärlig att använda i svår terräng, där den största nyttan kunde uppnås. Dessutom är fjärrstyrningen fysiskt tung, då man tidvis måste gå ungefär lika fort som maskinen för att kunna se aggregatets funktion. Detta ansåg emellertid föraren som deltog i undersökningen inte enbart som en nackdel. Även produktiviteten och arbetskvaliteten som uppnåddes, var något sämre än vid konventionellt utförd markberedning med föraren i hytten. En avsevärd höjning av framryckningshastigheten från den nuvarande förutsätter sådana tekniska lösningar som höjer kostnaderna över en godtagbar nivå (APPELROTH 1975).

Förbandsmönstret som används vid förnyelsen påverkar körsträckan per hektar och därigenom produktiviteten. När man konventionellt granskar planttätheten vid skogsförnyelse antar man vanligen att planteringen sker i kvadratförband. Det har framförts från flera olika håll att förnyelsearbetet kan rationaliseras genom användning av olika planteringsmönster (bl.a. APPELROTH 1975). Genom att plantera i rektangelförband, kan körsträckan vid maskinell plantering eller alternativt vid kombinerad maskinell markberedning och plantering minska per hektar. Även det maskinella arbetet vid röjning, gödsling och vid de första gallringarna kunde effektiviseras genom att avståndet mellan de träd som avlägsnas minskar (APPELROTH 1975). Det finns för närvarande inte många resultat av försök att tillgå i Norden beträffande olika förbandsmönster. Skogsforskningsinstitutet inledde år 1970 de första försöken med dels olika planttätheter, dels förbandsmönster. Härvid ingick planteringstätheter från 5000 till 1100 pl/ha och planteringsmönster från

kvadratförband till extrema 5,0 x 0,8 m för såväl tall, gran, glasbjörk och vårtbjörk. Den första inventeringen utförs först under sommaren 1982. Som ett exempel på olika arbetsmönster vid markberedning presenteras följande figur (SAMUELSSON och ELFVING 1981).



Figur 3. Några olika typer av ekipage och arbetsmönster vid markberedning (SAMUELSSON och ELFVING 1981).

Begreppen i figuren ovan (kvadratförband, glesradplantering och dubbelradplantering) klargör de huvudprinciper



som kan tillämpas vid beståndsanläggning. Genom att reglera avståndet mellan raderna eller radparen och plantavståndet i raden kan den per hektar eftersträfvade planttätheten bibehållas. SAMUELSSON (1982) har gjort en teoretisk jämförelse mellan kvadratplantering, enkelradplantering och dubbelradplantering med 2500 plantor/ha. I denna studie utreds emellertid inte närmare frågorna kring förbandsmönstret och -tätheten, utan det hänvisas till förutnämnda studier och följande exempel som STRÖMNES (1975) har framfört. Ett 100 m brett och 150 m långt fält markbereds med ett markberedningsaggregat där det konstanta radavståndet är 2 m och framryckningshastigheten 2,25 km/h. Genom att öka radavståndet mellan radparen från 2 m till 3 m, dvs. genom att öka avståndet mellan körlinjerna från 4 m till 5 m, minskar tidsåtgången med 20 min och skillnaden i produktiviteten är 0,23 ha/h. Med 4 m körlinjeavstånd är tidsåtgången 100 min och produktiviteten 0,90 ha/h medan motsvarande värden med 5 meters avstånd mellan körlinjerna är 80 min och 1,13 ha/h.

För att få en insikt i maskinell markberedning med olika metoder och aggregat, hänvisas i det följande kort till resultat som uppnåtts i olika undersökningar och studier. KAILA et al. (1979) har undersökt produktiviteten för 6 vingplogar och 4 tallriksplogar. Medelproduktiviteten för vingplog var 0,60 ha/h och för tallriksplog 0,89 ha/h. Dataunderlaget för undersökningen för vingplog omfattade 216 förnyelseytor med en medelstorlek på 3,7 ha. Dataunderlaget för tallriksplog omfattade 405 förnyelseytor med en medelstorlek på 2,4 ha. I en annan undersökning som utfördes år

1975 på förnyelseytor i bolagsskogar, var medelproduktiviteten 0,60 ha/h för vingplog (31 objekt) och 0,76 ha/h vid tallriksplogning (24 objekt) samt 0,46 ha/h för fläckmarkberedare (ESKELINEN et al. 1976). Som jämförelse presenteras dessutom forststyrelsens standardtider för markberedning. Uppgifterna används vid planläggning av skogsförnyelsearbeten och de baserar sig på utförda arbetsstudier och erfarenheter vid forststyrelsens arbetsplatser. Uppgifterna redovisas i följande tabell:

Tabell. 4. Forststyrelsens standardtider vid markberedning (FINNE & HERRANEN 1981).

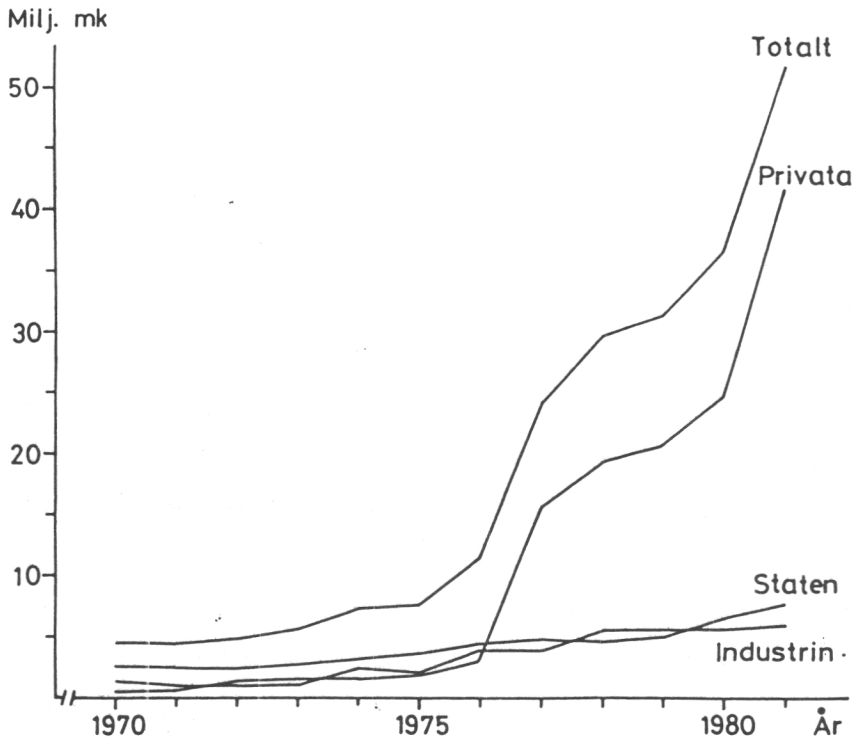
Arbetsform	Arbetskraftsbehov		Obs!
	Manuell d/ha	Maskinell h/ha	
-----			
Fläckmarkberedning			
- maskinell		1,6 och 1,3	2500 resp. 2000 odlingspunkter
- manuell	4,0		2000 odlings- punkter
-----			
Plogning			
- tallriksplog		1,2 (1,4) <sup>x)</sup>	5 meters körlinjeavstånd
-----			
Plogning			
- vingplog		2,5 (2,0) <sup>x)</sup> 2,0 (1,6) <sup>x)</sup>	2500 m/ha 2000 m/ha
-----			
Fräsning			
- hydraulisk tallriksfräs		2,5	4000 m/ha, 5 meters kör- linjeavstånd
-----			
Högläggning			
- grävmaskin		3,0	400-600 st./ha kompletterings odl.)
		4,5	1800-2000 st./ha
-----			

X) = I norra Finland

Vid markberedning är förarens skolning och erfarenhet en faktor som påverkar produktiviteten och arbetskvaliteten. Det är därför viktigt att vid bedömning av resultatens tillförlitlighet beakta omfattningen av dataunderlaget

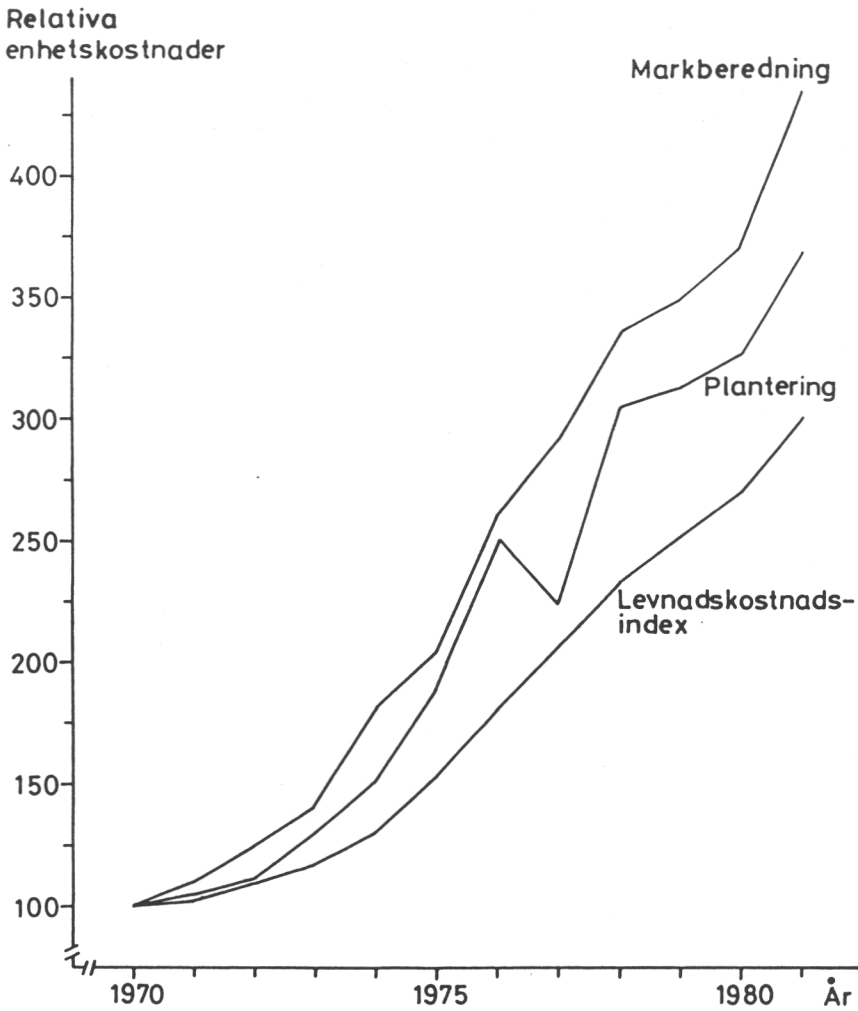
Det kan alltså konstateras att produktiviteten vid markberedning påverkas av förarens skicklighet och erfarenhet, terrängfaktorerna, förnyelseytans storlek och form, framryckningshastigheten, förbandsmönstret och markberedningsekipagets egenskaper. När tidsåtgången på basen av de förutnämnda faktorerna utretts, kan markberedningskostnaderna beräknas genom att tillämpa markberedningsfaktorn i kostnadsmallen, som presenteras i avsnitt 333. på sidan 36.

Kostnadsutvecklingen för markberedning i Finland framgår av följande figurer. I figur 4 framförs totalkostnadernas utveckling för markberedning från 1970 och i figur 5 framförs den relativa kostnadsutvecklingen per enhet för markberedning och som jämförelse presenteras planteringskostnadernas utveckling samt utvecklingen av levnadskostnadsindexen.



Figur 4. Markberedningskostnadernas utveckling 1970-1980 fördelade på ägarkategorier. (Skogstatistisk årsbok 1970-1981)

x) före 1976 endast för naturlig förnygring



Figur 5. Relativ enhetskostnadsutveckling för markberedning och plantering samt utvecklingen av levnadskostnadsindexen.

1970 = 100. (Skogstatistisk årsbok  
1971-1981, Statistisk årsbok ... 1980)

## 333. Markberedningsfaktorn i kostnadsmallen

$$B_M = C_{Ap} + C_F + C_{AF}$$

$$C_{Ap} = T \times C_{tk}$$

$$C_{tk} = C_{ka} + C_{dr} + C_{pe} + C_{un} + V_E$$

vari

$B_M$  = totalkostnaderna för maskinell markberedning

$C_{Ap}$  = arbetsplatskostnader för markberedningen på förnyelseytan

$C_F$  = flyttningskostnaderna för markberedningsekipaget

$C_{AF}$  = arbetslednings- och förvaltningskostnaderna för markberedningsarbetet

$T$  = tidsåtgången vid markberedningsarbetet

$C_{tk}$  = tidskostnaderna för markberedningsekipaget

$C_{ka}$  = kapitalkostnader för markberedningsekipaget, omfattar amortering och ränta på investerat kapital

$C_{dr}$  = driftskostnader för markberedningsekipaget, omfattar drivmedel, smörjmedel, hydraulväska, rengöringsmedel, förbrukningsmaterial, däck, slirskydd och band

$C_{pe}$  = personalkostnader för förare, omfattar direkt lön, socialutgifter, traktament, resekostnader och verkstadspålägg

$C_{un}$  = underhållskostnad, omfattar personalkostnad för reparation och skötsel, reservdelskostnad och väntekostnad

$V_E$  = entreprenörsvinsten, som ur arbetsgivarens synpunkt är en kostnad.

Kostnadsmallen anger totalkostnaderna vid maskinell markberedning ur arbetsgivarens synpunkt, när markberedningen utförs av utomstående entreprenör. Skogsbranschens transportuppdragsgivare och Maskinentreprenörernas förbund r.f. har kommit överens om direktiv för arbetskvaliteten och för entreprenörsavgifterna för plogning med tallriks- och vingplog. Det finns inget offentligt avtal om avgifterna för plogning, men direktiven efterföljs allmänt.

Totalkostnaderna för markberedning ( $C_M$ ) består av arbetsplatskostnader ( $C_A$ ), flyttningskostnader ( $C_F$ ) och arbetslednings- och förvaltningskostnader ( $C_{AF}$ ). Arbetsplatskostnaderna beräknas genom att multiplicera tidsåtgången ( $T$ ) med tidskostnaderna ( $C_{tk}$ ). Tidskostnadernas sammansättning framgår av kostnadsmallens förklaringar ovan.

I praktiken finns det ytterligare ett antal faktorer som bör beaktas vid markberedningskostnadernas minimering. Om till exempel avståndet från förnyelseytan till ett markberedningsekipage som bäst lämpar sig för markberedningsarbete är stort kan det med tanke på totalresultatet vara förmånligare att använda en alternativ markberedningsmetod.

#### 34. Plantering

##### 341. Allmänt om plantering

Den totala skogsodlingsarealen i Finland var år 1980 c. 138 000 ha, därav var planteringsandelen c. 104 000 ha, dvs. 75 % av hela odlingsarealen. Den naturliga förnyel-

sens andel var c. 20 % av hela förnyelsearealen. Planteringen är alltså den viktigaste förnyelsemetoden (Skogstatistisk årsbok 1981). Förutom vid plantering av åkrar och öppna trädlösa myrar har den maskinella planteringen i Finland endast en begränsad praktisk betydelse. Detta beror på riklig stenförekomst och de svåra terrängförhållandena i våra skogar (APPELROTH 1975). Planteringen kräver rikligt med arbetskraft och dessutom är behovet av arbetskraft starkt säsongbundet. Samtidigt har avverkningsarbetet snabbt rationaliserats, vilket i sin tur har minskat skogsbrukets totala behov av arbetskraft. Därmed har ett temporärt överförande av skogsbrukets övriga arbetskraft till det säsongbundna skogsodlingsarbetet försvårats (SIRÉN 1971 b).

Den manuella planteringen kan utföras i mark som markberetts på förhand eller alternativt kan markberedningen ske i samband med planteringen. Vid maskinell plantering utförs en viss markberedning ofta samtidigt med planteringsoperationen. Vid plantering är det egentligen fråga om olika kombinationer av markberedning och plantering. Man bör sträva efter sådana kombinationer av markberedning och plantering, som med tanke på hela förnyelsekedjan ger det förmånligaste resultatet.

#### 342. Arbetsinsatser och kostnader vid plantering

RÄSÄNEN (1973) ger en statistik över tidsåtgången och kostnaderna vid olika förnyelsearbeten i en rapport som baserar sig på uppgifter insamlade från sex olika



distriktsskogs nämnders områden. Av uppgifterna framgår att tidsåtgången vid manuell tallplantering i medeltal var i 5,0 dv/ha i omarkberedd jord och 4,2 dv/ha i markberedd jord. För granplanteringen var motsvarande tidsåtgång i samma utredning 5,2 dv/ha på icke-markberedd yta och 3,9 dv/ha på markberedd yta.

ESKELINEN et al. (1976) har undersökt tidsåtgången vid förnyelsearbeten på arbetsplatser inom skogsindustrin. Han har indelat de markberedda ytorna i ytterligare två klasser med tanke på produktiviteten vid planteringsarbetet. Produktiviteten indelas vid plantering på icke-markbredd yta i fläckmarkberedd eller med tallriksplog och med vingplog markberedd yta. Produktiviteten anges i form av antalet planterade plantor per timme. För barrotsplantor av tall var produktiviteten 70 st./h vid plantering på icke markberedd yta, 85 st./h på fläckmarkberedd eller med tallriksplog markberedd yta och 127 st./h vid plantering på med vingplog markberedd yta. Längden av arbetsdagen var i undersökningen 6,6 h och när planteringstätheten var 2 000 st./ha var tidsåtgången 4,1 dv/ha, 3,4 dv/ha och 2,2 dv/ha för de tre olika formerna för plantering av barrotsplantor av tall. I samma undersökning var produktiviteten vid plantering av täckrotsplantor av tall på fläckmarkberedd eller med tallriksplog markberedd yta 98 st./h och 203 st./h vid plantering på yta markberedd med vingplog. Dagsproduktionen var då 3,1 dv/ha respektive 1,5 dv/ha.

Forststyrelsens standardtider vid förnyelsearbeten (FINNE och HERRANEN 1981), till vilka det redan i tidigare

sammanhang hänvisats, framgår för den manuella planteringen del ur bilaga 2. Som en jämförelse till de tidigare angivna produktiviteterna vid plantering, är standardtiderna i nämnda tabell 2,0 dv/ha för plantering av täckrotsplantor av tall (Fh-408 MK) med 2 000 st./ha. Tidsåtgången vid plantering av barrotsplantor av tall (1M + 2A) är enligt samma tabell 3,4 dv/ha.

Vid Metsäteho utfördes år 1981 en omfattande undersökning som gällde produktiviteten vid olika planteringsmetoder. Undersökningen ligger som grund för den lönerekommendation som arbetsgivarparten gett (Metsätyöntäjien suositus... 1982). Sammanlagt omfattade undersökningen 77 olika plantslag och klasser. I undersökningen deltog 41 plantörer och sammanlagt planterades 27 890 plantor.

Vid undersökningen uppföljdes tidsåtgången vid varje arbetsmoment i planteringen under varierande arbetsförhållanden. Resultaten av Metsätehos undersökning presenteras i följande tabell:

Tabell 5. Den relativa produktiviteten vid manuell plantering i Metsätehos undersökning 1981 (ZILLIACUS 1982).

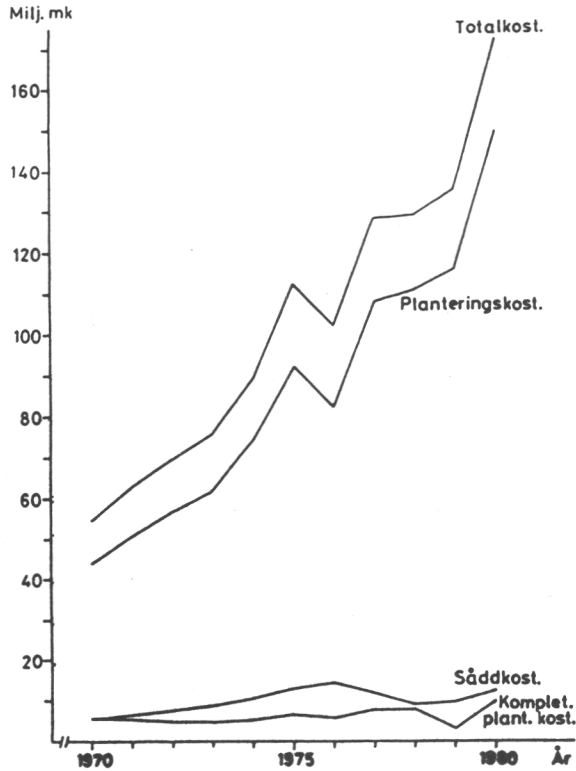
Arbetsredskap		Plantslag Storleksklass	Markber. Spårets kval.kl	Markklass			
Dia- meter	Relativ prestation: planta/timme			MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
		Plante- rings- rör	50 mm	Täckrotsplanta	-	200	192
60 mm	Täckrotsplanta		-	184	177	165	159
70 mm	Täckrotsplanta		-	171	159	147	142
Hacka för täck- rotspl.		Täckrotsplanta	-	145	138	118	112
Borrhacka	Storleksklass Tall I	Täckrotsplanta	MJ 1	122	113	112	108
		Rotbeskuren	MJ 2	118	112	106	101
		Tall 2 + 0	MJ 3	109	102	95	93
Borrhacka	Storleksklass Tall II		MJ 1	111	106	100	95
			MJ 2	109	101	95	92
			MJ 3	102	92	85	82
Borrhacka	Storleksklass Tall III		MJ 1	102	95	90	85
		Storleksklass Gran I	MJ 2	101	92	89	84
			MJ 3	100	85	79	75
Borrhacka	Tall IV Överårig icke rotbeskuren tallplanta Storleksklass Gran II		MJ 1	90	84	78	72
			MJ 2	88	82	76	71
			MJ 3	85	76	68	63
Borrhacka	Storleksklass Gran III		MJ 1	81	73	69	64
			MJ 2	80	72	68	63
			MJ 3	78	71	64	57
Borrhacka	Storleksklass Överårig, icke rotbeskuren granplanta		MJ 1	72	65	61	56
			MJ 2	71	64	60	55
			MJ 3	70	63	56	49

För beräkning av ackordlönen i pengar är utgångspunkten normtimlönen som finns i kollektivavtalet. Normtimlönen multipliceras med 1,25 och genom att dividera den erhållna lönen med produktivitetstalet för respektive planteringsmetod, erhålls ackordlönen per planta. Produktivitetstalet erhålls från tabellen ovan (ZILLIACUS 1982).

I det föregående har det hänvisats till resultat i

olika undersökningar. De har anförts för att ge en allmän uppfattning om produktiviteten vid manuell plantering. Som det tydligt har framgått, varierar resultaten i hög grad genom att arbetet påverkas av flera olika faktorer. PENTTILÄ och HÄMÄLÄINEN (1975) nämner bl.a följande faktorer som påverkar produktiviteten av planteringen: plantörens egenskaper (kön, ålder, yrkeskunnighet), planteringsmetoden, plantmaterialet, markberedningen och terrängfaktorerna. Dessa faktorer utreds inte närmare i detta arbete, men betydelsen av en faktor som behandlats redan i samband med markberedningen, nämligen förbandsmönstret bör betonas. Genom att använda rektangelförband kan produktiviteten ökas då plantörens gångsträcka per hektar minskar. Visserligen har den uppnådda minskningen i tidsåtgången större betydelse vid maskinell plantering.

Utvecklingen av skogsodlingens kostnader framgår av figur 6. Figuren visar att planteringskostnadernas andel av odlingens totala kostnader har ökat och närmar sig 95 %, medan såddkostnaderna endast utgör c. 5 % av odlingens totala kostnader.



Figur 6. Odlingskostnaderna i Finland 1970-1980  
(Skogsstatistisk årsbok 1971...1981).

I samband med markberedningen presenterades i figur 5 på sidan 35 den relativa kostnadsutvecklingen av planteringen. Denna utveckling har för planterings del varit något lägre än för markberedningens del. De absoluta planteringskostnaderna är dock jämfört med markberedningskostnaderna i medeltal över tredubbla. För alla markägarkategorier var dessa kostnader år 1980 i medeltal 434 mk/ha, medan planteringskostnaderna i medeltal var 1447 mk/ha. Här bör noteras att statens kostnader är betydligt lägre, än kostna-

derna för de övriga ägarkategorierna (Skogstatistisk årsbok 1981). Enhetskostnaderna för skogsvårdsarbeten år 1980 fördelade på olika ägarkategorier presenteras i sin helhet i bilaga 3.

I Finland utförs maskinell plantering årligen på c. 2 000 ha, vilket utgör 2 % av den totala planteringsarealen som omfattar c. 100 000 ha. Svåra terrängförhållanden ökar kostnaderna för maskinell plantering. Kapitalkostnaderna för tillverkningen av en planteringsmaskin som kunde operera även i svår terräng blir mycket höga. Men om användningen av planteringsmaskinen begränsas till lätta förhållanden, blir produktiviteten låg till följd av de långa transporterna mellan arbetsobjekten (APPELROTH 1979).

Som ett exempel presenteras en modern planteringsmaskin som utvecklats vid G.A. Serlachius Oy. Uppgifterna om denna maskin som ännu bara finns som prototyp baserar sig dels på en diskussion med magister M. KOHONEN vid G.A. Serlachius Oy och dels på ett föredrag som KOHONEN hållit vid ett symposium i USA (KOHONEN 1981). Serla-planteringsmaskinen är en s.k. modulmaskin som kopplas på en vanlig skotare. Basmaskinen kan alltså utföra drivningsarbete utanför planteringssäsongen och kapitalkostnaderna för dragmaskinen bör således räknas endast för planteringsssäsongen (c. 3 månader). Planteringsmaskinen är helautomatiserad och kräver således endast en maskinförare. Maskinen kan utföra följande funktioner: mekanisk eller kemisk hyggesrensning, kontinuerlig eller intermitterent markberedning, plantering, besprutning av herbicider eller gödsling. Alla kombi-

nationer av de uppräknade funktionerna är möjliga. Planteringsmaskinen är tvåradig och föraren måste lyfta fram nya plantor ungefär en gång i timmen. Maskinen har utrymme för ett plantförråd för arbete som omfattar c. 4 h.

Den teoretiska maximiproduktiviteten för Serla-planteringsmaskinen är c. 4000 plantor/h med 2 meters plantavstånd i raderna. I de praktiska försök som utförts har produktiviteten varierat mellan 1 200 och 2 000 plantor/h. En absolut nedre gräns är 1 200 plantor/h för annars skadas dragmaskinens transmission som följd av den låga framryckningshastigheten. Teoretiskt är det möjligt att öka produktiviteten genom att öka framryckningshastigheten. Framryckningshastigheten kan emellertid inte nämnvärt ökas p.g.a. svår terräng. Däremot är det enklare att öka produktiviteten genom att ändra förbandsmönstret. Här hänvisas till det som framfördes i samband med markberedningen.

När planteringssäsongen omfattade 100 dagar och maskinen kördes i två skift var användningskostnaderna sommaren 1981 c. 500 - 550 mk/h. Inköpspriset för Serla-planteringsmaskinen är ännu öppet.

### 343. Planteringsfaktorn i kostnadsmallen

Kostnaderna för manuell plantering kan beräknas enligt följande

$$C_{P(\text{man})} = C_A + C_{pl} + C_{tr} + C_V$$

$$C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF}$$

Arbetskostnaderna ( $C_A$ ) består, som redan tidigare nämnts, av direkta lönekostnader ( $C_{LÖ}$ ) multiplicerade med sidokostnadskoefficienten ( $K_S$ ) till vilka arbetslednings- och förvaltningskostnaderna ( $C_{AF}$ ) adderas. Kostnaderna för plantorna ( $C_{pl}$ ) omfattar priset på dem. Transportkostnaderna omfattar kostnaderna både för när- och fjärrtransport av plantorna. Verktygskostnaderna ( $C_V$ ) innehåller kostnader för annat än plantor, såsom till exempel kostnaderna för hackor, planteringsrör osv. Med tanke på planteringsens totala kostnader är verktygskostnadernas betydelse ringa.

För maskinell plantering beräknas kostnaderna enligt samma princip som vid maskinell markberedning, med den skillnaden att plantkostnaderna ( $C_{pl}$ ) adderas.

$$C_{P(mas)} = C_{Ap} + C_F + C_{pl} + C_{AF}$$

$$C_{Ap} = T \times C_{tk}$$

$$C_{tk} = C_{ka} + C_{dr} + C_{pe} + C_{un} + V_E$$

Innebörden av de olika faktorerna har förklarats på s.

36.

35. Plantbeståndsvårdsarbeten

351. Allmänt

I slutet av sjuttioalet översteg den årliga plantbeståndsvårdsarealen 500 000 ha per år, men den har



sjunkit något och var år 1980 c. 317 000 ha (Skogsstatistisk årsbok 1981). Utvecklingen beror i hög grad på inställningen till flygbesprutningar. De inställdes ju temporärt år 1981 och om flygbesprutningarna på nytt vidtagades kan man i framtiden vänta sig en ökning av den årliga plantbeståndsvårdsarealen.

Vid bedömningen av arbetsinsatserna hänvisas närmast till forststyrelsens standardtider för plantbeståndsvårdsarbeten. Standardtiderna presenteras i sin helhet i bilaga 4. För kostnadernas indelning redogörs i presentationen av de delfaktorer som ingår i kostnadsmallen. Det bör ännu påpekas, att de plantbeståndsvårdsarbeten som tas upp är de viktigaste som i praktiken förekommer och medtas således vid tillämpning av kostnadsmallen i de fall där ifrågavarande arbete ingår i förnyelsekedjan.

### 352. Inventering och komplettering

Inventeringen av plantbeståndet utförs både efter skogsodling som efter naturlig förnyelse. På basen av inventeringsuppgifterna bedöms resultaten av förnyelsen och därigenom bestäms kompletteringsbehovet. Oy Tehdaspuu Ab:s undersökning (Metsitysketjututkimus 1973) redovisar en tidsåtgång om 0,2 dv/ha för inventering. Inventeringens andel av de totala arbetsinsatserna och kostnaderna vid förnyelsekedjan är relativt liten, även om inventeringen ingår i kostnadsmallen som en separat faktor ( $C_{In}$ ), som består av arbetskostnaderna ( $C_A$ ). Arbetskostnaderna består av direkta lönekostnader ( $C_{Lö}$ ), en sidokostnadskoefficient

( $K_S$ ) och arbetslednings- samt förvaltningskostnader ( $C_{AF}$ ). Inventeringskostnaderna är:

$$C_{In} = C_A$$

$$C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF}$$

I denna studie avgränsas termen komplettering till att gälla kompletteringsplantering. Enligt FINNE och HERRANEN (1981) är behovet av arbetskraft relativt stort vid kompletteringsplantering, c. 1,5 - 2,0 dv/ha. Förutom arbetskostnaderna ( $C_A$ ), ingår plantkostnaderna ( $C_{pl}$ ) i kostnadsfaktorn för komplettering. Kompletteringsfaktorn i kostnadsmallen är:

$$C_{Ko} = C_A + C_{pl}$$

$$C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF}$$

### 353. Gräsbekämpning

Gräsbekämpning bör utföras där vegetationen hindrar plantbeståndets utveckling. Den kan utföras mekaniskt eller kemiskt. Tidsåtgången är 4,0 dv/ha för det mekaniska arbetet, medan den kemiska behandlingen endast kräver 1,0 dv/ha (FINNE och HERRANEN 1981). Enligt uppgifter som RÄSÄNEN (1973) insamlat var tidsåtgången 2,1 dv/ha för mekanisk och 1,4 dv/ha för kemisk bekämpning. Hans dataunderlag omfattade 11 med herbicider behandlade ytor och 16 mekaniskt behandlade ytor. Gräsbekämpningskostnaderna ( $C_{Gb}$ ) i kostnadsmallen består av arbetskostnader ( $C_A$ ) och materialkostnader ( $C_M$ ). Materialkostnaderna omfattar kostnaderna för

herbiciden som används. Gräsbekämpningskostnaderna i kostnadsmallen:

$$C_{Gb} = C_A + C_M$$

$$C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF}$$

#### 354. Røjning och gallring

I røjningen avlägsnas de icke önskvärda trädslagen ur plantbeståndet och gallringen omfattar även avståndsreglering av huvudträdslaget. Røjningen och gallringen kan utföras mekaniskt, kemiskt eller som en kombination av dessa på motsvarande sätt som vid hyggesrensning.

Tidsåtgången för gallring och røjning framgår ur bilaga 4, som presenterar forststyrelsens standardtider för plantbeståndsårdsarbeten. Røjnings- och gallringskostnaderna ( $C_{RG}$ ) i kostnadsmallen består av arbetskostnader ( $C_A$ ) och materialkostnader på samma sätt som vid hyggesrensningen:

$$C_{RG} = C_A + C_M$$

$$C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF}$$

Materialkostnaderna består närmast av kostnaderna för herbicider vid kemisk eller mekaniskkemisk røjning.

## 4. KOSTNADSMALLEN

## 41. Sammanfogning av kostnadsmallen

Tidigare i arbetet har kostnadsfaktoren vid respektive åtgärd i förnyelseserien angetts. Nedan framförs de ännu sammanfattningsvis.

Hyggesrensning:

$$A_H = C_A + C_M + C_V$$

$$C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF}$$

Markberedning:

$$B_M = C_{Ap} + C_F + C_{AF}$$

$$C_{Ap} = T \times C_{tk}$$

$$C_{tk} = C_{ka} + C_{dr} + C_{pe} + C_{un} + V_E$$

Plantering (manuell):

$$C_{P(\text{man})} = C_A + C_{pl} + C_{tr} + C_V$$

$$C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF}$$

Plantering (maskinell):

$$C_{P(\text{mas})} = C_{Ap} + C_F + C_{pl} + C_{AF}$$

$$C_{Ap} = T \times C_{tk}$$

$$C_{tk} = C_{ka} + C_{dr} + C_{pe} + C_{un} + V_E$$

Plantbeståndsvård:

$$D_{Pv} = C_{In} + C_{Ko} + C_{Gb} + C_{RG}$$

- inventering  $C_{In} = C_A$

$$C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{gräsbekämpning } C_{Gb} &= C_A + C_M \\
 &C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF} \\
 - \text{komplettering } C_{Ko} &= C_A + C_{pl} + C_V \\
 &C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF} \\
 - \text{röjning och gallring} \\
 &C_{RG} = C_A + C_M + C_V \\
 &C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF}
 \end{aligned}$$

Totalkostnaderna vid förnyelseserien kan beräknas med följande formel.

$$C_{TOT} = A_H + B_M + C_{P(\text{man})/P(\text{mas})} + D_{Pv}$$

Om man vill jämföra lönsamheten mellan olika förnyelsemetoder, bör man sträva efter högsta möjliga nettoinkomster vid slutavverkning. Nettoinkomsterna vid slutavverkning beräknas enligt formeln nedan, där totalkostnaderna för förnyelsen subtraheras från bruttoinkomsterna vid slutavverkning.

$$I_N = I_B - C_{TOT}$$

#### 42. Tillämpning av mallen

I det följande ges ett exempel på tillämpning av den utformade kostnadsmallen. Först utreds kostnaderna för en förnyelsekedja och när totalkostnaderna beräknats utförs vissa jämförelser med naturlig förnyelse i samma bestånd. Utgångsuppgifterna i exemplet är identiska med uppgifterna i tabell 1 på sidan 14. De gäller ett MT-bestånd som befinner sig i slutavverkningsåldern. Stämplingens areal är 2,0 ha

och dess volym  $500 \text{ m}^3$ .

Förnyelseserien omfattar följande faser: kalavverkning, hyggesrensning, markberedning, plantering och plantbeståndsvård. Mera detaljerade uppgifter om respektive åtgärd framförs i samband med kostnadsberäkningen. Först beräknas de kostnader som kostnadsfaktorerna i mallen består av.

Hyggesrensning:

- manuell hyggesrensning med röjningssåg, ackordarbete

$$A_H = C_A + C_M + C_V$$

$$C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF}$$

- materialkostnaderna ( $C_M$ ) uteblir
- direkta lönekostnader ( $C_{L\ddot{o}}$ ) c. 85 mk/ha  
(Metsätyöntantajan... 1982)
- verktygskostnaderna ( $C_V$ ) 35 mk/ha;  
röjningssågersättning 35 mk/ha  
(Metsä- ja uittoalan... 1982)
- sidokostnadskoefficient ( $K_S$ ) 1,52
- arbetslednings- och förvaltningskostnaderna ( $C_{AF}$ )  
15 mk/ha (RÄSÄNEN 1973)

$$A_H = 197 \text{ mk/ha}$$

Markberedning:

- tallriksplog, ackordarbete

$$B_M = C_{AP} + C_F + C_{AF}$$

- arbetsplatskostnaderna ( $C_{Ap}$ ) 377 mk/ha;  
arbetsvårighetsklass II, ytans storlek 1,5-2,9 ha,  
5 meters körlinjeavstånd (Metsämaan äestyksen... 1982)
  - flyttningskostnaderna ( $C_F$ ) 195 mk; grundavgift 133 mk,  
kilometerersättning 4,10 mk/km. Beräknat enligt  
flyttningsavstånd på 20 kilometer (Metsämaan äestyksen... 1982)
  - arbetslednings- och förvaltningskostnaderna ( $C_{AF}$ )  
c. 50 mk/ha (RÄSÄNEN 1973)
- $B_M = 485$  mk/ha

#### Plantering:

- manuell plantering av granplantor (1M+2A), 2500 st./ha,  
ackordarbete

$$C_{P(\text{man})} = C_A + C_{pl} + C_{tr} + C_V$$

$$C_A = C_{L\ddot{o}} \times K_S + C_{AF}$$

- lönekostnaderna ( $C_{L\ddot{o}}$ ) 550 mk/ha  
(Metsätyönantajien... 1982)
- sidokostnadskoefficient ( $K_S$ ) 1,52
- arbetslednings- och förvaltningskostnaderna  
c. 75 mk/ha (RÄSÄNEN 1973)
- plantkostnaderna ( $C_{pl}$ ) c. 750 mk/ha  
(FINNE och HERRANEN 1981)
- transportkostnaderna ( $C_{tf}$ ), c. 60 mk/ha,  
fjärrtransport 0,5 p/st. (100 km), närtransport  
2,0 p/st. (under 1 kilometer, med traktor)  
(FINNE och HERRANEN 1981)
- verktygskostnaderna uteblir

$$C_{P(\text{man})} = 1670 \text{ mk/ha.}$$

Plantbeståndsvård:

- endast kompletteringen utförs ur plantbeståndsvårdsarbeten
- manuell plantering (2A+2A), 600 st./ha.

$$C_{Ko} = C_A + C_{pl} + C_V$$

$$C_A = C_{Lö} \times K_S + C_{AF}$$

- lönekostnaderna ( $C_{Lö}$ ) 225 mk/ha  
(Metsätyöntajien... 1982)
- sidokostnadskoefficient ( $K_S$ ) 1,52
- arbetslednings- och förvaltningskostnaderna  
c. 45 mk/ha (RÄSÄNEN 1973)
- plantkostnaderna ( $C_{pl}$ ) 180 mk (FINNE och HERRANEN 1981)

$$C_{Ko} = 567 \text{ mk/ha}$$

Totalkostnader för förnyelseserien beräknas enligt kostnadsmallen:

$$C_{TOT} = A_H + B_M + C_{P(\text{man})} + C_{Ko}$$

$$= 2919 \text{ mk/ha}$$

Kostnadsgranskningen är förenklad genom att kostnaderna beräknats enligt kostnadsnivån i början av året 1982. När de beräknade totalkostnaderna betraktas bör man notera att samtliga kostnader grundar sig på den för tillfället rådande kostnadsnivån och kostnaderna borde beräknas enligt kostnadsnivån som råder vid utförandet av respektive åtgärd.



Förnyelseprocessen räcker ju flera år. Förnyelseprocessens längd beror naturligtvis mycket på när den anses vara slutförd. Samma problematik gäller naturlig förnyelse och där är verkningarna av tidsfaktorn ännu större.

Om man vill jämföra de beräknade odlingskostnaderna med kostnader som förorsakas av den naturliga förnyelsen av samma granbestånd, bör man beräkna skillnaden i drivningskostnaderna. PELTONEN och VESIKALLIO (1979) har beräknat att drivningen vid naturlig förnyelse i medeltal blir 6,50 mk/m<sup>3</sup> dyrare än vid kalavverkning och plantering. Beräkningen gäller alltså stämplingen som behandlades i kostnadsberäkningen. När penningvärdet omvandlas till dagens värde, innebär det att förnyelsekostnaderna vid odling får vara c. 2200 mk/ha större än vid naturlig förnyelse innan den naturliga förnyelsen är ekonomiskt lönsammare. Så förhåller det sig självfallet inte, då vi beaktar resultatet i vår kostnadsberäkning för kalavverkning och plantering, c. 2900 mk/ha.

I exemplet som behandlades gällde det ett granbestånd och därför blev resultatet så fördelaktigt för skogsodling. Naturlig förnyelse är förmånligare vid kargare tallmarker och jämförelserna mellan förnyelsemetoderna bör utföras utgående från de omständigheterna som råder i de enskilda bestånden.

## 5. ÖVRIG FORSKNINGSVVERKSAMHET I FINLAND

Såsom det konstaterats i det föregående utgör skogsförnyelsen en helhet där de biologiska, ekonomiska och tekniska faktorerna är nära sammankopplade. På grund av att förnyelsefrågorna är så mångfacetterade, är det svårt att i en utredning sammanfatta samtliga synpunkter. Den forskning som bedrivits, framhäver oftast ett av de tre huvudområdena.

En arbetsgrupp som bestod av P.K. RÄSÄNEN, S. KAILA, J. LAPPI, J. PARVIAINEN och J. PÄIVÄNEN publicerade år 1979 en rapport (RÄSÄNEN et al. 1979) som utredde alternativ och möjligheter inom skogsförnyelse. I arbetet analyserades de faktorer som påverkar beslutsprocessen vid skogsförnyelse. Vidare diskuterades förnyelseproblematiken med hjälp av ett räkneexempel som försökte utreda den förmånligaste odlingsmetoden för ett VT-tallbestånd. Till sist framlade arbetsgruppen en plan för ytterligare forskning kring skogsförnyelse.

De planer som ovannämnda arbetsgrupp framförde, har konkretiserats i form av en litteraturstudie, som utförts av forststuderande M. Karjula vid Helsingfors universitet (KARJULA 1982). I hans omfattande studie, som genomförts i samarbete med den nämnda arbetsgruppen, utreds de alternativa odlingsalternativen med huvudvikt på de biologiska utgångspunkterna. Tidsåtgång, produktivitet och kostnader för olika åtgärder vid skogsodlingen presenteras främst med varierande statistiska uppgifter.

Den företagsekonomiska lönsamheten för de olika skogsförnyelsemetoderna undersöks vid Skogsforskningsinstitutets ekonomiavdelning. Där pågår ett projekt, som leds av ED P. Ollonqvist. I projektets första skede jämförs förmånligheten av den naturliga förnyelsen och sådden i ett VT-tallbestånd i södra Finland. Som förmånlighetsindikatorer används traditionella nettonuvärden som uppnås i samband med de olika förnyelsekedjorna. I arbetet granskas förmånligheten ur skogsägarens synvinkel och dessutom beaktas variationerna i målsättningarna för de olika ägarkategorierna. Avsikten är att senare utvidga projektet till att omfatta även andra skogstyper och trädslag. Enligt beräkningar kommer projektet att slutföras år 1985. Delrapporter torde publiceras före det, men i den närmaste framtiden utkommer inte ännu några rapporter om de erhållna resultaten.

Vid Forststyrelsens utvecklingssektion i Rovaniemi har en kostnadsmall för beräkning av förnyelsekostnaderna utvecklats (FINNE och HERRANEN 1981). Kostnadsmallen består av tabeller för standardtider vid förnyelsearbeten samt av en förteckning över enhetskostnader för olika arbeten och material. De angivna standardtiderna är relativt konstanta, medan förteckningen över kostnaderna med jämna mellanrum bör förnyas för att motsvara gällande kostnadsnivå. Med angivna uppgifter kan behovet för man- respektive maskinarbete beräknas. Om materialkostnaderna adderas, kan kostnaderna mellan de olika förnyelsekedjorna jämföras. Tabellerna för Forststyrelsens standardtider vid skogsförnyelse redovisas i denna studie i samband med förnyelsekedjans åtgärder.

Oy Tehdaspuu Ab utförde år 1972 en undersökning om förnyelsekedjor (Metsitysketjututkimus 1973). Målet med undersökningen var att få upplysning om kostnader och arbetsinsatser vid olika förnyelsekedjor samt att samla uppgifter om hur förnyelsen lyckats och hur dessa kunskaper i framtiden kunde utnyttjas vid planläggning. Undersökningen omfattade sammanlagt 22 olika förnyelsekedjor med kedjor för både naturlig förnyelse samt för sådd och plantering. Arealmässigt omfattade undersökningen uppgifter om 9205 ha.

De undersökningar som i det föregående kort presenterats är de viktigaste i Finland utförda arbetena som behandlar hela förnyelseserien. Ett faktum är alltså, att relativt få undersökningar har utförts och att det finns ett stort behov av ytterligare forskning kring skogsförnyelsen då det gäller arbetsinsatser och kostnader.

## 6. DISKUSSION

Behovet av arbetskraft är relativt större vid skogsvårdsarbeten än vid drivningsarbeten. Avverkningsarbetena har under de senaste åren undergått en snabb rationalisering och därmed har skogsbrukets totala behov av arbetskraft minskat. Detta har försvårat ett temporärt överförande av arbetskraften till det säsongbundna skogsodlingsarbetet (SIREN 1971b). Det moderna skogsbruket försöker nu utveckla rationella och högt mekaniserade skogsodlingssystem (BÄCKSTRÖM 1977).

Enligt VESIKALLIO (1981) väntas behovet av arbetskraft inom virkesdrivning i Finland år 1985 att vara c. 18100 - 19800 mansarbetsår. Motsvarande behov inom skogsvårdsarbeten förutspås kräva 5000 - 6000 mansarbetsår. Som jämförelse presenteras i bilaga 5 en tabell utarbetad vid Metsäteho, för bedömning av behovet av skogsförnyelsearbeten, produktivitet och arbetsinsatsbehov i Finland år 1985. Arbetsinsatsbehovet för skogsförnyelsearbeten förutspås år 1985 vara 6125 mansarbetsår. Den relativa betydelsen av skogsvårdsarbeten kommer alltså att öka i framtiden.

Enligt kostnadsnivån i början av 1981 var drivningskostnaderna vid naturlig förnyelse i genomsnitt  $3-5 \text{ mk/m}^3$  högre än vid kalavverkningsarbeten. Förnyelsen genom plantering var i genomsnitt 1000-2000 mk/ha dyrare än naturlig förnyelse. Beräkningarna omfattar alla åtgärder i förnyelsen inklusive röjning och gallring av plantbestånden (VESIKALLIO 1981).

Tidsåtgången vid förnyelsen som baserar sig på kalavverkning och plantering är enligt Skogsforskningsinstitutets beräkningar c. tredubbel jämförd med tidsåtgången vid naturlig förnyelse.

Vid markberedning borde produktiviteten och utnyttjandet av markberedningsekipaget ökas genom att utveckla markberedare som har en skonsammare gång i terrängen och som minskar slitage och ökar förarkomforten. Ökad uppmärksamhet bör även fästas vid vändningsförmågan och flyttningsoperationen då det gäller utvecklingen av markberedningsekipagen (BERG och BÄCKSTRÖM 1976, BÄCKSTRÖM 1978).

Vid mekaniseringen inom odlingsarbeten bör maskiner för samtidig markberedning - plantering eftersträvas. Kombinationer av markberedningen och planteringen är en lösning på det framtida behovet av arbetskraft, även om de uppnådda kostnadsbesparingarna inte skulle vara så stora (BÄCKSTRÖM 1976).

I fortsättningen är olika delmekaniserade planteringsystem föremål för ett växande intresse. En lösning är t.ex. att vid markberedning maskinellt lägga ut plantor. Om dessa plantor kräver endast en snabb manuell tillrättläggning, reduceras behovet av arbetskraft vid plantering betydligt (BÄCKSTRÖM 1978).

Om man frångår de traditionella kvadratförbanden vid beståndsanläggningen och i stället anlägger bestånd med olika plantavstånd inom och mellan plantraderna så skulle

detta kunna ge lägre kostnader vid beståndsanläggningen samtidigt som man skapar bestånd som redan från början ger plats för maskiner (SAMUELSSON 1982)

Vid en analys av skogsförnyelsen är flera analyskriterier av intresse. Uppgifterna om behovet av arbetskraft (maskinell och manuell), produktiviteten och arealkostnaderna kan relativt tillförlitligt beräknas. Vidare bör man bedöma den biologiska och tekniska tillämpbarheten. I en granskning av skogsförnyelseserien bör även inverkan av virkesdrivningen beaktas. Skogsförnyelsen anses vara en väsentlig del av skogsproduktionen och granskningen bör således omfatta hela omloppstiden (BÄCKSTRÖM och WAHLQVIST 1972).

## 7. SAMMANFATTNING

Syftet med denna studie var att ge en sammanfattande bild av arbetsinsatserna och kostnaderna vid förnyelsekedjan med huvudvikt på markberedning. Vidare presenteras en enkel mall för beräkandet av förnyelsekostnaderna och mallen belyser på ett åskådligt sätt uppbyggnaden av förnyelsekostnaderna.

Problematiken kring skogsförnyelsen är en kombination av biologiska, tekniska och ekonomiska faktorer och de olika utgångspunkterna bör beaktas vid en analys av förnyelsekedjan.

Slutavverkningen är det första steget i förnyelsekedjan och då bör det grundläggande valet mellan förnyelsemetod ha gjorts. Till följd av ett mindre behov av arbetskraft vid kalavverkning är drivningskostnaderna vid avverkningar för naturlig förnyelse i medeltal 3-4 mk/m<sup>3</sup> större än vid kalavverkningar (VESIKALLIO 1981).

Markberedningen är det följande steget av stor betydelse i förnyelsekedjan. Sammanfattningsvis kan de faktorer som mest påverkar produktiviteten vid maskinell markberedning nämnas: terrängfaktorerna, storlek och form av förnyelseytan, framryckningshastigheten, förbandsmönstret och egenskaperna hos markberedningsekipaget.

Planteringen, såväl den manuella som den maskinella, är vid sidan av markberedningen den andra viktiga faktorn i



förnyelseserien. Vid planteringen är det ju egentligen fråga om olika kombinationer av markberedning och plantering. Sådana kombinationer av markberedning och plantering bör eftersträvas, där det förmånligaste resultatet med tanke på hela förnyelseserien uppnås.

Tillsvidare föreligger endast få publikationer, som behandlar arbetsinsatserna och kostnaderna för alternativa skogsförnyelsekedjor. På grund av den snabba utvecklingen av skogsodlingssystem finns det ett behov av en undersökning av arbetsinsatser och kostnader vid förnyelsekedjan.

## LITTERATUR

- APPELROTH, S.-E. 1975. Metsänistutuskoneisiin ja niiden käyttöön liittyvät ongelmat. Työtehoseuran metsätiedotus 243:1-4.
- 1977. Uudistamisketjujen vaihtoehdot työn rationalisoinnin kannalta. Föredrag vid "Metsänuudistamisen vaihtoehdot" - symposiet. Käytännön metsätalouden ja metsäntutkimuksen yhteinen symposiumi Pohjois-Karjalassa 12.-14.9.1977. Skogsforskningsinstitutet. Stencil. s. 12-15.
- 1979. Cost factors of machine planting. American Society of Agricultural Engineers. Paper No. 79-1599:1-18.
- BERG, S. 1977. Flyttningar vid markberedning. ForsknStift. Skogsarb. Redog. 1977(6):1-11.
- 1978. Krav på markberedningsaggregat. ForsknStift. Skogsarb. Stencil. s. 1-4.
- & BÄCKSTRÖM, P.-O. 1976. Markberedning - ett arbete med utvecklingsmöjligheter. Rationaliseringskonferensen 1976. ForsknStift. Skogsarb. Redog. 1976(3):24-29.
- & DAHLSTRÖM, J. 1976. Driftsuppföljning av markberedningsekipage. ForsknStift. Skogsarb. Redog. 1976(6):48-56.
- & LINDBERG, T.G. 1974. Skogsmaskinens driftsäkerhet och underhållningskostnad. ForsknStift. Skogsarb. Redog. 1974(6):1-71.
- BÄCKSTRÖM, P.-O. 1970. Prestationer och kostnader vid maskinell plantering. Summary: Performance and cost

- of mechanized tree-planting. Skogshögskolan, Inst. för Skogsförnygring, Rapp. och Uppsats. 19:1-62.
- 1976. Skogsodlingsarbetet på tröskeln till mekanisering. Rationaliseringskonferensen 1976. ForsknStift. Skogsarb. Redog. 1976(3):31-37.
- 1977. Maskinell plantering - En litteraturstudie av skogsodlingsarbetets tekniska utveckling. ForsknStift. Skogsarb. Medd. 12:1-103.
- 1978. Skogsvårdens rationalisering - nuläge och framtidsbedömning. Rationaliseringskonferensen 1976. ForsknStift. Skogsarb. 1978(7):32-36.
- & WAHLOVIST, Å. 1972. Några system för skogsodling - en analys. ForsknStift. Skogsarb. Redog. 1972(10):1-95.
- DAHLSTRÖM, J. 1974. Dragkraftsbehov vid markberedning. ForsknStift. Skogsarb. Teknik. 1974(6):1-4.
- ERIKSSON, L. 1981. Coordination of the function of stand establishment for greatest overall efficiency and economy. XVII IUFRO World Congress. Japan 1981. Proceedings. Division III. s. 246-251.
- ERIKSSON, T., NILSSON, G. & SKRÅMO, G. 1978. The Inter-Nordic Project of forest terrain and machines in 1972-1975. Acta For. Fen. 1978(164):1-61.
- ESKELINEN, A., HEINO, E.E. & RUMPUNEN, H. 1976. Metsänuudistamistöiden tuottavuus metsäteollisuusyritysten työmailla. Metsäteho. Seloste. 1976(14):1-16.
- FINNE, B. & HERRANEN, T. 1981. Uudistamisketjujen kustannuslaskentamalli. Metsähallitus. Kehittämisjaosto, Hirvas. Stencil. 1981(7):1-14.
- HAARLAA, R. 1973. Maastotekijöiden vaikutuksesta metsämaan

- laikutukseen. Summary: On the effect of terrain to scarifying of forest soils. University of Helsinki. Depart. of logging and utilization of forest products. Research notes No. 23:1-54.
- HANNELIUS, S. 1977. Uudistamisketjujen vaihtoehtojen tarkastelu ekonomian kannalta. Föredrag vid "Metsänuudistamisen vaihtoehdot" -symposiet. Käytännön metsätalouden ja metsäntutkimuksen yhteinen symposium Pohjois-Karjalassa 12.-14.9.1977. Skogsforskningsinstitutet. Stencil. s. 16-21.
- HEINO, E.E. 1974. Metsäkuljetuskaluston käyttö metsämaan muokkauksessa. Metsäteho. Katsaus. 1974(20):1-4.
- HÄGGSTRÖM, B. 1971. Objekt- och terrängklassificering vid markberedning med traktor. Förutsättningar för mekaniserad skogsodling. Statens råd för skogs- och jordbruksforskning Sektionen för skogsforskning. Stockholm 1971. s. 89-92.
- HÄMÄLÄINEN, J. 1979. Puunkasvatuksen liiketaloudelliset mallit. Metsä ja Puu 1979(11):18-19.
- KAILA, S., LAAJALAHTI, R. & PÄIVÄNEN, J. 1979. Maanmuokkauksen ajankäyttöjakauma, tuotostaso ja työpöytä. Summary: Time distribution, performance level and soil treatment result in soil cultivation. Metsäteho. Seloste 356:1-20.
- & PÄIVÄNEN, J. 1981. Metsämaanmuokkauksen suorittemäärät ja konekalusto vuosina 1976-1979. Summary: Forest soil cultivation areas and machinery in 1976-1979. Silva Fenn. 15(3):332-346.
- KAJANUS, M. 1981. Puunkorjuuteknologia ja korjuukustannukset metsänviljelyyn ja luontaiseen uudistamiseen

- tähtäävissä hakkuissa. Laudaturarbet i Skogsteknologi vid Helsingfors universitet. 45 s.
- KARJULA, M. 1982. Metsänviljelyvaihtoehtojen valintaperusteet kivennäismailla - kirjallisuustarkastelu. Laudaturarbet i skogsskötsel vid Helsingfors universitet. 93 s.
- KELTIKANGAS, M. 1976. Economic problems in reforestation and afforestation. XVI IUFRO World Congress. Norway 1976. Proceedings. Division IV. s. 347-355.
- KILKKI, P. 1979. Timber management planning. University of Helsinki. Department of Forest Mensuration and Management. Research reports 12:1-105.
- KOHONEN, M. 1981. Automatic multifunction tree planter and plant production system. The proceedings of the symposium on Engineering Systems for Forest Regeneration. American Society of Agricultural Engineers 1981. ASAE Publication 10-81:139-143.
- LAIHO, T. 1978. Raivaus metsänuudistuksen työketjussa. Tidskr. Metsä ja Puu. 1978(3):20-21.
- LINDGREN, J.E. 1977. Är den förväntade avkastningen på investeringar i skogsodling extremt låg? Skogshögskolan, Institutionen för Skogsekonomi. Rapp. och Uppsats. 24:1-16.
- LÖFROTH, C. & ZYLBERSTEIN, M. 1977. Fjärrmanövrerad dragmaskin i markberedning. ForsknStift. Skogsarb. Teknik. 1977(4):1-4.
- Markberedning. 1975. En handledning utgiven av ForsknStift. Skogsarb. 30 s.
- Metsätutkimuskeskus. 1973. Tehdaspuu Oy. Seloste 40/73.

Stencil. 133 s.

Metsä- ja uittoalan työehtosopimus ja sen mukaiset  
m<sup>3</sup>-perustaiset metsätyöpalkkojen taulukot. 1981.

Palkkausalue 4. 30.3.1981-28.2.1982.

Metsämaan häestyksen ja aurauksen urakointimaksut  
1.5.1981-31.4.1982.

Metsätyönantajien suositus istutuksen urakkapalkkauksesta  
1.3.-30.9.1982.

Metsänviljelykustannusten toimikunnan mietintö. 1971. Sum-  
mary: Report of the Committee on the Costs of Fo-  
rest Planting and Seedling. Folia For. 109:1-160.

MÄLKÖNEN, E. 1972. Näkökohtia metsämaanmuokkauksesta.  
Folia For. 137:1-11.

NILSSON, G. & BERG, S. 1979. Terrängtypsschema för skogs-  
vård. ForsknStift. Skogsarb. Ekon. 1979(12):1-4.

Nordisk avtale om skoglig arbeidsstudienomenklatur. NSR.  
Ås 1978.

PELTONEN, J. & VESIKALLIO, H. 1979. Puunhankintakustan-  
nuksiin vaikuttavien tekijöiden kehittämisen kustan-  
nusvaikutukset. Metsäteho. Tiedotus 357:1-35.

PENTTILÄ, S. & HÄMÄLÄINEN, J. 1975. Päiväänsio ja työn  
tuotos urakkapalkkaisessa istutustyössä 1972. Sum-  
mary: Daily earnings and work output in piece rate  
planting in Finland 1972. Folia For. 221:1-32.

Puuntuottamistyöt sekä niiden tutkimus ja kehittämistarve.  
1978. Metsäteho. Stencil. 1978-09-12. 48 s.

RÄSÄNEN, P.K. 1973. Metsänuudistamistöiden ajanmenekki ja  
kustannukset. Helsingin yliopiston metsänhoitotie-  
teen laitos. Tiedonantoja n:o 10:1-88.

----- , KAILA, S., LAPPI, J., PARVIAINEN, J. & PÄIVÄNEN,

- J. 1979. Metsänuudistamisen vaihtoehdot. Esitutkimusraportti. Skogsforskningsinstitutet - Metsäteho. Stencil. 60 s.
- SAMUELSSON, H. 1982. Beståndsutveckling - tre jämförelser - ett diskussionsunderlag. ForsknStift. Skogsarb. Stencil. 12 s.
- & ELFVING, B. 1981. Konsekvenser av alternativa anläggningsförband vid skogsodling. Forskn- Stift. Skogsarb. Stencil. 11 s.
- SEPPÄLÄ, J. 1975. Työvaikeustekijöiden vaikutus metsämaan auraukseen KLM-170 piennarauraa käytettäessä. Summary: Effect of work difficulty factors on the ploughing of forest land with a KLM-170 reforestation plough. Metsäteho report 337:1-16.
- SIMONSSON, N. 1974. Avverkningsavfallets fördelning efter mekaniserad slutavverkning. ForsknStift. Skogsarb. Ekon. 1974(5):1-4.
- SIRÉN, G. 1971a. Objekt och terrängklassificering för mekaniserad skogsodling. Förutsättningar för mekaniserad skogsodling. Statens råd för skogs- och jordbruksforskning. Sektionen för skogsforskning. sid. 93-102.
- 1971b. Mechanized planting- Techniques in silvicultural operations. IUFRO, Division No. 3 "Forest operations and techniques" Publication No. 1:106-137.
- 1977. Metsänuudistamisen vaihtoehtojen metsänhoidollinen tarkastelu. Föredrag vid "Metsänuudistamisen vaihtoehdot" -symposiet. Käytännön metsätalouden ja metsäntutkimuksen yhteinen symposiumi Poh-

- jois-Karjalassa 12.-14.9.1977. Skogsforskningsinstitutet. Stencil. sid. 5-11.
- Skogsordlista. 1978. Tekniska nomenklaturcentralens publikationer 71. Stockholm 1978.
- Skogsstatistisk årsbok. 1970...1981. Finlands officiella statistik. Folia For. 103, 165, 195, 225, 255, 295, 345, 375, 430, 460.
- Statistisk årsbok för Finland 1980. Statistikcentralen. Helsingfors 1981. 260 s.
- STRÖMNES, R. 1975. Maskinell markberedning og dens betydning for prestasjonene. ForsknStift. Skogsarb. Redog. 1975(6):57-58.
- TYNKKYNE, M. 1974. Työvaikeustekijöiden vaikutus lautasauraukseen. Summary: Effect of work-difficulty factors on disk ploughing. Metsäteho. Tiedotus 330:1-15.
- Terrängtypsschema för svenskt skogsbruk. 1969. ForsknStift. Skogsarb. Redog. 1969(9):1-12.
- VESIKALLIO, H. 1981. Metsäteollisuusyritysten puunhankinta muuttuvassa yhteiskunnassa. Summary: The timber procurement of forest industry companies in the changing society. Metsäteho. Tiedotus 371:1-62.
- ZILLIACUS, C.-G. 1982. Ny rekomenation för planteringslöner. Tidskr. Skogsbruket 1982(5):98-99.



Tabell 5. Forststyrelsens standardtider vid hyggesrensning  
(FINNE och HERRANEN 1981).

Arbetsform	Arbetskraftsbehov,	
	Manuell d/ha	Maskinell h/ha
-----		
Mekanisk		
- röjningssåg	0,7	-
- röjningskniv	-	-
-----		
Mekanisk-kemisk		
- röjningssåg + stubbehandlingsapp.	1,0	-
- röjningssåg + ryggspruta	2,0	-
-----		
Kemisk		
- skogstraktor + besprutningsaggregat	x)	0,30
- motormanuellt med ryggspruta	0,25	-
- helikopter	x)	0,03
- flygplan	x)	-
-----		

x) manuell arbetsinsats behövs men den saknar oftast betydelse.

## Bilaga 2

Tabell 6. Forststyrelsens standardtider vid plantering  
(FINNE och HERRANEN 1981).

Manuell plantering (södra Finland)					
Planteringsstäthet					
2000 st./ha		2500 st./ha			
K2 tidsbehov	K3	K2 dv/ha	K3	Plantart och typ	Metod
2,00	2,20	2,50	2,70	Fh-408 l Mk	Planteringsrör
2,40	2,60	3,00	3,20	Fp-620 l Mt	"
3,60	4,40	4,50	5,40	Mä 1M+1A	SFI-hacka
3,40	4,20	4,30	5,10	Mä 1M,2A	"
5,20	5,90	6,50	7,30	Ku 1M+2A	"
				Ku 2A+2A	"
3,00	3,50	3,80	4,30	Mä 1M+2Ar	"
				Lekv 2Mt	"

## Förklaringar:

K2, K3	stenighetsklasser
Fh-408	typ av rotad planta
Fp-620	typ av rotad planta
1M	ett år i växthus
1A	ett år i fri land
+	omskolning

## Bilaga 3.

Tabell 7. Genomsnittliga enhetskostnader för skogsvårds-  
arbeten år 1980 fördelade på ägarkategorier  
(Skogsstatistisk årsbok 1981).

	Staten	Industrin	Privata	Alla
	mk/ha - mk per hektar			
Hyggesrensning	198	243	249	243
Markberedning	331	456	501	434
Plantering	960	1354	1544	1447
Plantbestånds- vård	275	362	559	437

Tabell 8. Forststyrelsens standardtider vid plantbeståndsvårdsarbeten (FINNE och HERRANEN 1981).

Arbetsform	Arbetskraftsbehov	
	Manuell dv/ha	Maskinell h/ha
Gräsbekämpning		
- mekanisk	4,0	
- kemisk	1,0	
Mekanisk röjning		
- röjningssåg	0,7	
Mekanisk-kemisk röjning		
- röjningssåg + stubbehandlingsapp.	1,8	
- röjningssåg + ryggspruta	2,2	
Kemisk röjning med		
- helikopter		0,02-0,04
- traktor		0,35
- ryggspruta		
Mekanisk gallring		
- röjningssåg	1,0-1,5	

Tabell 9. (Puuntuottamistyöt... 1978)

Arbetsform	Behov (ha)	Produktivitet (ha/dv)	Arbetsinsats (mansarbetsår)
Hyggesrensning	240 000	1,20	1000
Markberedning	180 000	4,00	225
Plantering	15 000 <sup>1)</sup>	2,50	30
tall täckrots pl.	70 000		
	55 000 <sup>2)</sup>	0,50	550
tall barrotade pl.	32 000	0,25	
gran täckrots pl.	11 000	0,40	140
gran barrotade pl.	26 000	0,20	650
övrig plantering	13 000	0,20	320
Sådd			
tall	28 000	1,00	140
Kompletterings-			
plantering	35 000	0,15	1170
	120 000 <sup>3)</sup>	-	-
Plantbeståndsvård	400 000		
	120 000 <sup>4)</sup>	5,00	120
	160 000 <sup>5)</sup>	0,70	1140
		Sammanlagt	6125

1) Maskinell plantering, 2) Manuell plantering,

3) Kemiskt från luften, 4) Kemis-mekaniskt från marken,

5) Mekaniskt.







