

Om kostnaden för sådd och vissa andra
föryngringsmetoder

The cost of sowing and certain other regeneration methods

av

LARS TIRÉN

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 45 · NR 11

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sida
Inledning.....	3
Kap. I. Tidsåtgången vid fläckhackning, sådd och täckning.....	6
1. Funktioner för fläckhackningstiden.....	7
2. Om vissa svårighetsfaktorer.....	8
3. Hackorna.....	12
4. Tidsåtgången vid sådd.....	15
5. Täckningstiden vid täcksådd.....	18
Kap. II. Några tillämpningar.....	19
1. Olika fläckstorlek.....	24
2. Bränning eller icke bränning.....	25
3. Täcksådd.....	27
Kap. III. Jämförande kostnadskalkyler.....	28
1. Beräkningar för handsådd på dagsverke.....	32
2. Ackordsarbete, sådd.....	33
3. Dagsverksarbete, plantering.....	35
4. Ackordsarbete, plantering.....	37
5. Traktormarkberedning och sådd.....	40
6. Plantering under skärm.....	44
7. Traktormarkberedning och självsådd.....	45
Kap. IV. Sammanfattning och diskussion.....	47
Summary and Discussion.....	55
Litteratur.....	62

Inledning

I ett par tidigare publikationer ha redogörelser lämnats för vissa resultat från skogsavdelningens försök med sådd av tall- och granfrö i Norrland (TIRÉN, 1953 och 1954). Försöken planlades i detalj åren 1941—1942 och de första provytorna anlades sistnämnda år. Från början insågs, att kännedom om tidsåtgången för de olika såddmetoderna skulle vara av värde vid resultatens bedömning och arbetet organiserades därför så, att de erforderliga tidsuppgifterna erhöles.

Redan år 1946 föreslog CALLIN under sin tjänstgöring vid dåvarande skogsavdelningen att pröva ackordsbortsättning av sådd vid de mera omfattande tidsstudier, som då planerades. Sådana arbeten kommo till utförande åren 1947—49 (CALLIN, 1953) och organiserades i väsentliga delar på samma eller liknande sätt som de föregående provytarbetena. CALLINS undersökning och den nedan framlagda bearbetningen av provytematerialets tidsobservationer ha givit i stort sett likartade resultat och de båda undersökningarna stödjade varandra på de flesta punkter. Med kännedom härom har det ansetts överflödigt att jämföra undersökningsresultaten i detalj.

Tidsåtgången för ett visst bestämt arbetskvantum är emellertid mindre vid ackordsarbete än vid dagsverksarbete. Då vi nu få två närbesläktade undersökningar, den ena avseende arbete i ackordstakt, den andra närmast motsvarande dagsverkstakt, ligger det nära till hands att utnyttja dem till en belysning av arbetsorganisationens inverkan på totalkostnaden per ha vid vissa givna förutsättningar.

Då man således härigenom kan få en föreställning om kostnadsläget för sådd, syntes det mycket angeläget att få motsvarande kännedom i fråga om plantering, markberedning, skärmföryngring och andra nu mycket aktuella föryngringssätt. Möjligheterna att nå detta mål äro visserligen begränsade, emedan dessa metoder inte studerats lika mycket som sådd. Frågan är emellertid så viktig, att även en svag vägledning borde vara av värde. Ett försök att nå en uppfattning om dess läge har därför gjorts i Kap. III och IV i denna uppsats. Det därvid utnyttjade materialet redovisas i sitt sammanhang. Det torde böra framhållas, att kostnaderna för de olika föryngringsalternativen hämtats från skilda undersökningar, varför man icke kan vara alldeles säker på, att de äro fullt jämförbara. Vidare är det klart, att förutsättningarna för olika alternativs realiserande i praktiken äro väsentligt olika för olika skogsägare och att deras kostnader kunna bli i motsvarande grad olika. I

fortsättningen kunna vi givetvis icke ta hänsyn till sådana lokala faktorer. De nedan framlagda siffrorna böra därför fattas endast som en vägledning för en principiell jämförelse mellan olika föröyringsalternativ.

Beträffande sådd och delvis även plantering vet man någorlunda, vilket plantresultat man har att vänta i olika fall. I fråga om sådd och plantering under skärm vet man däremot mycket litet och ännu mindre är känt om resultatet av sådana metoder, som utnyttja det naturliga fröfallet. Det måste därför uttryckligen klargöras, att kostnadsberäkningarna för sådana metoder grunda sig på antagandet, att metoderna under de givna förutsättningarna och på angiven tid verkligen ge det åsyftade resultatet. Flera av dessa metoder äro för närvarande föremål för ingående studier vid föröyringsavdelningen.

Innan vi kunna nå fram till dessa kostnadsberäkningar, måste emellertid tidsuppgifterna från såddytorna bearbetas. Detta sker i uppsatsens Kap. I och II. I uppsatsen 1954 påvisades, att några av de många studerade såddmetoderna gävo bättre plantresultat än de övriga. I praktiken torde tills vidare huvudsakligen dessa bättre metoder böra komma till användning. Bearbetningen av tidsuppgifterna har därför begränsats till dem.

I största korthet erinras här om följande förhållanden.

Tiden omfattar endast effektiv verktid och inga avbrotts- eller spiltider av något slag äro inräknade i denna. Den har uttryckts som minuter per 150 såddfläckar, om ingenting annat säges.

Arbetarna ha varit fem till antalet på varje enskild provyta. Endast undantagsvis har samma folk använts på mer än en yta. Alla tidsuppgifter, som avse 150 fläckar, utgöra summan för de fem arbetarna. Dessa ha varit hänvisade till var sitt block om 30 såddfläckar per metod. Effekter av arbetare och block äro därför kopplade och kunna icke särskiljas.

En man, som arbetat snabbt har efter fullbordande av sina 30 fläckar, gått några steg över till grannen och fortsatt arbetet på dennes ännu ej fullbordade såddrad. Den totala tidsåtgången för varje såddmetod är sålunda ett närmelsevis riktigt uttryck för de fem arbetarnas medelprestation.

Manskapet har i regel varit ovan vid såddarbete och har alldeles saknat rutin. I praktisk drift med rutinerat folk kunna därför de erhållna tiderna säkerligen avsevärt underskridas. Särskilt är så fallet vid ackordsarbete.

Rörande uppskattningen av svårighetsfaktorerna hänvisas till uppsatsen 1953. Här nedan sker bearbetningen så, att till en början endast 3 svårighetsfaktorer tas i betraktande, i det att obrända och brända hyggen hållas åtskilda och därutöver hänsyn tas till fläckstorlek (se härom även Kap. 1) och humustjocklek. Vissa andra svårighetsfaktorer undersökas därefter en och en.

Arbetsledningen har vid skilda tillfällen utövats av 9 olika personer med starkt varierande kvalifikationer. Därav ha 5 varit mera stadigvarande arbetsledare, medan 4 endast tjänstgjort på en eller två ytor var. Den väx-

lande arbetsledningen har bidragit till stora ojämnheter i materialet (jfr sid. 9 och 18), varigenom bearbetningen i vissa fall avsevärt försvårats.

Den försöksverksamhet, som ligger bakom denna, liksom de två tidigare avhandlingarna, har kunnat komma till stånd väsentligen tack vare anslag av prisutjämningsmedel. Några av de redan berörda tankegångarna, speciellt i fråga om skärmföryngring, ha aktualiserats under arbetet med de s. k. fjällskogsundersökningarna. De medel, som ställts till förf:s disposition för dessa arbeten av länsstiftelserna i Jämtlands, Västerbottens och Norrbottens län, ha även bidragit till vissa av de preliminära resultat, som nedan beröras.

För givande diskussioner under arbetet med kap. III framför förf. ett hjärtligt tack till jägmästaren SVEN-OLOF ANDERSSON.

Kap. I. Tidsåtgången vid fläckhackning, sådd och täckning

Eftersom ett ganska stort antal såddmetoder prövats ansågs det ur arbetsbesparingssynpunkt lämpligt att inskränka mätningen av fläckstorleken till ett mindre antal (i regel 5 st.) typiska metoder. Rutsådd, strecksådd och rispådd ha vanligen alltid mätts och därjämte valfritt ett par andra. För metoder, vars fläckar icke mätts, har vid bearbetningen fläckstorleken satts lika med den närmast besläktade uppmätta metodens fläckstorlek. Sålunda har t. ex. kantsådd med pikhacka i de fall den inte mätts tillordnats samma fläckstorlek som rutsådd med pikhacka o. s. v.

Genom en beräkning av felen har undersökts, om detta kan anses tillfredsställande.

De tretton ytor utvaldes, där tre likartade, pikhackade metoder förekommo, vilka alla tre uppmätts. Standard-spridningen beräknades (inom ytor, med 26 frihetsgrader) och multiplicerades med $\sqrt{2}$, som ger standard-spridningen hos differenser mellan två metoders fläckstorlek inom samma yta. Medel-differenser och dessas medelfel beräknades. Sex olika metoder förekommo och av dessa kunde elva medeldifferenser inom ytor bildas. Samtliga dessa differenser understego avsevärt sina resp. medelfel. — Av de 39 individuella differenserna (3 inom vardera av 13 ytor) voro vidare 3 signifikativa vid 5-procentgränsen, varav 2 just på denna gräns. — Man torde på grund av dessa resultat få anse det tillämpade förfaringssättet fullt tillfredsställande.

Vid bearbetningen har fläckhackningstiden, inklusive dithörande gångtid, utjämnats med minsta kvadratmetoden över produkten av fläckstorlek och humustjocklek. Härvid användes först funktionen:

$$y = a \cdot e^{\frac{-b}{x}} \quad (1)$$

som, för att bli brukbar vid utjämning, logaritmeras och då får formen:

$$x \cdot \log y = A + Bx \quad (2)$$

y = hackningstid i min./150 fläckar.

x = fläckstorlek (dm^2) \times humustjocklek (dm) = avlägsnad humustorva i liter.

e = basen i det naturliga logaritmsystemet.

a , b , A och B = konstanter.

Sedan konstanterna i (1) bestämts framställdes beräknade värden y_B , varefter differenserna ($y - y_B$) närmare undersöktes. Det visade sig då, att

ehuru tidsåtgången övervägande berodde på den avlägsnade humustorvans storlek x , så kunde man för flera grupper av observationer likväl spåra svaga partiella samband även med såddfläckens yta vid konstant humustorva. Till ekvationen (1) fogades därför en faktor e^{cz} , där $z =$ fläckstorleken i dm^2 , så att vi få:

$$y = a \cdot e^{\frac{-b}{x} + cz} \quad (3)$$

och efter logaritmering:

$$x \log y = A + Bx + Czx \quad (4)$$

Ekvationen (4) beräknades för rut- och streckhackning. Då någon yteffekt ej säkert kunde spåras för rispsådd användes för denna metod den enklare ekvationen (2).

I. Funktioner för fläckhackningstiden

I de följande beräkningarna ingå samtliga provytor oavsett marktyp, fuktighetsgrad, höjd över havet o. s. v.

De sökta funktionerna för tidsåtgången vid hackning av såddfläckar (rutor eller streck) med pikhacka resp. Mo- och Domsjöhacka (i fortsättningen förkortat till Modohacka) på obränt resp. bränt hygge angivas nedan tillsammans med motsvarande funktioner för rispsådd. Funktionerna för pikhackning avser hackning av kvadratiske rutor (rutsådd), medan funktionerna för modohackning till alldeles övervägande del avser hackning av långa och smala streck (strecksådd).

Pikhackning, obränd mark.

$$y = 179,19 \cdot e^{\frac{-1,629}{x} + 0,0222 z} \quad (5)$$

Pikhackning, bränd mark.

$$y = 112,09 \cdot e^{\frac{-1,085}{x} + 0,0319 z} \quad (6)$$

Modohackning, obränd mark.

$$y = 196,26 \cdot e^{\frac{-1,935}{x} + 0,0154 z} \quad (7)$$

Modohackning, bränd mark.

$$y = 114,04 \cdot e^{\frac{-0,388}{x} + 0,0143 z} \quad (8)$$

Rispsning (pikhacka), obränd mark.

$$y = 194,69 \cdot e^{\frac{-1,014}{x}} \quad (9)$$

Rispsning (pikhacka), bränd mark.

$$y = 104,98 \cdot e^{\frac{-0,300}{x}} \quad (10)$$

Funktionerna ha tabellerats på följande sätt. Ekvation (3) kan skrivas sålunda:

$$y = a \cdot e^{\frac{-b}{x}} \cdot e^{cz} \quad (11)$$

eller om $ae^{-b/x} = F_1$ och $e^{cz} = F_2$:

$$y = F_1 \cdot F_2 \quad (11)$$

F_1 och F_2 ha var för sig uträknats, den förra med x och den senare med z som argument. För rispsådd erfordras endast F_1 . De uträknade siffervärdena återfinnas i tab. 1, utanför vars gränser funktionerna ej med trygghet kunna extrapoleras.

2. Om vissa svårighetsfaktorer

Hackningstiden för de olika såddmetoderna påverkas mer eller mindre av en stor mängd olika faktorer, såsom t. ex. metodens utformning, arbetarnas beskaffenhet och rutin, arbetsledningen, markens och redskapens egenskaper o. s. v. Dessa faktorer inverkan kan yttra sig både som primära enkeeffekter och som samspel för att använda variationsanalysens terminologi.

Syftet med denna undersökning har emellertid ej varit att utreda hela detta stora problemkomplex, vilket för övrigt knappast skulle ha varit möjligt med hänsyn till undersökningens målsättning i andra avseenden. I själva verket ha endast så många av de mest betydelsefulla faktorerna beaktats, att en god jämförelse mellan de olika såddmetoderna syns bli möjlig. Metoderna i fråga förekomma alla nästan undantagslöst på varje enskild provyta. Växlingar i arbetssvårighet från den ena ytan till den andra påverka således alla metoderna och svårighetsfaktorernas primäreffekter bli härigenom utan väsentligt inflytande på metodjämförelserna. Förekomsten av dylika effekter ökar emellertid spridningen mellan tidsvärdena för olika ytor. Det är därför av intresse att undersöka, om de utelämnade faktorerna ha någon större betydelse i detta avseende.

Innan vi gå in härpå bör nämnas, att svårighetsfaktorerna uppskattats mycket summariskt. År 1942, då dessa undersökningar började, visste man mycket litet om vilka faktorer det var; som framför allt påverkade arbets-

svårigheten och hur de borde uppmätas. På vissa punkter har härigenom svårighetstaxeringen blivit ofullständig eller underdimensionerad. Om således vid denna undersökning ingen effekt framträder för en viss svårighetsfaktor, behöver detta inte nödvändigtvis innebära, att faktorn i fråga saknar betydelse. Den kan också vara dåligt uppskattad, så att dess eventuella inverkan ej kan framträda i partialsambandens starkt spridda punktsvärmar.

Med hänsyn till ovan anförda omständigheter undersöktes de olika observerade faktorerna på följande arbetsbesparande sätt. För varje enskild observation (från bränd och obränd mark) har tiden beräknats medelst den tillämpliga funktionen. Man får sålunda en serie observerade tidsvärden (y) och en motsvarande serie beräknade tidsvärden (y_B). Provytorna ha därefter sorterats i grupper med olika medelvärden på någon viss svårighetsfaktor. I dessa grupper har medelförhållandet $\Sigma y / \Sigma y_B$ beräknats. Om sorteringen medfört, att mera lättarbetade ytor samlats i en grupp och mera svårarbetade i en annan, avspeglas detta i kvoten eller indexet, som blir mindre i den förra och större i den senare. På detta sätt får man rätt god ledning för bedömandet av den undersökta faktorns större eller mindre betydelse. Vissa försiktighetsmått måste dock ibland iakttagas, varom mera nedan.

Höjden över havet: För pikhackning resp. modohackning på obränd mark av alla förekommande slag erhöles i olika höjdlägen följande y/y_B -kvoter.

	300	300—399	400—499	500 m. ö. h.
Pikhackning.....	1,00	0,99	1,00	0,99
Modohackning.....	1,03	0,97	1,00	0,95

Siffrorna visa, att höjdläget icke torde utöva något systematiskt inflytande på hackningssvårigheten utöver vad som redan kommit till uttryck i humus-torvans och såddfläckens storlek.

Arbetsledningens betydelse. I detta fall sorterades materialets y/y_B -kvoter på förrättningsmän. Dessa voro från början mer eller mindre ovana vid såddarbete, de ha i ungefär lika grad erhållit träning i förväg och ha arbetat efter samma instruktion. De ha givetvis inte själva hackat fläckar utöver vad som erfordrats för demonstrationsändamål.

Följande sammanställning visar arbetsledningens inflytande på hackningstiden på obränd mark.

Arbetsledare	Pikhacka	(antal ytor)	Modohacka	(antal ytor)
A	1,15**	(21)	1,28***	(28)
B	1,16*	(14)	0,96	(12)
C	1,02	(39)	1,04	(43)
D	0,90**	(44)	0,87***	(52)
E	0,95	(55)	0,99	(67)
F	0,87	(4)	0,99	(3)
G	1,68*	(2)	—	—

1*—Meddel. från Statens skogsforskningsinstitut. Band 45: 11.

Signifikansasteriskerna ha den vanliga betydelsen och ha erhållits genom beräkning av observationernas spridning kring de resp. utjämnande kurvorna. Spridningen s uppgår för pikhackning till 39,6 min. eller 21,9 procent av hackningstidens medeltal. För modohackning är $s = 38,1$ min. eller 21,5 procent.

Av siffrorna framgår, att ledningen för hackarlaget spelat en väsentlig roll för arbetsresultatet. Vi erinra om att tiderna endast innefatta ren verktid. Det är sannolikt flera bidragande orsaker till detta resultat. Främst bland dessa kommer dock sannolikt den större eller mindre noggrannhet som påfordrats eller omständlighet som tolererats av lagledaren.

Spridningen mellan de anförda indextalen utgör för pikhackningen 11,6 procent (= 21,1 min.) och för modohackningen 12,4 procent (= 21,9 min.). Om dessa spridningar avlägsnas från observationernas spridning kring kurvorna, återstår för pikhackan $s = 34,1$ min. eller 18,8 procent, för modohackan $s = 33,0$ min. eller 18,6 procent. De sistnämnda spridningarna bliva senare av intresse.

Innan vi lämna frågan förtjänar det att framhållas, att vissa av förrättningsmännen arbetat under flera år. Man torde därför icke böra göra sig några illusioner om, att deras indexvärden med tiden av sig självt skulle konvergera mot 1. Det är mera sannolikt att den inställning vederbörande en gång fått segt kvarbliver under långa tider. Den stora betydelsen av en grundlig och riktigt avvägd undervisning i såddarbetets teknik framträder här tydligt.

Fuktighetsgraden. Provytornas fuktighetsgrad bedömdes på gängse sätt i följande huvudklasser: Torrt, friskt, fuktigt, syrligt. Därjämte annoterades flera olika mellanformer, särskilt mellan friskt och fuktigt. Vid sorteringen sammanfattades alla de sistnämnda i en grupp, varjämte mellanformer mellan fuktigt och syrligt bildade en grupp.

Grupperingen i fuktighetsklasser ledde i ett par fall till signifikativa avvikelser hos kvoten y/y_B . Då vi emellertid nu veta vilken betydande inverkan arbetsledningen haft, är det tydligen lämpligt att undersöka, om icke de signifikativa avvikelserna kunna bero på att vissa förrättningsmän varit mer eller mindre överrepresenterade i de ifrågavarande grupperna. Det visar sig, att så i själva verket varit fallet. Vi utröna förrättningsmännens fördelning i de olika fuktighetsgrupperna, varefter vi med hjälp av de meddelade indextalen för arbetsledning beräkna ett medelindex för varje fuktighetsgrupp. Dennas ursprungliga »fuktighetsindex» divideras med arbetsledningens så erhållna medelindex. Vad som därefter återstår av »fuktighetsindex» är tydligen grovt korrigerat för olikformig representation i arbetsledning.

Efter denna operation uppvisar ingen fuktighetsgrupp längre signifikativa avvikelser, varken för pikhackning eller för modohackning. Efter korrektionen

användas de lägre spridningarna (18,8 och 18,6 procent) vid signifikansbedömningen. Vi komma således till det mycket tillfredsställande, men ganska oväntade, resultatet, att upphackning av lika stora humustorvor och lika stora fläckar under en och samma förrättningsmans ledning tagit lika lång tid på torra och friska marker som på fuktiga och syrliga.

Stenigheten. Ytorna fördelades i tre grupper med stensticksprocenterna (se TIRÉN, 1953, CALLIN, 1953) 0—19, 20—39 och 40—.

För modohackningen blev efter korrektion för arbetsledning ingen kvot signifikativ, medan för pikhackningen i den stenigaste gruppen erhöles 1,12***. Som senare visas spelar även förekomst av besvärande vegetation en viss roll för tidsåtgången. Korrektion för en svag överrepresentation av vegetationsrika ytor i stenighetsgruppen 40,0—sänkte kvoten till 1,10**.

Med hänsyn till att stenigheten är mycket osäkert uppskattad torde det vara vanskligt att dra några bestämda slutsatser av detta resultat. Stenigheten synes dock påverka arbetsåtgången och är således troligen en genuin svårighetsfaktor. Skillnaden mellan hackorna kan också vara ett uttryck för en realitet.

Det för oss väsentliga är emellertid, att medtagande av stenigheten i korrelationerna endast i ganska ringa grad skulle ha medfört en förminskning av spridningen.

Stubbar. Endast hårda stubbar ha taxerats. Ytorna delades i tre grupper med per cirkelyta om 4 m radie resp. 0—4,9, 5,0—9,9 och 10,0— stubbar. Efter korrektion för arbetsledning blevo indexvärdena följande.

	Pikhacka	Modohacka
0—4,9	1,02	0,98
5,0—9,9	1,00	0,95**
10,0—	0,96	1,18***

För pikhackan framträdde således intet märkbart inflytande av stubbförekomsten, vilket däremot är fallet för modohackan. Man kan förmoda, att detta beror på, att modohackans yxblad ofta användes till avhuggning av rötter, där i motsvarande fall en pikhackare i stället skulle flytta på såddfläcken. Hänsynstagande till stubbförekomsten skulle något ha minskat spridningen kring modohackans funktion.

Grenar, kvistar. Antalet grenar uppräknades på små cirkelytor med 0,5 m radie. Provytorna grupperades i tre grupper med grenantalen 0—3,9, 4,0—5,9 och 6,0—. Efter korrektion för arbetsledning och i fråga om pikhackning även stensticksprocent kvarstå inga signifikativa kvoter. I den grenrikaste klassen blev det för arbetsledning korrigerade index 1,01, vilket ej ändrades genom korrektion även för stensticksprocent. För modohackan erhöles i samma klass index 0,98 efter korrektion för arbetsledning. Risigheten synes sålunda vid dessa försök ha spelat en mycket underordnad roll för tidsåtgången.

Besvärande vegetation. Materialet indelades i grupper, för vilka förekomst av besvärande vegetation antecknats i 0—9,9, 10,0—29,9 och 30,0— procent av antalet taxeringspunkter. För pikhackning framkom i den högsta klassen ett för arbetsledning korrigerat signifikativt index 1,08**, som efter korrektion även för stensticksprocent ändrades till 1,06*. För modohackning erhöles index 1,11***, som ej ändrades efter korrektion för hårda stubbar. Riklig förekomst av markvegetation torde sålunda påverka tidsåtgången. Någon närmare utredning av olika växtslags betydelse härvidlag har icke gjorts i detta sammanhang.

Den undersökning av vissa svårighetsfaktorer och andra variabelers inverkan på hackningstiden, som härmed avslutas, är ytterst summarisk och grov, men torde likväl kunna anses bestyrka, att variablerna x och z i (5) och (7) redovisa den helt övervägande delen av hackningstidens variation. Det har dock visat sig, att även andra variabler påverka tidsåtgången, däribland arbetsledningens beskaffenhet. Även en del markfaktorer spela en roll, som i vissa fall framträder för båda hacktyperna, ibland däremot endast för den ena. Vi ha därför att räkna med samspel mellan hacktyp och arbetssvårighetsdetaljer. En del av de här behandlade markfaktorerna ha sannolikt större betydelse i praktiken, än som kunnat komma fram i denna undersökning. Ingen av de undersökta faktorerna synes emellertid ha någon mycket kraftig inverkan. Deras gemensamma inflytande på spridningen kring funktionerna kan inte skattas till mer än ett par procentenheter. Om många faktorer på samma gång verka i en viss riktning kan dock i undantagsfall en stark effekt uppkomma. För att komma till rätta i sådana fall borde samtliga faktorer av betydelse inryckas i korrelationerna som oberoende variabler. Därvid måste även arbetsledningen beaktas. En förutsättning för att en fullständig multipel korrelation skall löna sig i ett fall som detta, torde dock vara, att de oberoende variablerna äro bättre kända och säkrare uppskattade än fallet för närvarande är. Det kan t. ex. knappast råda tvivel om, att arbetslagets beskaffenhet även är av betydelse och det finns säkert flera andra faktorer, som var och en mer eller mindre bidrar till den resterande spridningen. Överhuvud taget torde en mera ingående undersökning över de på tidsåtgången inverkan faktorerna vara i hög grad önskvärd.

Vi bortse emellertid nu från alla dessa förhållanden och grunda den följande framställningen helt på de i första avsnittet beräknade funktionerna.

3. Hackorna

Därvid torde det till en början vara av intresse att undersöka de båda hacktypernas egenskaper som fläckhackningsredskap.

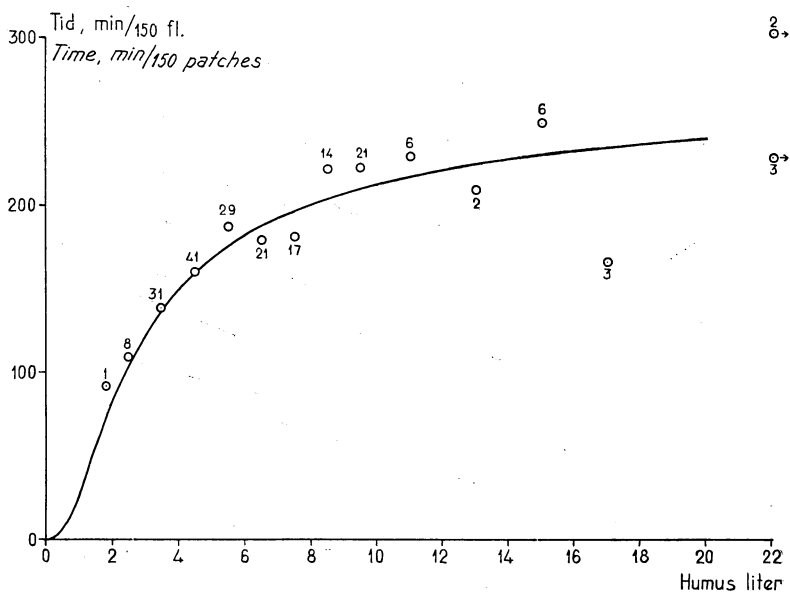


Fig. 1. Hackning med modohacka, obränt.
Hoeing with Modo pick, unburnt ground.

Obränd mark. Fig. 1 avser att såsom ett exempel ge en föreställning om sambandet mellan hackningstiden och humustorvans storlek för modohackning. Materialets avvikelser enligt funktionen (7) ha avsatts från den i figuren uppritade linjen efter att först ha korrigerats för arbetsledning. Punkternas spridning kring linjen ger således en viss uppfattning om den sammanlagda inverkan av de övriga i (7) ej medtagna variablerna. I figurens punkter ingå alla höjdlägen från 60 till över 500 m ö. h. och alla markfuktighetsgrader från torrt till syrligt.

Jämförelser mellan pikhackan och modohackan kunna göras i fig. 2, där hackningstidens partialsamband med fläckstorleken upplagts för ett antal olika storlekar på humustorvan. Man ser här att modohackan på de obrända hyggena är ett effektivare redskap än pikhackan. Tiderna för modohackning äro lägre än för pikhackning för alla torvstorlekar och alla fläckstorlekar och modohackans överlägsenhet blir alltmer utpräglad ju större fläckarna göras.

Bränd mark. Partial sambanden (fig. 3) på bränd mark äro i huvudsak likadana som på obränd, ehuru de på grund av det begränsade materialet äro avsevärt mindre säkra. Särskilt är pikhackans partialsamband fastställt med otillräcklig säkerhet. Av fig. 3 framgår att på de brända hyggena pikhackan varit det bättre redskapet, så länge fläckarna varit medelmåttigt stora eller humusen tunn. För en humustorva av 2 dm³ volym är pikhackan överlägsen ännu vid fläckstorlekar över 16 dm², d. v. s. större än 4×4 dm. Om humus-

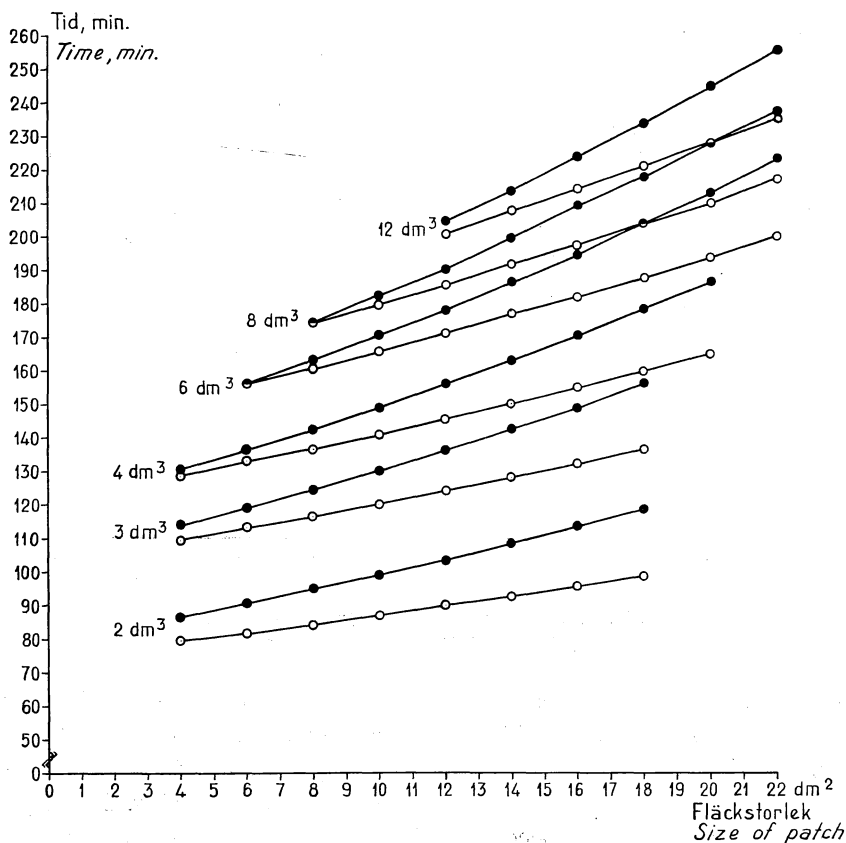


Fig. 2. Hackning på obränd mark.
Hoeing, unburnt ground.

● = pickhacka ○ = modohacka
pickaxe Modo pick

torvan är 4 dm³ räcker pikhackans överlägsenhet upp till ungefär 3,3×3,3 dm stora fläckar och vid 6 dm³ torva till 2,8×2,8 dm. I sistnämnda fall måste emellertid humustäckets tjocklek vara hela 8 cm, vilket knappast förekommer på brända hyggen. I praktiken synes pikhackan således nästan alltid vara att föredra framför modohackan på de brända hyggena.

Förklaringen härtill torde vara, att pikhackans i allmänhet lägre vikt medger ett snabbt arbete på lätt mark, där den tyngre modohackan genom de många yxhuggen medför en onödig tidsförlust. Rensningen av fläckarna från smulig humus görs även lättare med pikhackan än med modohackan.

Tidsåtgången för rispsådd med pikhacka undersöks närmare i Kap. II. Det kan emellertid nämnas här, att pikhackan är ett bra rispsåddsverktyg

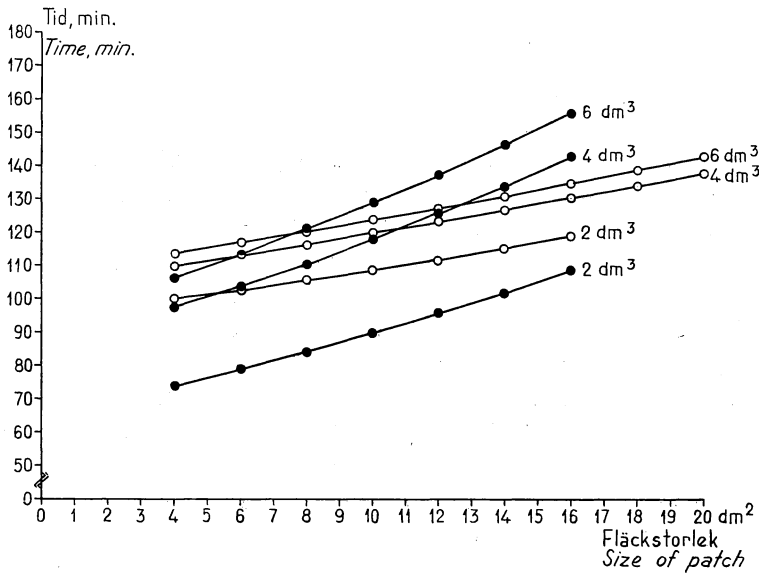


Fig. 3. Hackning på bränd mark.
Hoeing, burnt ground.

● = pickhacka ○ = modohacka
pickaxe Modo pick

på brända hyggen och att den i denna egenskap t. o. m. på obrända hyggen i vissa fall kan konkurrera med modohackan använd såsom streckhacknings-verktyg.

4. Tidsåtgången vid sådd

Emedan försöksytorna framför allt voro avsedda att utröna antalet uppkomna plantor och relationerna mellan detta och nollfläcksprocenter, överlevelsekvoter o. s. v., måste man ha säkra uppgifter på antalet utsådda frön och deras grobarhet. För att bestämma utsädesmängden noggrant användes vid sådden små frömått, som förfärdigats av pistolpatronhylsor. Dessa rymde ett visst antal frön, olika för olika fröpartier. Utsädesmängden varierades ofta inom en och samma provyta, i det att en viss såddmetod utfördes med sådd av 1, 2, 3 eller 4 mått. Vanligast förekommande utsäde var 1 och 2 mått.

Tidsåtgången för sådd (inklusive myllning och gång mellan fläckarna) av 150 fläckar blir i detta material ungefär lika stora för rutsådd och strecksådd och även nästan lika stor vid sådd av 1 mått som vid sådd av 2 mått. För rispsådd är tidsåtgången betydligt lägre än för rut- och strecksådd. Vi få följande medeltal avseende obrända hyggen (antalet observationer inom parentes).

	Rutsådd	Strecksådd	Rispsådd
1 mått.....	61,6 (35)	64,6 (30)	44,3 (13)
2 »	65,3 (45)	66,3 (33)	44,8 (7)

Uppställningen (se även tab. 2) omfattar de ytor, på vilka sådd av både 1 och 2 mått förekommit för vardera av de tre metoderna. Man tycker sig väl ha anledning vänta, att sådd av 2 mått skulle ta längre tid än sådd av 1 mått. Endast en mycket svag sådan tendens framkommer dock i de anförda siffrorna och orsaken härtill torde väsentligen vara följande.

Ett frömått rymmer ungefär 50 frön. Denna kvantitet förefaller mycket obetydlig, då man står framför uppgiften att väl fördela frömängden över en fläckyta om 10 à 20 dm². Man måste med andra ord iaktta stor försiktighet, så att icke hela frömåttet vid en illa avvägd handrörelse tömmes ut på ett ställe. Vid sådd av 2 mått behöver man inte på långt när vara så försiktig. Sådd av 2 mått går därför ofta till och med snabbare än sådd av 1 mått.

I fortsättningen betrakta vi endast tiderna för sådd av 1 mått och undersöka därvid medelvärdena för de olika arbetsledarna med lika vikt för var och en av dem. Eftersom den personliga faktorn spelar en stor roll även i fråga om sådden ha tre arbetsledare, som endast deltagit på en eller två ytor, uteslutits för att ej ge tillfälligheterna alltför stort spelrum. För de övriga ha medeltiderna sammanfattats i tab. 2.

Obränd och bränd mark. Vi se av tabellen, att såddtiderna på brända hyggen genomgående äro lägre än på obrända. Tidsåtgången på de brända hyggena i procent av motsvarande tid på de obrända utgör 66 för rutsådd, 69 för strecksådd och 76 för rispsådd.

Metoderna. Rutsådd och strecksådd skilja sig endast obetydligt från varandra. På obränd och bränd mark tar besåningen av strecken 5 resp. 10 procent längre tid än besåningen av rutorna. Detta är vid sådd av 1 mått naturligt, ty fröspridningen i ett långt streck måste kräva en omsorg och försiktighet, som ej är lika påkallad i fråga om rutor. Vid sådd av 2 mått bortfaller också tidsskillnaden. Tiderna bli nu på obränd mark 69 för rutsådd och 68 för strecksådd. På bränd mark äro motsvarande tider 59 och 58. Om man alls skall tala om en tidsskillnad på 1 min. per 150 fläckar, så går den nu i motsatt riktning mot förut.

Vi få sedermera anledning att tala om sådd av 1 mått i vardera änden av långa streck i glest förband. Tidsåtgången härför torde kunna antas obetydligt avvika från tiden för rutsådd av dubbelt så många rutor som streck, d. v. s. tidsåtgången per såddplats bör vara i det närmaste lika.

Rispsådden är som redan nämnts mindre tidskrävande än rut- och strecksådd. På obränd och bränd mark besås risporerna på 68 resp. 78 procent av tiden för besåning av rutorna. Detta är inte oväntat, ty det är ringa idé att

tänka på försiktighet, när man i de smala och av vegetation och rötter skymda risporna oftast inte kan se vad man gör med frömättet.

Det faktum, att rispåsådden trots detta är en på brända hyggen mycket bra metod, som ger upphov till rikligt med plantor, synes tyda på, att mycket stor noggrannhet vid fröspridningen knappast betalar sig. Utom den tidsförlust, som härigenom uppstår, finns det nästan obegränsade möjligheter till försinkning vid även fläckarnas rensning från nedfallet skräp m. m. och vid luckring och myllning. Ovant och ointresserat folk har härvidlag vanligen ingen känsla för vad som är lagom. Att härigenom såddtiderna blivit onödigt långa är säkert. Vid vissa beräkningar, till vilka vi senare återkomma, har förf. därför ansett det berättigat, att minska de överdrivet långa såddtiderna. För att få en hållpunkt för reduktionen undersöktes såddtiderna för de förrättningsmän, som använt sådd av 1 mått. Tiden för den, som arbetat snabbast, uträknades i procent av samtligas medeltid. Dessa procenttal blevo följande:

	Obränt	Bränt
Rutsådd.....	91	90
Strecksådd.....	85	88
Rispsådd.....	87	83
Medeltal	88	87

De observerade såddtiderna i tab. 2 multiplicerades med 0,88 resp. 0,87 och de sålunda erhållna förkortade tiderna anföras i tab. 2 inom parentes. Vi återknyta till arbetsledningens betydelse nedan.

Sådden tar givetvis något längre tid, då fläckens yta är stor, än då den är liten, om man nämligen är nödsakad att med samma noggrannhet utsprida en och samma frömängd i båda fallen. Tidsskillnaden är dock icke stor, enligt CALLIN, tab. 14 uppgår den till mindre än 10 procent, då fläckstorleken ändras från 5 dm² till 15 dm². Genom att ersätta det i praktiken olämpliga frömättet med en bra såddflaska, torde skillnaden kunna bringas att praktiskt taget försvinna. Vi undersöka därför icke såddtidens beroende av fläckstorleken i detta sammanhang.

Arbetsledningen vid sådd. Liksom vid hackning framträda även vid sådd avsevärda skillnader i tidsåtgång för olika arbetsledare. I omstående uppställning anges den relativa tidsåtgången för de olika arbetsledarna vid sådd av 2 mått på obränd och bränd mark.

Skillnaderna äro avsevärda och relationstalen synas i ännu högre grad än motsvarande tal för hackningstiden vara kännetecknande för vederbörande förrättningsman. Med hänsyn till att speciell noggrannhet vid sådden icke märkbart ökar plantresultatet innebär alltså kvoter om 1,35 och 1,45 en onödig tidsförlust av 35—45 procent. De låga kvoterna innebära sannolikt

Arbetsledare	Rutsådd	Strecksådd	Rispsådd
A.....	1,13	1,01	0,80
B.....	0,83	0,82	—
C.....	0,77	0,80	0,60
D.....	0,93	0,88	1,05
E.....	0,84	0,85	0,98
F.....	1,36	1,45	1,35
G.....	1,14	1,19	1,22

väsentligen en motsvarande tidsvinst, även om det måste erkännas, att gränsen, där snabbheten slutar och slarvet tar vid, inte är säkert känd.

5. Täckningstiden vid täcksådd

Eftersom täcksådd är den vad plantantalet beträffar utan all jämförelse säkraste och bästa såddmetoden av alla som prövats, torde det vara av intresse att undersöka tidsåtgången för densamma. Det är därvid endast täckningsmomentet, som behöver tas i betraktande, emedan metoden eljest utföres på samma sätt som rutsådd eller strecksådd. I täckningstiden ingår en gångtid (= 8,9 min./150 fläckar). Däremot ingår ej eventuellt uppgrävande eller hopsamlade av erforderligt täckmaterial. Detta har alltid i förväg upplagrats omedelbart intill provytan. Utbärningen från detta förråd ingår däremot i täckningstiden.

De i nedanstående uppställning angivna täckningstiderna för olika täckmaterial ha, med hjälp av det i ekvationen (12) senare beräknade sambandet mellan täckningstid och fläckstorlek, justerats till en gemensam fläckstorlek, nämligen 14,8 dm². Vederbörande täckningstids avvikelser från tiden för myrstackstäckning har beräknats och signifikansprövats som vanligt. Asteriskerna ha utsatts vid de signifikativt avvikande materialens tider.

Täckmaterial	Täckningstid
Myrstack.....	59,1 min./150 fl.
Sågspån.....	52,5 » /150 »
Humus från hygget.....	58,5 » /150 »
Mineraljord.....	65,3 » /150 »
Torvströ.....	78,4*** » /150 »
Dytorv, finfördelad.....	89,2*** » /150 »
» , grovfördelad.....	69,0 » /150 »

Som härav framgår är det endast torvströ och finfördelad dytorv, som medfört signifikativt längre tidsåtgång än myrstack. Detta beror säkerligen på dessa materials struktur och benägenhet att klumpa sig i fuktigt och halv-

fuktigt tillstånd, varigenom utspridningen försvåras. Om dytorven sprides grovfördelad i plommonstora klumpar nedgår täckningstiden och blir, som av uppställningen framgår, insignifikativ. De högre tiderna för torvmaterialen kunna otvivelaktigt nedbringas genom att dessa tas upp, torkas och finfördelas i förväg.

För beräkning av täckningstidens samband med fläckstorleken ha uppgifterna från de förrättningsmän, som lämnat tillräckligt utförliga sådana, blivit utnyttjade. Två förrättningsmän ha helt uteslutits, då det funnits anledning misstänka, att de icke genomgående tillämpat instruktionen på avsett sätt. Därjämte ha 4 mycket starkt avvikande tider kasserats. För de återstående beräknades genom rätlinjig utjämning med minsta kvadratmetoden följande funktioner:

För myrstack, sågspån och torvmaterial.

$$y = -1,88 + 4,13 \cdot x \quad (12)$$

För enbart myrstack och sågspån.

$$y = -6,27 + 3,80 \cdot x \quad (13)$$

y = täckningstiden i min. per 150 fläckar.

x = fläckstorlek i dm^2 .

Funktionerna ha uträknats för olika fläckstorlekar och uppförts i tab. 3. Fläckstorlekar under 10 dm^2 finnas ej i materialet. Tabelluppgifterna för $6-9 \text{ dm}^2$ ha erhållits genom extrapolation. En jämförelse med CALLINS siffror i tab. 5 visar knappast större skillnader, än man har anledning vänta på grund av arbetenas olika organisation och inriktning. CALLINS lägre värden för sågspånstäckning förklaras sannolikt till väsentlig del därav, att man på provytorna hämtade sågspånen i 10-liters hinkar, varigenom själva hämtningsproceduren krävt en del tid. För övrigt måste jämförelsen göras med en viss försiktighet, emedan tabellerna uppställts för olika ingångsargument.

Kap. II. Några tillämpningar

Tabellerna 1, 2 och 3 möjliggöra enkla beräkningar av tidsåtgång och kostnader vid olika former av skogsfrösädd vid en arbetsorganisation, som närmast motsvarar dagsverksarbete. Beräkningarna kunna utnyttjas till en del principiella jämförelser, som kunna vara av ett visst intresse. Det har redan framhållits, att tider och kostnader enligt denna undersökning ha erhållits under särskilda, av försökstekniken betingade förhållanden. Dessa ha emellertid varit lika alltigenom och inverka därför icke störande på jämförelserna. Arbetsmanskapet har växlat och i medeltal måste vi anse, att dess presta-

Tab. 1. Tidsåtgång i minuter för hackning av 150 fläckar = $F_1 \cdot F_2$.Time consumption in minutes for hoeing of 150 patches = $F_1 \cdot F_2$. x = humustorva, liter (humus sod, liter); z = fläckyta, dm² (area of patch, dm²).

x	F_1				z	F_2				x	F_1	
	Obränt Unbrunt		Bränt Burnt			Obränt Unbrunt		Bränt Burnt			Obränt Unbrunt	Bränt Burnt
	Pik	Modo	Pik	Modo		Pik	Modo	Pik	Modo		Risping Schratching	
0,5				53	4	1,09	1,06	1,14	1,06	0,5		58
1,0			38	77	6	1,14	1,10	1,21	1,09	1,0		78
1,5			54	88	8	1,20	1,13	1,29	1,12	1,5	99	86
2,0	79	75	65	94	10	1,25	1,17	1,38	1,15	2,0	117	90
2,5	93	91	73	98	12	1,31	1,20	1,47	1,19	2,5	130	93
3,0	104	103	78	100	14	1,37	1,24	1,56	1,22	3,0	139	95
3,5	113	113	82	102	16	1,43	1,28	1,67	1,26	3,5	146	96
4,0	119	121	86	104	18	1,49	1,32	1,78	1,29	4,0	152	97
5,0	129	133	90	106	20	1,56	1,36	1,89	1,33	5,0	159	99
6,0	137	142	94	107	22	1,63	1,40	2,02	1,37	6,0	164	100
8,0	146	154	98	109	24	1,70	1,45	2,15	1,41	8,0	172	
10,0	152	162	101	110								
12,0	157	167										
15,0	161	172										
20,0	165	178										

Pik = pikhacka = pickaxe.

Modo = Modohacka = Modo pick.

tioner varit medelmåttiga och betydligt lägre än vad som uppnås av rutinerade yrkesmän. Ej heller denna omständighet bör dock alltför ofördelaktigt inverka på jämförelserna. Dagsverksarbetarens inställning torde vara sådan, att han söker hålla ansträngningsgraden konstant genom att minska takten, då svårigheterna växa. En driven ackordsarbetare kan tänkas reagera på motsatt sätt. Om så är bör dagsverksarbetarens resultat bäst återspegla de verkliga svårigheterna.

Tab. 2. Tidsåtgång för sådd av 1 mått, minuter per 150 fläckar

Sowing time required per unit of seed, in minutes per 150 patches.

Jfr texten sid. 17.

Cf text p. 17.

Metod Method	Obränt Unbrunt	Bränt Burnt
Rutsådd..... Square sowing	62 (54)	41 (36)
Strecksådd..... Strip sowing	65 (57)	45 (39)
Rispsådd..... Scratch sowing	42 (37)	32 (28)

Tab. 3. Täckningstid för olika fläckstorlek (dm²)Time for covering of patches of different sizes (dm²).

Alla material All cover materials		Myrstack och sågspån Ant heap and sawdust
Fläckstorlek Size of patch	Min. per 150 fläckar Min. per 150 patches	Min. per 150 fläckar Min. per 150 patches
6	23	17
7	27	20
8	31	24
9	35	28
10	39	32
11	44	36
12	48	39
13	52	43
14	56	47
15	60	51
16	64	55
17	68	58
18	72	62
19	77	66
20	81	70

Vi antaga i fortsättningen, att 1 dagsverke omfattar 6 effektiva arbetstimmar eller 360 effektiva arbetsminuter av det slag, som registrerats i denna undersökning. Då det verkliga, aktuella priset i vissa fall blir av intresse, räkna vi med ett dagsverkspris av 25: — kronor.

Följande tankegång bör vidare klargöras. Den välskötta kulturskogens stora förtjänster bero i främsta rummet på det relativt låga stamantalet under plant- och ungskogstiden, varigenom den inbördes konkurrensen hålls nere på en låg nivå under trädens växtkraftigaste tid. Den jämna höjd- och arealfördelningen bidrar därjämte väsentligt till möjligheten att intill en viss gräns utnyttja den snabba ungdomstillväxten utan allvarligt förlustbringande kvalitetsförsämring.

Det är emellertid på det tidiga plantstadiet lätt gjort att överdriva behovet av jämnhet. Vad höjdspridningen beträffar ha sådana överdrifter utan tvivel förekommit i praktiken. Förf. och hans medhjälpare (S. O. ANDERSSON, 1952) ha låtit sig angeläget vara att söka motverka denna tendens. Även i fråga om arealfördelningen kan man ibland märka tecken på, att den perfekta jämnheten skattas högre än som förefaller rimligt.

Jämnhetens betydelse kommer att bli belyst genom de provyteserier, som nu anläggas av förnygringsavdelningen. Dessa undersökningar äro dock tidskrävande och under väntetiden torde man få hålla till godo med bedömningar. I äldre oröjda sådder har man redan rika tillfällen att iaktta stammarnas utveckling och inverkan på varandra i samma såddruta. Grovlekstillväxten hämmas regelbundet, men hämningen blir allt mindre märkbar ju färre

stammar såddrutan innehåller och ju längre ifrån varandra de ledande stammarna stå. I små och jämnt besådda rutor med endast 2 à 3 dm sida komma huvudstammarna endast sällan tillräckligt långt isär för att ej lida märkbart men, vilket däremot ofta inträffar, då rutorna äro stora eller utdragna till streck. I sådana fall kunna två långt åtskilda stammar, som tidigt tagit ledningen, tillväxa i samma fläck utan påfallande ömsesidig hämning åtminstone fram till tiden för första gallringen. Om inte fläckantalet per ha är alltför stort — ej mer än ungefär 2 000 — kan man uppskattningsvis utgå från antagandet, att ett avstånd mellan huvudstamparet i en såddfläck av omkring 0,6 à 0,7 m i regel möjliggör en i det närmaste normal dimensionsutveckling fram till 30-årsåldern (i Norrland). Ännu vid mycket kortare avstånd iakttar man ofta en diametertillväxt, som mer än väl medger uppnående av någorlunda goda pappersvedsdimensioner vid första gallringen.

Om vi bedöma saken så, att en vanlig, enkelställd rutsådd utvecklar sig på väsentligen samma sätt som en enkelställd sådd, i vilken träden äro lika många, men genom att sådden skett i två så långt från varandra som möjligt belägna grupper inom varje fläck kommit att stå parvis med i medeltal 70 cm mellan samhörande träd, så blir det tydligen av ett visst intresse att undersöka, hur en på sistnämnda sätt anlagd sådd (parsådd) ställer sig med hänsyn till arbetskostnaden.

Man inser av funktionerna (5)—(10), att hackningstiden oavbrutet stiger med stigande fläckstorlek. Hackning av ett visst antal stora fläckar tar därför alltid längre tid än hackning av lika många små fläckar. Jämförelser mellan sådana alternativ ha inte ansetts vara av större intresse i detta sammanhang. Å andra sidan bör här påpekas, att man vid provytornas anläggning icke hade de nu framförda synpunkterna i tankarna. Om så varit fallet, är det icke uteslutet, att man kunnat finna utvägar att hacka små, mer eller mindre parvis förlagda fläckar något snabbare, än som nu i verkligheten skett. Det torde dock för närvarande vara svårt att närmare bedöma denna fråga.

»Parsådd» av ovan antytt slag har väl knappast avsiktligt förekommit i praktiken. Många av Mo och Domsjöes strecksådder ha dock utförts på ett sätt, som i allt väsentligt utom frödistributionen i strecket överensstämmer med vad vi här kallat parsådd. Strecken göras långa, vanligen 1 m, så att inga svårigheter möta att få upp två plantor på 70 cm avstånd från varandra. Streckens riktning varieras därjämte oavbrutet, vilket bidrar till att plantindividerna få en jämn arealfördelning. Streckens antal per ha är vidare lågt, och frågan är nu, om en ekonomisk besparing göres därigenom vid jämförelse med den vanliga rutsådden, som tydligen för att vara jämförbar måste innehålla dubbelt så många rutor som strecksådden innehåller streck.

För att belysa denna fråga så väl som en hel del andra måste vi fastställa vissa siffror att ta som utgångspunkt. De ha alla bokförts i tab. 4—6. En

Tab. 4. Pikhackning av rutor.
Hoing of square patches with pickaxe.

	Ruta Patch dm	Humus- tjocklek Thickness of humus cm	Torva Humus sod dm ³	Yta Area of patch dm ²	Antal fl./ha Number of patches per hectare	Min. per ha Minutes per hectare	Dia- gonal cm	Dagsverken per ha Days' work per hectare			Dagsverken per 1 000 plantgrupper Days' work per 1000 seedl. groups
								Hack- ning Hoing	Sådd Sowing	S:a Total	
<i>Obränt, unburnt</i>											
1	2,45 × 2,45	5	3	6	3 000	2 382	—	6,6	3,0	9,6	3,2
2	4,9 × 4,9	5	12	24	1 500	2 668	69	7,4	3,0	10,4	3,5
<i>Bränt, burnt</i>											
1	2,45 × 2,45	3,3	2	6	3 000	1 575	—	4,4	2,0	6,4	2,1
2	4,9 × 4,9	3,3	8	24	1 500	2 108	69	5,9	2,0	7,9	2,6
3	3,9 × 3,9	3,3	5	15	1 500	1 456	55	4,0	2,0	6,0	2,0
4	4,2 × 4,2	3,3	6	18	1 500	1 660	60	4,6	2,0	6,6	2,2

Tab. 5. Modohackning av streck.
Hoing of strips with Modo-pick.

	Streck dm	Humus- tjocklek cm	Torva dm ³	Yta dm ²	Antal fläckar per ha	Min. per ha	Av- stånd cm	Dagsverken per ha			Dagsverken per 1 000 plantgrupper
								Hack- ning	Sådd	S:a	
<i>Obränt, unburnt</i>											
1	1,5 × 4,0	5	3	6	3 000	2 260	—	6,3	3,2	9,5	3,2
2	2,4 × 10,0	5	12	24	1 500	2 420	100	6,7	3,0	9,7	3,2
3	2,0 × 9,0	5	9	18	1 500	2 231	90	6,2	3,0	9,0	3,0
<i>Bränt, burnt</i>											
1	1,5 × 4,0	3,3	2	6	3 000	2 049	40	5,7	2,2	7,9	2,6
2	2,4 × 10,0	3,3	8	24	1 500	1 532	100	4,3	2,0	6,3	2,1
3	1,8 × 10,9	3,3	6	18	1 500	1 382	100	3,8	2,0	5,8	1,9

Tab. 6. Rispsådd.
Scratch sowing.

	Rispa dm	Humus- tjocklek cm	Torva dm ³	Yta dm ²	Antal fläckar per ha	Min. per ha	Av- stånd cm	Dagsverken per ha			Dagsverken per 1 000 plantgrupper
								Hack- ning	Sådd	S:a	
<i>Obränt, unburnt</i>											
1	1,2 × 5,0	5	3	6	3 000	2 778	50	7,7	2,1	9,8	3,3
2	1,2 × 10,0	5	6	12	1 500	1 644	100	4,6	2,1	6,7	2,2
3	1,6 × 10,0	5	8	16	1 500	1 715	100	4,8	2,1	6,9	2,3
<i>Bränt, burnt</i>											
1	1,2 × 5,0	3,3	2	6	3 000	1 808	50	5,0	1,6	6,6	2,2
2	1,2 × 10,0	3,3	4	12	1 500	974	100	2,7	1,6	4,3	1,4
3	1,6 × 10,0	3,3	5,3	16	1 500	992	100	2,8	1,6	4,4	1,5

såddruta, anta vi, bör ej vara mindre än $2,45 \times 2,45$ dm. Detta ojämna värde har valts för att humustorvans volym, såddfläckens yta och humustjockleken skola bli hela tal. Om man vid rutsådd vill ha en planta i vardera av två diagonalt motsatta hörn på 70 cm avstånd, måste rutans sida vara större än 4,9 dm, som ger en diagonal av 69 cm. Vi nöja oss härmed, under påpekande av att alternativet är opraktiskt och endast har teoretiskt intresse. Vid jämförelser mellan rutsådd och strecksådd måste såddstrecken givetvis få sådana dimensioner, att humustorva och fläckyta bli lika som för motsvarande rutor. Små streck kunna då t. ex. få storleken $1,5 \times 4,0$ dm och stora streck $2,4 \times 10,0$ dm, eller någon liknande form, som ger 6 resp. 24 dm² fläckyta.

För rispsådd kunna vi anta små rispor om $1,2 \times 5,0$ dm och långa rispor om $1,2$ eller $1,6 \times 10,0$ dm. Vid rispsådd kan man knappast komma upp till en fläckyta av 24 dm². Man når sitt syfte med endast 12—16 dm² ytvidd.

Vi anta vidare, att jämförelsen mellan vanlig sådd och parsådd avser vanlig sådd med 3 000 små fläckar per ha och parsådd med 1 500 stora fläckar per ha. För själva såddarbetet räkna vi med värdena inom parentes i tab. 2. Rimligtvis bör dock rutsåddstiden användas vid parsådd i vardera änden av ett långt streck. Slutligen överföra vi i tab. 4—6 antalet minuter per ha till dagsverken per ha (1 dagsverke = 6 effektiva arbetstimmar) samt beräkna dagsverksåtgången per 1 000 plantfläckar eller plantgrupper.

Vi kunna nu övergå till en del speciella jämförelser mellan olika alternativ och börja därvid med en undersökning av kostnaden för hackning och sådd med olika stora fläckar.

1. Olika fläckstorlek

Jämförelsen torde kunna begränsas till ett alternativ med små fläckar om 6 dm² yta, som ej medger parsådd, och ett annat alternativ med så stora fläckar, att parsådd synes kunna utföras. Fläckstorleken har i det senare fallet satts till 24 dm², som är mer än nog vid strecksådd, men knappt tillräckligt vid rutsådd. För rispsådd har räknats med 12 och 16 cm risbredd och 5 resp. 10 dm risplängd, motsvarande 6 och 16 dm² yta.

Av tab. 4—6 framgår, att den totala tidsåtgången för hackning och sådd av 3 000 små fläckar resp. 1 500 stora fläckar uppgår till omstående antal dagsverken per 1 000 plantgrupper.

Troligen bör man vid pikhackning föredra att hacka 3 000 småfläckar. De stora rutorna medföra så stark ökning av arbetsåtgången, att den ej kompenseras av det till hälften minskade rutantalet. Intet annat var väl att vänta, eftersom en stor del av fläckytan måste barläggas utan att detta tjänar något väsentligt ändamål.

	Pr 1 000 plantgrupper vid	
	3 000 små fl./ha	1 500 stora fl./ha
<i>Rutsådd, pikhacka, obränt</i>	3,2	3,5
» » <i>bränt</i>	2,1	2,6
<i>Strecksådd, modohacka, obränt</i>	3,2	3,2
» » <i>bränt</i>	2,6	2,1
<i>Rispsådd, pikhacka, obränt</i>	3,3	2,3
» » <i>bränt</i>	2,2	1,5

Vid strecksådd med modohacka är däremot alternativet 1 500 stora fläckar det mindre arbetskrävande som vi strax skola se. På obränd mark bör nämligen det mindre strecket knappast understiga $1,5 \times 4,0$ dm. Det större strecket torde däremot ofta kunna inskränkas till $2,0 \times 9,0$ eller $1,8 \times 10,0$ dm., i vilket fall tidsåtgången minskar ifrån 3,2 till 3,0. På obränd mark är alternativet 1 500 fläckar klart överlägset.

För rispsådd är samma alternativ väsentligt överlägset både på obränd och bränd mark.

Innan vi kunna dra några bestämda slutsatser av dessa resultat, måste vi emellertid se dem i samband med bränningskostnader och plantresultat m. m. Vi övergå därför först till en detaljundersökning av brännings inverkan på arbetskostnaden.

2. Bränning eller icke bränning

Frågan betraktas här givetvis endast ur ekonomisk anläggningssynpunkt. Tabellerna visa, att man vid sådd på brända hyggen inbespar följande antal dagsverken per ha om 3 000 såddplatser:

	Små fläckar	Stora fläckar
<i>Pikhackning</i>	3,2	2,5
<i>Modohackning</i>	1,6	3,4
<i>Rispsådd</i>	3,2	2,4

eller i medeltal omkring 2,7₂ dagsverken per ha, motsvarande en kostnad efter 25 kr per dagsverke av 68:— kr. Under någorlunda gynnsamma förhållanden torde man kunna utföra löpbränning för detta pris. Vi se av sammanställningen ovan att vinsten med bränning i medeltal blir större vid pikhackning och rispsådd än vid modohackning, men att den dock blir allra störst vid parsådd med modohackade streck.

Under medelgoda bränningssomrar torde man kunna uppskatta den genomsnittliga bränningskostnaden i det större skogsbruket till omkring 3 dagsverken per ha eller i vårt fall 1 dagsverke per 1 000 såddgrupper. Om alltså detta belopp lägges till arbetsåtgången för sådd på bränd mark kunna vi jämföra sådd utan bränning med sådd inklusive bränning. Vi erhålla nu följande siffror.

	Per 1 000 plantgrupper vid	
	3 000 små fl./ha	1 500 stora fl./ha
<i>Rutsådd, pikhacka, obränt</i>	3,2	3,5
» » <i>bränt, inkl. bränning</i>	3,1	3,6
<i>Strecksådd, modohacka, obränt</i>	3,2	3,2
» » <i>bränt, inkl. bränning</i>	3,6	3,1
<i>Rispsådd, pikhacka, obränt</i>	3,3	2,3
» » <i>bränt, inkl. bränning</i>	3,2	2,5

Det torde i ovanstående sammanställning icke vara lämpligt att fästa större avseende vid så små differenser som 0,1 dagsverke, vilka dels ligga inom felgränserna, dels påverkas av avrundningar. Följaktligen se vi, att rutsådd med pikhacka kostar lika mycket på bränd mark, inklusive bränningskostnaden, som på obränd mark och så är fallet såväl då fläckantalet per ha är 3 000 små, som då det är 1 500 stora fläckar. Det större fläckantalet är naturligtvis som förut det bättre alternativet.

För strecksådd med modohacka få vi vid 1 500 stora fläckar precis samma värden som för rutsådd med små fläckar. Bränning eller icke bränning gör således ingenting nämnvärt åt priset. I fallet 3 000 små fläckar avspeglas däremot modohackans mindre lämpliga egenskaper vid arbete på lätt mark i den höga siffran 3,6 dagsverken på bränd mark.

Ej heller vid rispsådd med 3 000 små rispor har bränningen någon inverkan på priset. Här bör man dock även ta hänsyn till skillnaden i plantresultat mellan rispsådd på obränd och rispsådd på bränd mark. Vi återkomma strax härtill. Den lägsta arbetsåtgången finna vi för rispsådd med 1 500 stora fläckar, där dagsverksåtgången är 2,3 på obränd och 2,5 på bränd mark per 1 000 såddgrupper.

Antalet kvarlevande plantor efter 5 år är lika för rut- och strecksådd av tall vid lika utsäde både på obränd och bränd mark. Även för rispsådd på bränd mark är antalet efter 5 år kvarlevande plantor lika som för rut- och strecksådd, medan det på obränd mark är 23,9 procent lägre än för rutsådd, procenten beräknad på rutsåddsresultatet (TIRÉN, 1953). Om man rispsår på obrända hyggen, måste man alltså, för att få samma resultat som vid rutsådd, öka utsädet till $1,315 \times$ utsädet för rutsådd. Detta kan beräknas till 0,8 kg per ha, som efter ett pris av 60 kr per kg ger en kostnad av 48 kr per ha. Fröökningen per ha är alltså värd 15: 12 kr eller per 1 000 såddgrupper 5: 04 kr, motsvarande 0,20 dagsverken. Man kan nu för rispsådden ställa upp följande kalkyl i dagsverken per 1 000 såddplatser. (Se sid. 27).

Vid rispsådd med små rispor förtjänar man följaktligen 0,3 dagsverken per 1 000 fläckar eller 22: 25 kr per ha på att bränna, medan man med stora rispor ej vinner någonting alls.

	3 000 små fläckar		1 500 stora fläckar	
	Obränt	Bränt	Obränt	Bränt
<i>Hackning och sådd</i>	3,3	3,2	2,3	2,5
<i>Extra frö</i>	0,2	—	0,2	—
<i>Summa</i>	3,5	3,2	2,5	2,5

Om vi gradera de olika alternativen efter den totala arbetsåtgången inklusive bränningskostnad och frötillskott, få vi följande ordning:

1. Rispsådd, 1 500 långa rispor, obränt och bränt.
2. Rutsådd, 3 000 små fläckar, obränt och bränt.
 - Strecksådd, 1 500 stora fläckar, obränt och bränt.
 - » 3 000 små » obränt
 - Rispsådd, 3 000 små » bränt.
3. Strecksådd, 3 000 små » bränt.
 - Rispsådd, 3 000 små » obränt.
 - Rutsådd, 1 500 stora » obränt och bränt.

Enligt denna uppställning är rispsådd med 1500 rispor den mest arbetsbesparande såddmetoden ej endast på brända hyggen utan även på obrända. Härtill torde dock följande böra anmärkas.

Resultatet är otvivelaktigt giltigt för sådana obrända hyggen, där råhumus och vegetation varit föga framträdande hinder för arbetet. På mera svårarbetade hyggen är rispsådden däremot i själva verket en för arbetarna ansträngande metod. På provytorna kommer detta icke till synes, emedan varje man där endast gör 30 rispor. Vid långvarigt arbete i praktiken är det dock sannolikt, att prestationerna skulle sjunka till samma eller lägre nivå än för strecksådd. Man torde därför kunna säga, att rispsåddens stora överlägsenhet över de andra metoderna främst gör sig gällande på brända hyggen och på lättarbetade obrända marker.

Längre fram skola vi med hjälp av de funna siffrorna beräkna hela kostnaden per hektar för sådd enligt olika metoder. Dessförinnan bör emellertid arbetsåtgången även för täcksådd närmare undersökas.

3. Täcksådd

I det föregående ha vi antagit att »små fläckar» haft en ytvidd av 6 dm² och »stora fläckar» en ytvidd av 24 dm², d. v. s. 4 gånger så mycket. Per hektar blir då summa fläckyta i det förra fallet med 3 000 fläckar per ha = 18 000 dm² och i det senare fallet med 1 500 fläckar per ha = 36 000 dm², d. v. s. dubbelt så stor. Åtgången av täckmaterial blir då också dubbelt så stor, om man nämligen besår och täcker hela ytan på de stora fläckarna. Detta alternativ kunna vi därför från början utesluta. Täckning av båda

ändarna på streck vid parsådd blir däremot ej mera arbets- eller täckmaterialkrävande än täckning av 3 000 små fläckar. Således undersöka vi endast alternativet 3 000 små rutor eller streck.

Enligt tab. 3 finna vi att tidsåtgången för täckning av 6 dm² fläckar utgör 23 min. per 150 fläckar i medeltal för alla använda täckningsmaterial och 17 min. för sågspån och myrstack. Detta motsvarar 1,28 resp. 0,94 dagsverken per ha eller 32: — resp. 23: 50 kronor. Å andra sidan ger täcksådden i medeltal 55 procent fler plantor än rutsådd (TIRÉN, 1953, tab. G), d. v. s. man bör få samma plantresultat med 35 procent mindre fröutsäde. Inbesparingen av frö är således efter $0,8 \times 60 = 48$ kr per ha värd 16: 80 kronor.

Följaktligen gör man ingen omedelbar ekonomisk vinst på täckningen, utan tvärtom en låt vara måttlig förlust på 8: 50 à 15: 20 kronor per ha. Härtill bör dock läggas ett visst belopp för själva täckmaterialets framkörning eller tillverkning beräknad efter en åtgång av 10—15 hl per ha. Detta belopp kan knappast för närvarande beräknas. Sågspån finns undantagsvis till hands praktiskt taget utan kostnad, medan torvmaterial måste grävas upp, torkas och finfördelas. Sannolikt kunde detta ske centralt och mer eller mindre industriellt utan alltför stora kostnader. Det vore utan tvivel värt att pröva denna möjlighet, emedan det i många fall kan anses viktigare att spara frö än att spara pengar. Hela såddfrågan kommer i ett betydligt gynnsammare läge, då den frömängd, som förut räckte till 2 ha med täcksådd räcker till 3 eller 4 ha.

Till dess mera blivit känt om möjligheterna att framställa täckmaterial kan täcksådd rekommenderas till användning främst där material redan finnes på platsen, men eventuellt också på torrare, solexponerade hyggen, där risken för misslyckande annars är stor. I all synnerhet torde det löna sig att anlita täcksådd i avlägsna, svåråtkomliga lägen, där hjälpkultur skulle dra oproportionerligt stora kostnader.

Kap. III. Jämförande kostnadskalkyler

De siffror som nämnts i det föregående ge endast ett partiellt besked om de olika såddmetodernas kostnadsförhållanden. En bättre upplysning härom kunna vi dock få genom att med deras hjälp utföra relativt fullständiga kostnadsberäkningar.

Dessa beräkningar skulle naturligtvis, som i inledningen framhållits, vinna avsevärt i intresse, om vi kunde se dem mot bakgrunden av liknande beräkningar för andra föryngringsalternativ, t. ex. plantering, traktorsådd, markberedning under fröträd o. s. v. För traktorkörning finnes redan ett försvarligt material av kostnadssiffror. Föryngringsavdelningens planteringsförsök äro

ännu icke avslutade, men det tillgängliga materialet är likväl redan ganska stort. Det är i kostnadshänseende av särskilt intresse i detta sammanhang därför att det insamlats på samma sätt och under samma förhållanden som såddmaterialet. En beräkning av den genomsnittliga tidsåtgången för några planteringsmetoder har därför utförts, dock utan anspråk på att vara en slutgiltig bearbetning.

För att slippa oupphörliga reservationer anta vi från början att hyggena äro ordentligt rensade och att markbeskaffenhet och fuktighetsförhållanden etc. ej lägga hinder i vägen för någon av de diskuterade föryngringsmetoderna.

Liksom förut i denna uppsats anta vi ett plantantal av 3 000 per ha, ett dagsverkspris vid 6 timmars effektiv arbetstid av 25 kronor. Detta beräknas lika för dagsverks- och ackordsarbete, vilket är ofördelaktigt för den förra arbetsformen. Bränningskostnaden 75 kronor per ha antages utgå i samband med sådd eller plantering. Fröpriset, beräknat som medeltal av tall- och granfröets resp. priser, antages vara 60 kronor per kilo. Detta antagande är ogynnsamt för granfrösådd, vilket bör observeras. Frökostnaden blir med 0,8 kg/ha lika med 48 kronor per ha. Kostnaden för tvååriga plantor beräknas till 15 kronor per 1 000 plantor — eller 45 kronor per ha. Omskolade plantor bli med ett pris av 40—60 kronor per 1 000 plantor ungefär 105 kronor dyrare per ha än oomskolade, varigenom planteringsens ekonomi så gott som fullständigt ruineras. Plantering med omskolade plantor betrakta vi därför icke som ett praktiskt alternativ. Røjning av plantbeståndet anta vi sker då plantåldern är 8 år, om ingenting annat säges. Tallens höjd är då omkring 70 cm och granens omkring 30 cm. Tidsåtgången antas vara 1,5 dagsverken per ha, motsvarande 37:50 kronor per ha. Nuvärdet härav vid beståndets födelseår beräknas efter diskontering med $2\frac{1}{2}$ procents räntefot och räknas som en föryngringskostnad.

Vid vissa alternativ kan vidare föryngringen icke åvägbringas omedelbart efter avverkningen, utan en väntetid uppstår. Å andra sidan kan föryngringen också grundläggas innan det gamla beståndet slutavverkas. Härigenom får den ett försprång. Nuvärdet vid föryngringens födelseår av beståndets alla nettoavkastningar kallas W_0 , föryngringskostnaden vid samma tidpunkt C_0 och markvärdet $W_0 - C_0 = B_0$. Dessa beteckningar skola här endast avse det närmaste omdrevet. Om vi måste räkna med en väntetid av n år, sjunker markvärdet, emedan det måste diskonteras till slutavverkningsåret. Skillnaden, som utgör $B_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{1,0 p^n}\right)$, kan kallas markvärdes- eller väntetidsförlust och bokføres som en föryngringskostnad. Om å andra sidan föryngringen grundlägges m år i förväg t. ex. vid skärmställning och det gamla, skärmställda beståndet förräntar sitt rotvärde samt markvärdet, kunna vi som en vinst tillgodoräkna oss räntan på markvärdet eller beloppet

$B_0 \cdot (1,0 p^m - 1)$, som kan kallas markvärdes- eller försprångsvinst och bokföres som en minskning av föryngringskostnaden. I det följande anta vi, att W_0 vid ekonomiskt optimal omloppstid är lika med 500 kronor per ha och att alla föryngringar efter rönjning utveckla sig på samma sätt, att därför nämnda W_0 -värde förblir oförändrat vid samtliga diskuterade alternativ samt att $p = 2\frac{1}{2}$ procent.

Vad ovan sagts kan närmare utvecklas på följande sätt. Vi förutsätta att ett visst bestånd skötes enligt en gallringsprincip. Man kan då finna en viss slutålder, som är så avpassad, att såväl lägre som högre slutålder ger mindre nuvärde av beståndets nettoavkastningar. Vid denna slutålder innehåller ett under hela livstiden skött bestånd endast omkring 250 stammar per ha. Om ett sådant bestånd t. ex. skärmställs 10 år före slutåldern till omkring 100 eller 150 träd per ha, kan den huggningen i vissa fall bli något starkare än den eljest normala gallringen. Träden komma under de sista 10 åren att växa något annorlunda och sannolikt bättre än vid normal gallring. Skillnaden bör dock icke vara stor, emedan beståndet redan före gallringen är tämligen glest och gallringsstyrkan i de båda fallen ej alltför olika. Vi torde därför i detta sammanhang kunna bortse från det inflytande, som en skärmställning eventuellt kan ha i jämförelse med en normal gallring strax före omloppstidens slut. Följaktligen få vi samma W_0 -värde och samma slutålder i båda fallen.

Om man nu ser på professor HENRIK PETERSONS produktionstabeller (1951 c) för t. ex. Tall, norra Sverige, $H_{100} = 24$, avsättningsläge II, finna vi, att även om rotvärdet efter gallring vid 104 år schematiskt minskas till hälften och likaså rotvärdet före gallring vid 114 år, som är slutålder, så förblir beståndet under denna tid utvecklingsbart, d. v. s. beståndet förräntar både rotvärde och markvärde, även om markvärdet beräknas ur W -värdet för $2\frac{1}{2}$ procent och hänsyn till föryngringstid ej tas. Stamantalet efter skärmställningen blir i detta fall hälften av stamantalet efter normal gallring vid 104 år eller 128 st/ha. I själva verket förblir beståndet utvecklingsbart ända ned till ett stamantal av mindre än 90 st/ha. Det torde därför så vitt nu kan bedömas finnas all anledning anta, att även rätt glesa skärmar verkligen kunna förränta såväl rotvärde som markvärde, under förutsättning dock att deras ålder ej alltför mycket överskrider den ekonomiskt bästa slutåldern.

Om man nu efter en föryngringshuggning måste vänta en viss tid innan föryngringen föds, måste markvärdet sjunka med beloppet $B_0 - \frac{B_0}{1,0 p^n}$, som förut sagts och en väntetidsförlust uppstår följaktligen, vilken bör belasta föryngringskontot.

Om å andra sidan föryngringen uppkommer i det utglesade beståndet, t. ex. i en skärmställning, före slutavverkningstiden och om den blir lika bra och utvecklar sig likadant som andra föryngringar, måste vi göra en mot-

svarande vinst. Vinsten består i en förkortning av tiden mellan två skördar utan någon förändring i själva beståndet och dess egenskaper.

Sammanhanget kan klagöras på nedanstående sätt. Den utlagda föryngringskostnaden C prolongeras från tiden för dess utbetalande till tiden för beståndets födelse. Om denna tid kallas t , få vi $C_0 = C \cdot 1,0 p^t$ och markvärdet blir $B_0 = W_0 - C_0$. Tiden från beståndets födelse till skärmställningens avverkning kallas m . Eftersom ränta på markvärdet betalas både av skärmen och av det nyanlagda beståndet, uppstår utan någon motprestation en räntevinst $B_0 \cdot (1,0 p^m - 1)$, som förut angivits. Man kan kalla denna vinst för företagervinst om man så vill. Vinsten härflyter emellertid i själva verket ur en förkortning av tiden mellan två skördar. Om föryngringen kommer till samma år som föryngringskostnaden utlägges (t. ex. vid sådd), få vi som förut $B_0 = W_0 - C_0$. Men om den kommer upp m år före slutavverkningen, har W_0 under tiden vuxit till $W_0 \cdot 1,0 p^m$ och föryngringskostnaden till $C_0 \cdot 1,0 p^m$ och alltså är markvärdet vid avverkningen $= (W_0 - C_0) \cdot 1,0 p^m = B_0 \cdot 1,0 p^m$. Detta alternativ överträffar B_0 med beloppet $B_0 \cdot (1,0 p^m - 1)$. Markvärdet har med andra ord vuxit. Vi få samma resultat, om det nya beståndets alla nettoavkastningar diskonteras, ej till födelseåret, utan till skärmställningens slutavverkningsår. Det är sålunda klart, att förkortningen av tiden mellan två skördar är den väsentliga punkten. Med hänsyn till ovanstående kan det anses lämpligt att kalla denna vinst för markvärdesvinst eller försprångsvinst. Då vi jämföra ett sådant alternativ som detta med andra alternativ, är det givet, att en markvärdesvinst måste bokföras som en tillgång. För vårt ändamål sker detta bäst genom att dra av den från kostnadskontot, som därigenom blir mindre. Den kontant utlagda föryngringskostnaden blir däremot naturligtvis inte mindre.

Efter denna utveckling återgå vi till redogörelsen för de förutsättningar, som ligga bakom de följande beräkningarna.

Sådd och plantering antages ske 3 år efter avverkningen på obränd mark. På bränd mark anta vi, att sådd sker efter 1 år, men plantering på grund av insektsfaran först efter 3 år. Vid sådd blir alltså väntetiden på obränd och bränd mark 3 resp. 1 år, medan den vid plantering med 2-åriga plantor blir 1 år i båda fallen.

Traktorkörning kan ofta ske året efter avverkningen. Vi räkna dock med körning först på våren tredje hyggesommarn. Körning under tallskärm har på Kulbäckslidens och Svartbergets försöksparker ofta lett till full föryngring på mindre än 3 år. Tiden fram till beståndets födelse är i det fallet alltså mindre än 2+3 år, förutsatt att skärmen ej fördröjer plantutvecklingen. Markberedning under granskärm måste beräknas ta längre tid. Vi tänka oss här en 2 år längre väntan på beståndets uppkomst. Rörande resultatet av de

nämnda markberedningarna under skärm och de erforderliga väntetiderna hänvisas läsaren till en uppsats av Å. ÅHLSTRÖM (1954).

Kostnaden för traktorkörning av privat traktorförare med egen traktor (betalning 125—150 kronor per gångtimme med Oliver HG eller Caterpillar D 2) kan enligt förf:s erfarenhet beräknas till omkring 75 kronor per ha på måttligt svåra marker (jfr även HAGSTRÖM och MAGNUSSON, 1952 samt BRISTOLF, 1954 och 1955).

För plantering på dagsverke har den genomsnittliga tidsåtgången per ha om 3 000 plantor visat sig vara nedanstående. För obränd mark anges i tre fall 2 värden, av vilka det första innefattar avlägsnande av markvegetation (såghackning), då så ansetts erforderligt, det andra däremot endast plantering.

Metod	Obränd	Bränd
<i>Plantering i öppna gropar</i> ¹	17,5	14,2
<i>Borrplantering, 2-mans</i>	11,6—7,8	7,5
<i>Klämplantering, 1-mans</i>	10,6—6,3	5,6
<i>Snedplantering, 2-mans</i>	8,7—6,2	5,3

Beträffande dessa tider gäller vad som tidigare i inledningen sagts om såddtiderna, nämligen att de lätt nog kunna underskridas av vant och rutinerat arbetsfolk. För jämförelse med såddtiderna torde de emellertid vara mycket väl lämpade.

Kostnaden för transport av arbetsfolk och redskap m. m., samt av traktorer och markberedningsmaskiner ha ej medtagits i de följande kalkylerna. I dessa ha genomgående väntetidsförlust resp. försprångsvinst bokförts som särskilda poster. Anläggningskostnaden vid plantbeståndets födelse erhålles, då den ej direkt framgår av uppställningen, genom att från totalsumman dra av väntetidsförlusten resp. lägga till försprångsvinsten med positivt tecken.

I Beräkningar för handsådd på dagsverke.

En kostnadsberäkning för rutsådd med 3 000 små rutor, strecksådd (par-sådd) med 1 500 stora streck eller strecksådd med 3 000 små streck per ha

a. Obränd mark

<i>Hackning och sådd (3 000 små rutor, 1 500 stora streck, 3 000 små streck)</i>	240: — kr
<i>Frö, 0,8 kg</i>	48: — »
<i>Nuvärde av röjningskostnad</i>	30: 78 »
<i>Väntetidsförlust (3 år)</i>	12: 94 »
	Summa 331: 72 kr

¹ Dessa tidsvärden synas anmärkningsvärt höga. En förrättningsman med långvarig planteringsvana hade dock ej lägre tider än 16,1 resp. 13,4 dagsverken.

ter sig nu på följande sätt. Tidsåtgången för hackning och sådd eventuellt inklusive bränning kan beräknas med ledning av sammanställningen på sid. 26:

b. Bränd mark

<i>Hackning (3 000 små rutor, 1 500 stora streck), sådd, bränning..</i>	232: 50 kr
<i>Frö, 0,8 kg.....</i>	48: — »
<i>Nuvärde av röjningskostnad.....</i>	30: 78 »
<i>Väntetidsförlust (1 år).....</i>	4: 60 »
	Summa 315: 82 kr

Vi fortsätta med ytterligare ett exempel avseende rispsådd på bränd mark.

c. Bränd mark

<i>Risplning (1 500 långa rispor), sådd, bränning.....</i>	187: 50 kr
<i>Frö, 0,8 kg.....</i>	48: — »
<i>Nuvärde av röjningskostnad.....</i>	30: 78 »
<i>Väntetidsförlust (1 år).....</i>	5: 70 »
	Summa 271: 98 kr

Om vi i ovanstående kalkyl räkna med 3 000 små rispor stiger slutsumman till 323 kronor.

Rispsådd på obränd mark är som förut sagts ett mera tungarbetat företag. Om det ändå utföres kan kostnaden inklusive frötillägg (sid. 27) beräknas uppgå till eller överstiga 283 kronor per ha om 1 500 långa rispor.

Av dessa beräkningar framgår att bränning och rispsådd med långa rispor och sådd i vardera änden är det billigaste av alla såddalternativ. Om denna parsåddsmethodik ger upphov till bestånd av väsentligen samma klass som sådd i dubbelt så många individuella fläckar är likväl ännu ej bevisat. Vill man icke riskera ett sådant antagande återstår närmast rutsådd med 3 000 små rutor, vilken dock är 44 kronor dyrare per ha. Utan bränning blir denna metod 60 kronor dyrare.

De funna kostnaderna äro som man ser rätt ansenliga och beträffande många norrländska skogsmarker är det utan tvivel nödvändigt att nedbringa dem. En god verkan i denna riktning kan nås genom ackordsarbete. Detta alternativ har ingående undersökts av CALLIN (1953), vars tabeller vi kunna utnyttja för jämförande kalkyler.

2. Ackordsarbete, sådd

Beräkningarna utföres för strecksådd med 1 500 streck på obränd och bränd mark samt för rispsådd med 1 500 rispor på bränd mark. Streckstorleken

antas vara 24×100 cm och humustjockleken 5 cm på obränd och 3,3 cm på bränd mark, d. v. s. lika som i föregående kalkyl. Under i övrigt samma förutsättningar som förut få vi för de nämnda tre såddalternativen en arbetsåtgång vid hårt uppdriven ackordstakt av resp. 5,08, 4,27 och 3,73 dagsverken per ha. Detta leder till följande kostnader inklusive frö och röjning samt bränning, där sådan förekommer.

d. Obränd mark

<i>Strecksådd, 1 500 streck</i>	206 kr
<i>Väntetidsförlust (3 år)</i>	21 »
	Summa 227 kr

e. Bränd mark

<i>Strecksådd, 1 500 streck</i>	261 kr
<i>Väntetidsförlust (1 år)</i>	6 »
	Summa 267 kr

f. Bränd mark

<i>Rispsådd, 1 500 rispor</i>	247 kr
<i>Väntetidsförlust (1 år)</i>	6 »
	Summa 253 kr

Av skäl som nämnts tidigare och som även anförs av CALLIN kan man ej vara fullt säker på kostnaderna för rispsådd på obränd mark. Beräkningen meddelas därför med påpekande av att det funna resultatet endast är tillämpligt på lättarbetad mark.

Obränd mark

<i>Rispsådd, 1 500 rispor</i>	172 kr
<i>Väntetidsförlust (3 år)</i>	23 »
	Summa 195 kr

Om vi jämföra de tre första värdena med de föregående finna vi, att alternativ *d* utgör 68 procent av motsvarande alternativ *a*, *e* utgör 85 procent av *b* medan *f* uppgår till 93 procent av motsvarande alternativ *c*. Ju lättare mark och ju enklare såddmetod desto mindre blir tydligen vinsten på ackordsarbete.

Å andra sidan blir kostnadsbesparingen stor i fråga om strecksådd med modohacka både på bränd och obränd mark. Om man just godkänner den billigaste dagsverkssåddens kostnad (alternativ *c*), blir även strecksådden en

godkännbar metod, men endast om den utföres på ackord och ackordstagarna äro fullgoda arbetare.

Kostnaderna för ackordssådd kunna således inrymmas i intervallet (195) 225—270 kr/ha medan vid dagsverkssådd intervallet är 270—330 kr/ha.

3. Dagsverksarbete, plantering

Med ledning av de förut meddelade värdena på dagsverksåtgången vid plantering kunna samma kalkyler göras som för sådd. Här ha endast 5 metoder medtagits. Av dem äro plantering i öppna gropar och plantering i fyllda gropar gamla, välkända standardmetoder, medan borrhplantering, enmans klämplantering och snedplantering representera en nyare utveckling. De tre sistnämnda metoderna kunna betraktas som enkla, arbetsbesparande metoder. På såddområdet motsvaras de till sin karaktär av rispsådd. Man har då också anledning undersöka om parallellerna sträcker sig även till plantresultatet, d. v. s. om de ge ett svagare resultat än de mera påkostade planteringsmetoderna.

Av materialet att döma är så fallet. I medeltal för 49 provytor, varav 38 genomlevt 3 vegetationsperioder och 11 genomlevt 2 sådana, finna vi för fem olika förrättningsmän följande o-gropsprocenter:

Metod	Tall	Gran
<i>Öppna gropar och fyllda gropar</i>	11,7	12,9
<i>Borrhpl., klämpl. och snedpl.</i>	20,8	20,6

Orsakerna till de alltför höga o-gropsprocenterna kunna vi icke i detalj behandla i detta sammanhang. Endast så mycket kan sägas, att de väsentligen synas sammanhänga med bristande insikter hos förrättningsmännen och manskapet om de krav på omdöme och omsorg i alla detaljer från och med plantskolan till den färdiga planteringen, som äro en förutsättning för ett gott och jämnt planteringsresultat. Den mest erfarne av förrättningsmännen, som planterat 60 procent av ovannämnda provytor, har nått ned till o-gropsprocenter, som endast äro hälften eller en tredjedel av de övrigas, vilket visar, att goda resultat mycket väl kunna uppnås. Även för honom visa dock de enklare metoderna ungefär dubbelt så höga o-gropsprocenter som de båda andra.

Det är ovisst om man i praktiken uppnår bättre resultat än de ovan angivna. Ingenting i detalj är känt härom men åtskilligt tyder på, att vi tryggt kunna gå vidare med de siffror vi ha. I fråga om sådderna ha vi räknat med den högsta frökorraktionen och alltså med en sådan utsädesmängd, att i medeltal 10 procent av sådderna ej uppnå godkännbar nivå vid 10 års ålder. Godkännbar nivå är då med 3 000 fläckar per ha liktydigt med högst 15,4 procent o-fläckar.

Samma fordringar bör då minst uppfyllas av planteringarna. Om vi i brist på närmare kännedom om plantavgången i planteringarna anta, att o-gropsprocenten växer med åldern på samma sätt som i sådderna, får den 3 år efter planteringen ej vara större än 7,5 procent i medeltal för tall och gran. Eftersom den i verkligheten enligt ovanstående sammanställning är större, måste fler plantor än 3 000 st. planteras för att den erforderliga nivån skall nås. För plantering i öppna och fyllda gropar finna vi den nödvändiga ökningen av plantantalet vara 5 procent, medan den för de enklare metoderna uppgår till 17 procent, allt i grova medeltal utan beaktande av de säkerligen befintliga skillnaderna mellan tall- och granplanteringar. Kostnaden för planteringsarbetet och plantmaterialet bör således ökas med dessa procenter av motsvarande kostnader för 3 000 plantor per ha, vilket skett i de följande beräkningarna.

Vi kunna nu kostnadsberäkna en del av planteringarna på ungefär samma sätt som sådderna. Skillnaden blir endast att frökostnaden utbytes mot plantkostnad, att väntetidsförlusten med hänsyn till insektsfaran även på brända hyggen uppskattas till 1 år och att planteringskostnaden och plantkostnaden enligt det ovan sagda måste ökas med 5 eller 17 procent beroende på vilken metod det gäller, samt slutligen att alla kostnader diskonteras 2 år från planteringen till födelseåret.

Beträffande borrh-, kläm- och snedplantering bör ytterligare en sak beaktas, nämligen det i de flesta fall på obränd mark framträdande behovet att före planteringen avlägsna markvegetationen inklusive det ytliga förnalagret eller eventuellt en del av humustäcket. På provytorna har detta, då behovet förelegat, skett med hjälp av en s. k. såghacka. Tiden för såghackning har bokförts särskilt. Det är visserligen sannolikt, att såghackningen måste betraktas som en för ett gott plantresultat önskvärd åtgärd. På många brända eller eljest vegetationsfattiga, lättarbetade hyggen kan man dock misstänka, att den är mindre viktig, om blott plantorna icke sättas för högt. Därför beräkna vi nedan kostnaden inklusive den såghackning, som faktiskt förekommit, och därjämte kostnaden helt utan såghackning. Den senare bör då betraktas som en minimikostnad. På bränd mark har såghackning endast undantagsvis förekommit och den ingår icke i nedan angivna kostnader.

Såghackningen är en ganska arbetskrävande åtgärd. För borrhplantering, klämplantering och snedplantering på obränd mark har den förekommande såghackningen dragit en medelkostnad av 88: 33 kronor per ha (3,53 dagsverken/ha). Såghackningen kan således ur kostnadssynpunkt utbytas mot markberedning med traktor eller bränning, vilken senare drar ungefär motsvarande kostnad och torde göra såghackningen mer eller mindre överflödig.

Man finner nu med ledning av dagsverkssiffrorna på sid. 32 nedanstående planteringskostnader per ha inklusive plantor och bränning, där sådan förekommer:

Metod	Obränt	Bränt
<i>Öppna groppar</i>	483 kr	471 kr
<i>Väntetidsförlust (1 år)</i>	0 »	1 »
	<hr/> Summa 483 kr	<hr/> 472 kr
<i>Borrplantering, 2-mans</i>	267 kr	330 kr
<i>Väntetidsförlust (1 år)</i>	6 »	4 »
	<hr/> Summa 273 kr	<hr/> 334 kr
<i>D:o med såghackning</i>	373 kr	
<i>Väntetidsförlust (1 år)</i>	3 »	
	<hr/> Summa 376 kr	<hr/> —
<i>Klämplantering, 1-mans</i>	226 kr	277 kr
<i>Väntetidsförlust (1 år)</i>	7 »	5 »
	<hr/> Summa 232 kr	<hr/> 283 kr
<i>D:o med såghackning</i>	345 kr	
<i>Väntetidsförlust (1 år)</i>	4 »	
	<hr/> Summa 349 kr	<hr/> —
<i>Snedplantering, 2-mans</i>	223 kr	269 kr
<i>Väntetidsförlust (1 år)</i>	7 »	6 »
	<hr/> Summa 230 kr	<hr/> 275 kr
<i>D:o med såghackning</i>	292 kr	
<i>Väntetidsförlust (1 år)</i>	5 »	
	<hr/> Summa 297 kr	<hr/> —

De tre sista metoderna kunna tydligen ta upp konkurrensen med såddmetoderna, vilket däremot icke är fallet med metoden plantering i öppna groppar.

Längre fram komma alla dessa kostnadsberäkningar att sammanställas. Tills vidare undersöka vi vad som står att vinna genom ackordsplantering.

4. Ackordsarbete, plantering

Planteringstekniken har under de sista åren utvecklats oerhört. Ackordsundersökningar från år 1952 äro redan i flera fall distanserade. De ligga (jfr HELMERS och BYRNÄS, 1952) i stort sett på samma nivå som närmast motsvarande dagsverksplanteringar i föregående avsnitt.

Genom jägmästaren BÖRJE HÄGGSTRÖMS tillmötesgående har emellertid författaren fått del av några opublicerade siffror från Domänstyrelsens ackordsundersökningar tillsammans med Munksunds och Korsnäs Aktiebolag över 1-mans borrhplantering med Domänborren. Justerad till en dagsinkomst av 25 kronor blir planteringskostnaden på bränd mark 32: 94 kronor per 1 000 plantor. En del av planteringarna skedde dock i förut upptagna markberedningsfläckar. Utan dessa skulle planteringen bli något dyrare. Vi räkna med 35 kronor per 1 000 plantor, d. v. s. en dagsverksåtgång av 1,4 per 1 000 plantor. Plantavgången torde minst motsvara det belopp, som vi tidigare räknat med. Inklusivt bränning och väntetidsförlust få vi då en kostnad för:

	Bränt
<i>1-mans borrhplantering på ackord</i>	238 kr
<i>Väntetidsförlust (1 år)</i>	6 »
	Summa 244 kr

som utgör 73 procent av kostnaden för 2-mans borrhplantering på dagsverke. En god del av kostnadsminskningen beror naturligtvis på skillnaden mellan 1-mans och 2-mans arbete. Enligt ALMBERGER och NYGREN (1953) torde 2-mans borrhplantering ta omkring 40 procent längre tid än 1-mans, vilket skulle ge en totalkostnad för 2-mansplantering på ackord av 310 kronor per ha, motsvarande 92 procent av dagsverksplanteringskostnad. 2-mansmetodiken är emellertid uppenbart oekonomisk och bör givetvis endast ifrågakomma i undantagsfall.

Priset i fråga om snabbhet tas likväl ej av borrhplantering utan av 1-mans snedplantering. Enligt HÄGGSTRÖMS upplysningar kan man med denna metod beräknas uppnå 20—30 procent högre prestation än med 1-mans borrhplantering. Detta överensstämmer rätt väl med resultaten från försöksytorna, som emellertid avser 2-mans arbete. Om vi räkna med 25 procent högre prestation få vi en dagsverksåtgång på bränd mark av 1,12 per 1 000 plantor, vilket motsvarar en kostnad av 28 kronor per 1 000 plantor. Den slutliga summan blir inklusive bränning och väntetidsförlust för:

	Bränt
<i>1-mans snedplantering på ackord</i>	215 kr
<i>Väntetidsförlust (1 år)</i>	7 »
	Summa 222 kr

vilket är den lägsta kostnad, som uppnåtts med någon av de i denna uppsats behandlade handmetoderna för skogsodling.

Klämplantering torde ej ligga avsevärt högre än borrhplantering. Den metoden kan i vissa fall t. o. m. överträffa snedplantering, vilket framgår av provytet materialet.

Eftersom bränningskostnaden är 75 kronor kunde man tänka sig, att borrhackning och snedplantering på ackord skulle bli ännu billigare på obränd mark. I vissa fall förhåller det sig utan tvivel så, t. ex. på en del sedan flera årtionden kala, ej björkinvaderade, vegetationsfattiga hyggen på lägre höjd över havet. Sådana hyggen ingå dock ej som en normal företeelse i ett välskött skogsbruk. Vill man försöka denna principlinje torde man vara nödsakad att räkna med lång väntetid, emedan arbetssvårigheten annars skulle bli betydande. Enligt undersökningar av WIBECK (TIRÉN, 1940—41) sjunker arbetssvårigheten på norrländska råhumushyggen märkbart till och med det åttonde året efter avverkningen. Åtminstone 6 år av denna väntetid måste sannolikt utnyttjas, emedan annars markberedning kommer att erfordras i ett stort antal fall. Trots allt är arbetssvårigheten även efter 8 à 10 år likväl större än på brända hyggen. Från vårt provytmaterial finna vi, att borrhackning (utan såghackning) tagit 4 procent längre tid på obränd mark än på bränd för samma förrättningsmän. Genom att höja dagsverksåtgången för ackordsarbete på bränd mark med 4 procent få vi för obränd mark $1,4 \cdot 1,04 = 1,5$ dagsverken per 1 000 plantor. I fråga om snedplantering, som tagit 12 procent längre tid, få vi $1,12 \cdot 1,12 = 1,25$ dagsverken per 1 000 plantor på obränd mark.

De norrländska hyggena, framför allt på någorlunda stor höjd över havet, bli vidare långt ifrån alltid så vegetationsfattiga, att markberedningen eller såghackning som förberedelse för planteringen kan undvaras. Om vi räkna med traktormarkberedning året före planteringen på endast en tredjedel av hyggena, få vi med hänsyn till vad som nämnts i föregående stycke följande kostnader per ha för:

	Obränt
<i>1-mans borrhackning på ackord</i>	200 kr
<i>Väntetidsförlust (4 år)</i>	28 »
	<hr/>
	Summa 228 kr
<i>1-mans snedplantering på ackord</i>	179 kr
<i>Väntetidsförlust (4 år)</i>	30 »
	<hr/>
	Summa 209 kr

Dessa kostnader äro nästan lika stora som motsvarande, förut anförda kostnader på bränd mark inklusive bränningen. Detta förklaras till största delen av att väntetidsförlusten växer från omkring 6 kr till omkring 30 kr och att markberedningskostnaden tillkommer med 25 kronor. Det sistnämnda beloppet är mycket lågt tilltaget och motsvarar endast hälften eller i vissa fall fjärdedelen av den kostnad som på provytorna faktiskt ansetts behövlig för markberedning (såghackning).

Beträffande en del av de ovan anförda arbetsprestationerna vid ackordsplantering torde ett par anmärkningar vara behövliga. Det är visserligen otroligt vad ackordsprincipen kan stimulera arbetstakten, men man bör utan tvivel ha i minnet, att även denna arbetsform i längden måste ha sina lugnare perioder. Då man finner en dagsprestation av 900 snedplanterade plantor såsom ett genomsnitt, måste man fråga sig, hur de plantorna bliva satta och vad det genomsnittliga plantresultatet blir efter ett par år. Det är säkert icke omöjligt att komma upp i till och med en större hastighet än en planta var 24 sekund, men det förefaller icke sannolikt, att det kan vara en genomsnittlig hastighet på de normalt steniga moränmarker, som äro representerade i materialet för såddytorna och det skulle icke vara förvånande, om den uppdrivna hastigheten oförmånligt skulle återspeglas i plantresultatet. Samma anmärkning gäller i mindre grad borrhäntningen och i än mindre grad de tidigare avhandlade ackordssådderna, emedan omsorgen vid sådden icke i betydelse kan jämföras med omsorgen vid planteringen. Vid de längre fram gjorda jämförelserna och diskussionerna böra dessa förhållanden beaktas.

Vi lämna nu handmetoderna för en stund och övergå till en undersökning av maskinteknikens möjligheter.

5. Traktormarkberedning och sådd

HAGSTRÖM och MAGNUSSON (1952), som i stor skala arbetat med traktormarkberedning (här nedan förkortat till TMB) på Sundsvallsbolagens marker, ha funnit, att TMB kunde utföras med ekonomisk förtjänst på i medeltal 60 procent av hyggesarealen. Ta vi hela Norrland i betraktande är det sannolikt, att denna siffra kan höjas åtskilligt. Det är vidare väl att märka, att ännu inga för TMB verkligt lämpliga traktorer finnas. Däremot finns numera en »helautomatisk enkelkultivator», d. v. s. en för TMB avsedd markberedningsmaskin, som vid gång river en rad fläckar. Maskinen har med stor framgång använts av författaren under en avsevärd del av somrarna 1953 och 1954 vid körning på många olika ställen i Västerbottens och Jämtlands höjdlägen.

En fördel med TMB är att man blir praktiskt taget fullständigt oberoende av bränning. Det tekniska resultatet blir fullgott den förutan. En måttlig rismängd påverkar ej heller markberedningsresultatet nämnvärt. Efter ett år kunna även hyggen upptagna i välslutna bestånd köras utan större olägenheter. Mest hindrande äro vrak och lump, som försvåra framkomligheten för traktorn.

Den ekonomiska kalkylen ter sig på följande sätt för:

TMB och fullsadd, obränd mark, hygge.

<i>TMB</i>	75	kr
<i>Frö, 0,8 kg</i>	48	»
<i>Sadd</i>	40	»
<i>Röjning</i>	30: 78	»
	<hr/>	
	Summa	193: 78 kr

<i>Väntetidsförlust (2 år)</i>	14: 76	kr
	<hr/>	
	Summa	208: 54 kr

Detta föryngringsalternativ torde således bli billigare än de flesta handmetoder.

För fullständighetens skull meddelas motsvarande kostnad på bränd mark. Den blir 274: 42 kronor per ha, vari ingår väntetidsförlust med 5: 64 kronor.

Det torde framgå av ovanstående och tidigare såddkalkyler att frökostnaden belastar dessa ganska kraftigt. Utan tvivel komma vi förr eller senare att få en ändamålsenlig traktor och en hållbar »dubbelkultivator». När så skett kommer i ovanstående kalkyl TMB-kostnaden att nedgå till omkring 40 kronor. Fröet blir då den dyraste posten i hela kalkylen. Att nedbringa frökostnaden är därför säkerligen en av de viktigaste föryngringsuppgifter, som vår tid har att lösa.

Oavsett bidraget till denna fråga finns det mycket annat som talar för att låta fröträd ombesörja hela eller en del av fröbesåningen. Under förutsättning att fröträden äro reaktionsdugliga och tillräckligt många leverera de emellertid inte bara frö, utan även en värdetillväxt, som kan betala räntan på markvärde och rotvärde. Om så sker bortfaller väntetidsförlusten och kan i många fall förbytas till vinst. Vi återkomma till rena fröträdsföryngringar av detta och liknande slag längre fram, men undersöka först hur skärmträdens värdetillväxt påverkar TMB-såddens ekonomi. Vi ha således ett skärmbestånd, vars värdetillväxt betalar räntan på rotvärde och markvärde. Man markerer och utför full sådd två år efter det skärmen ställts. Denna avverkas och sådden röjes 10 år efter skärmställningen. Skärmbeståndet påverkar säkerligen i någon mån såddens utveckling, men vi bortse i detta exempel härifrån. Vidare måste vi anta, att såddfläckarna delvis måste rensas från toppar och ris efter avverkningen, vartill beräknas åtgå 1 dagsverke. Man får under dessa schematiska förutsättningar följande kalkyl.

TMB och full sådd, obränd mark, räntabel skärm

<i>TMB</i>	75: — kr
<i>Frö, 0,8 kg</i>	48: — »
<i>Sådd</i>	40: — »
<i>Nuvärde av rensningskostnad</i>	21: — »
<i>Nuvärde av röjningskostnad</i>	30: 78 »
	<hr/>
Summa	214: 78 kr

<i>Försprångsvinst (8 år)</i>	62: 29 kr
	<hr/>
Summa	152: 49 kr

Det framgår härav, att åtta års försprång för sådden i detta fall är åtskilligt mera värd än hela frökostnaden. Troligtvis kan skärmen ofta stå längre tid än 10 år utan skada för föryngringen, varigenom vinsten kan bli ännu mycket större. Den låga kostnaden — eller rättare sagt den goda ekonomien — hos detta föryngringssätt påkallar uppenbarligen den största uppmärksamhet från såväl forskningen som praktikens sida.

I en skärmställning, som icke förräntar markvärdet, uppstår 2 års väntetidsförlust, medan kalkylen i övrigt är lika med den föregående. Den slutar på 228: 07 kronor.

För närvarande ha vi i Norrland ännu i stor utsträckning att ta befattning med bestånd, vilkas ålder vida överstiger normal slutålder. I sådana fall kan man inte alltid beräkna, att fröträdens värdetillväxt skall räcka till att helt eliminera väntetidsförlusten. Ej heller böra vi göra oss överdrivna förhoppningar om deras förmåga till fröproduktion. Det är å andra sidan också klart, att man lika litet har anledning till överdriven pessimism i dessa avseenden (ÅHLSTRÖM, 1954).

I det läge, som här antytts, kan det bli av betydelse att nedbringa väntetiden samtidigt som man genom att ställa fröträd eller skärm av tall, gran eller båda delarna söker minska frökostnaden. Båda önskemålen kunna tillfredsställas genom TMB och samtidig sådd med t. ex. hälften av normalt utsäde (eller en tredjedel, två tredjedelar o. s. v.). Genom sådan delsådd startas beståndet omedelbart. Vid beräkningen av utsädet för fullsådd ha vi utgått från en frömängd av 0,8 kg per ha. Hälften härav ger (med 1 000-kornvikten 4,4 gram) 30 frön per fläck och med en plantprocent av 31 i medeltal 9 plantor per fläck första hösten. Man kan därför räkna med att »halvsådden» ensam efter en 8-årig föryngringstid ej uppvisar mer än omkring 17 procent (tall) eller 19 procent (gran) o-fläckar (om underlaget för dessa beräkningar se TIRÉN, (1953) bl. a. tab. 9). Då vi vid 10 års plantålder i värsta fall äro nöjda

med ungefär 15 procent o-fläckar se vi, att »halvsådden» ensam kan väntas ge tillfredsställande resultat i nästan halva antalet fall. Kravet på fröträdens kottsättningsförmåga är således mycket lågt, då de under 8 år endast behöva fylla i några få procent av fläckarna.

Det är tydligt att metoden kan varieras på mångahanda sätt, t. ex. genom att så mindre frö i goda eller täta fröträdsställningar och mer i dåliga eller glesa, genom att då så lämpar sig så gran under tall resp. tall under gran o. s. v.

Vi beräkna nedan kostnaden för »halvsädd» under antagande att markberedningen sker efter 2 år och att de behövliga plantorna ha etablerats efter ytterligare 2 år. Detta är rätt lång tid i betraktande av att mer än 90 procent av plantorna komma omedelbart. Marken beräknas ligga under föryngring från huggningen till tolfte året därefter, då skärmen avvecklas.

Vi kunna här som ovan räkna med två alternativ, nämligen »oräntabel skärm», då skärmen förräntar rotvärdet men ej markvärdet och vidare »räntabel skärm», då den förräntar båda delarna. Därvid bortse vi från mellanformer, som naturligtvis kunna förekomma. Beräkningen liknar de föregående för full sädd, men man måste nu prolongera kostnaderna för markberedning och halvsädd 2 år fram till plantbeståndets genomsnittliga födelseår, varjämte skärmen måste beräknas stå i 12 år.

TMB och halvsädd, obränd mark, skärm

	Oräntabel	Räntabel
<i>TMB</i>	78: 80 kr	78: 80 kr
<i>Frö, 0,4 kg</i>	25: 21 »	25: 21 »
<i>Sädd</i>	42: 02 »	42: 02 »
<i>Nuvärde av rensningskostnad</i>	20: 52 »	20: 52 »
<i>Nuvärde av röjningskostnad</i>	30: 78 »	30: 78 »
	<hr/>	<hr/>
	Summa 197: 33 kr	197: 33 kr
<i>Väntetidsförlust (4 år)</i>	28: 45 kr	— kr
<i>Försprångsvinst (8 år)</i>	—	— 66: 10 »
	<hr/>	<hr/>
	Summa 225: 78 kr	131: 23 kr

Kalkylen visar, att man med en oräntabel skärm får vidkännas en extra förlust av 28 kronor, medan man med en räntabel skärm gör en vinst av 66 kronor. Vi se vidare vid jämförelse med uppgifterna på sid. 42, att man i en oräntabel skärm icke gör någon större vinst med halvsädd jämfört med fullsädd, medan i en räntabel skärm vinsten dock uppgår till 21 kronor per ha. Halvsädd synes likväl ej så mycket kunna motiveras av ekonomiska skäl som av fröbesparingskäl. Det kan också tänkas, att man i en dålig skärmsädd

kan flytta ut plantor från lyckade fläckar till tomfläckar genom plantering. Denna åtgärd behöver inte bli oekonomisk, om den kan göras för omkring 1 dagsverke per ha.

Bränning under skärm eller i täta fröträdsställningar möter stora svårigheter, särskilt om en del av fröträden består av gran. Löpbränning i vanlig ordning kan säkerligen icke komma i fråga. Bränning i högar eller strängar är däremot sannolikt genomförbar, men metoden är knappast prövad i Norrland och kostnaderna äro för närvarande svåra att bedöma, varför vi se oss nödsakade att utelämna detta alternativ. Ett ytterligare skäl härför är invasionen av björk, som det ofta är svårt att freda sig för och som alltid fördyrar röjningen på de brända markerna.

En föryngringsmodell, som möjligen kunde vara av intresse är emellertid följande.

6. Plantering under skärm

Då man i detta fall inte har något intresse av frösättningen i skärmbeståndet, kan meningen med planteringen endast vara att slippa ifrån markräntan. Plantering under skärm bör således tas i betraktande endast då skärmbeståndet förräntar både rotvärdet och markvärdet, med andra ord i växtliga skärmbestånd. Möjligen kan plantering också tänkas, då man vill ha in andra trädslag än de, som finnas i skärmen. Vi tänka oss då eventuell markberedning efter 1 år och plantering med 2/0-plantor året därpå. Väntetiden blir således lika med noll och kostnaden för markberedning, plantering och plantor diskonteras till födelseåret. Härtill kommer som förut nuvärdet av rensningskostnaden vid skärmens avverkning.

Underlaget för en kostnadsberäkning av detta alternativ är mycket svagt, emedan tidsåtgången är känd endast för hyggesplantering. Man ser emellertid omedelbart, att dagsverksplantering alls icke kan ifrågakomma. Om vi från planteringskostnaderna på sid. 37 dra av väntetidsförlusten, få vi, även alldeles utan någon markberedning eller såghackning, kostnader på över 223 kronor.

För ackordsplantering blir läget gynnsammare. Siffrorna på sid. 39 ge en planteringskostnad av 200 resp. 179 kronor. I dessa kostnader ingår dock markberedning endast på en tredjedel av alla föryngringstrakter. Detta är sannolikt alltför litet, emedan markvegetation och humustäcke icke tunnas ut och sjunker ihop närmelsevis lika starkt under en skärm som ute på ett kalhygge. Det är även ovisst om planteringsresultatet blir lika bra. Vi godta emellertid de angivna siffrorna, ehuru med reservation för snedplanteringen, som torde ha mindre goda utsikter i skärmbestånd.

Då arbetskostnaderna för »helsådd» var 194 kronor, blir ackordsplantering under skärm således i bästa fall lika kostnadskrävande som dags-

verkssådd efter TMB under skärm. Det är glädjande att skillnaden icke är väsentlig. Man måste nämligen sannolikt räkna med svårigheter för både handsådd och självsådd på leriga, mjäliga och fuktighetsbetonade marker till följd av uppfrysning. Om dessa farhågor besannas av de pågående experimenten, finns således på marker av detta slag den ur arbetskostnadssynpunkt nästan likvärda utvägen att plantera under skärm.

Man bör dock observera, att kostnaderna bli väsentligt högre, om alla skärmar måste markberedas. Kalkylerna bli följande för räntabel skärm som står i 8 år:

<i>Borrplantering, 33 procent TMB....</i>	220: — kr
<i>Försprångsvinst (8 år).....</i>	— 61: — »
	Summa 159: — kr
<i>D:o, 100 procent TMB.....</i>	269: — kr
<i>Försprångsvinst (8 år).....</i>	— 50: — »
	Summa 219: — kr
<i>Snedplantering, 33 procent TMB....</i>	199: — kr
<i>Försprångsvinst (8 år).....</i>	— 66: — »
	Summa 133: — kr
<i>D:o, 100 procent TMB.....</i>	248: — kr
<i>Försprångsvinst, (8 år).....</i>	— 55: — »
	Summa 193: — kr

Det återstår nu ett förnyingsalternativ av stort intresse för denna diskussion, nämligen markberedning och självsådd.

7. Traktormarkberedning och självsådd

Rätt omfattande försök under sommaren 1953 ha övertygande ådagalagt, att man kan göra utmärkta markberedningar under skärmar med ända till 200 träd per ha. I fröträdsställningar av tall ha vi förut tänkt oss, att beståndet födes efter 5 års väntetid, i fråga om gran däremot efter 7 år. Vi beräkna dock nu, att skärmen fördröjer plantornas utveckling med 2 år, så att plantbeståndets genomsnittliga födelseår inträffar 7 resp. 9 år efter skärmställningen. Som förut vänta vi först 2 år innan markberedningen sker. Röjningen infaller således 15 resp. 17 år efter huggningen. Rensnings- och röjningskostnad diskonteras således som förut 8 år. Om skärmen endast förräntar sitt eget rotvärde uppkommer 7 resp. 9 års väntetidsförlust. Om den däremot är »räntabel» uppkommer 8 års försprångsvinst i båda fallen. Man får följande kalkyler.

TMB och självsådd under tallskärm

	Oräntabel	Räntabel
<i>TMB</i> ($75 \cdot 1,0 p^5$).....	86: 97 kr	86: 97 kr
<i>Röjning och rensning</i>	51: 30 »	51: 30 »
	<hr/>	<hr/>
Summa	138: 27 kr	138: 27 kr
<i>Väntetidsförlust</i> (7 år).....	+ 57: 41 kr	—
<i>Försprångsvinst</i> (8 år).....	—	— 79: — »
	<hr/>	<hr/>
Summa	195: 68 kr	59: 27 kr

TMB och självsådd under granskärm

	Oräntabel	Räntabel
<i>TMB</i> ($75 \cdot 1,0 p^7$).....	89: 15 kr	89: 15 kr
<i>Röjning och rensning</i>	51: 30 »	51: 30 »
	<hr/>	<hr/>
Summa	140: 45 kr	140: 45 kr
<i>Väntetidsförlust</i> (9 år).....	+ 71: 66 kr	—
<i>Försprångsvinst</i> (8 år).....	—	— 78: 53 kr
	<hr/>	<hr/>
Summa	212: 11 kr	61: 92 kr

Man ser av dessa och föregående beräkningar, att självsåddsalternativen i regel äro mycket mindre kostnadskrävande än alla handmetoder. Särskilt torde den låga anläggningskostnaden, 138—140 kronor, böra observeras. En jämförelse mellan olika traktormetoder underlättas av följande sammanställning (jfr tab. 7).

<i>TMB och självsådd</i>		<i>TMB och skogsodling</i>	
Oräntabel skärm		Oräntabel skärm	
195 kr		Sådd { 228 kr	
212 »		{ 226 »	
Räntabel skärm		Räntabel skärm	
59 kr		Sådd { 152 kr	Ackordsplantering { 159—219 kr
62 »		{ 131 »	{ 133—193 »
		<i>Kalhygge och full sådd.</i>	
		209 kr	

De båda planteringsalternativen avse 33 resp. 100 procent TMB.

Man ser av sammanställningen, att kostnaderna äro lägst i räntabla skärmställningar, vare sig man litar till självsådd eller handsådd. Det förra alter-

nativet är billigast, men även sådd under skärm visar synnerligen låga kostnader. Plantering under räntabel skärm kan däremot endast i sällsynta undantagsfall (vid 33 procent TMB eller mindre) tävla med de nämnda metoderna. I oräntabla skärmar är kostnaden för sådd endast något över 20 kronor (14—33) dyrare än självsådd. Vidare finner man, att i sådana fall kalhygge och full sådd endast stiger till 209 kronor, varför detta alternativ ger ungefär samma ekonomi som de oräntabla skärmställningarna med självsådd eller handsådd.

Utredningen visar således, att räntabla skärmställningar i hög grad bidra att sänka föryngningskostnaderna. Vidare framgår det, att sådd efter TMB är ett fördelaktigt föryngningssätt, vare sig sådden sker under skärm eller på kalhygge. Plantering bör lämpligen endast förekomma under räntabla skärmar, men är där mindre fördelaktig än sådd, emedan man torde vara nödsakad att i norrländska skärmbestånd räkna med TMB i alla skärmar.

Kap. IV. Sammanfattning och diskussion

I uppsatsens första kapitel framlägges en bearbetning av de tidsobservationer, som gjorts vid skogsavdelningens försök med sådd av tall- och granfrön i Norrland.

I:1. Bearbetningen ledde till funktionerna (5)—(10), vilka möjliggöra en beräkning av tidsåtgången för fläckhackning med pikhacka resp. Mo och Domsjöhacka, då man känner den avlägsnade humustorvans volym och fläckens ytvidd (tab. 1).

I:2. Med hjälp av denna funktion undersöktes huruvida vissa i funktionerna ej medtagna faktorer utövade något större inflytande på hackningstiden. I allmänhet visade sig detta icke vara fallet. Nämnvärt inflytande kunde ej spåras av t. ex. höjden över havet, fuktighetsgraden och risförekomsten, medan däremot en svag inverkan syntes framträda av stenigheten (i fråga om pikhackan), stubbförekomsten (i fråga om Mo och Domsjöhackan) och förekomsten av besvärande markvegetation.

Arbetsledningen visade sig däremot spela en mycket stor roll för tidsåtgången. För vissa förrättningsmän blevo alla tider långa, för andra korta, oavsett vilka hackarlag de haft sig underställda.

I:3. En jämförelse mellan pikhacka och Mo och Domsjöhacka visar, att den senare är ett effektivare redskap än den förra på obränd mark, medan förhållandet är det motsatta på bränd mark.

I:4. Tidsåtgången för sådd har beräknats som medeltal för var och en av såddmetoderna rutsådd, strecksådd och rispsådd. De anföras i tab. 2, av vilken det framgår, att såddtiderna genomgående äro lägre på brända hyggen

än på obrända samt att rutsådd och strecksådd endast obetydligt skilja sig från varandra, varemot rispsådd är väsentligt mindre tidskrävande.

De anförda tiderna äro av flera skäl onödigt långa. Den snabbaste av förrättningsmännen har vid sådd av 1 mått frö förbrukat endast 87—88 procent av de i tab. 2 angivna medeltiderna. De till dessa procenttal reducerade tiderna anges inom parentes i tab. 2. I fortsättningen användas endast dessa reducerade tider.

Även vid själva frösådden spelar följaktligen arbetsledningens beskaffenhet en avsevärd roll, som för sådd av 2 mått frö närmare framgår av sammanställningen på sid. 18.

I:5. Tidsåtgången för täckning av såddfläckar med myrstack, sågspån och torvmaterial framgår av tab. 3, som beräknats ur funktionerna (12) och (13). Torvströ och finfördelad dyrtorv kräva signifikativt längre tid än myrstack (jfr sid. 18).

*

De framställda funktionerna och tabellerna ha i kap. II använts till jämförelser mellan en del olika såddalternativ med avseende på tidsåtgången.

II:1. För vardera rutsådd med pikhacka, strecksådd med Mo och Domsjöhacka samt rispsådd med pikhacka har ett alternativ med 3 000 små fläckar jämförts med ett eller flera alternativ med 1 500 stora fläckar per hektar. I det senare fallet beräknas sådden ske på två ställen i de stora fläckarna, belägna omkring 70 cm från varandra, så att man i båda fallen erhåller 3 000 plantgrupper (parsådd). Detaljerna framgår av tab. 4—6, där i sista kolumnen dagsverksåtgången för hackning och sådd uträknats per 1 000 plantgrupper. Parsåddsalternativet är mindre tidskrävande för streck- och rispsådd men mera tidskrävande för rutsådd.

II:2. Bränningskostnaden beräknas till 3 dagsverken, d. v. s. 75 kronor per ha. Av sammanställningen på sid. 26 framgår den totala dagsverksåtgången per 1 000 plantgrupper inklusive bränningen. Rispsådd på obränd mark ger emellertid sämre plantresultat än alla de övriga alternativen, varför utsädet i det fallet bör ökas. Den erforderliga ökningen motsvarar 0,2 dagsverken och vi få en total tidsåtgång av 3,5 resp. 2,5 dagsverken per 1 000 plantgrupper i stället för 3,3 resp. 2,3. Det billigaste såddalternativet blir således rispsådd med långa rispor. Denna metod kommer bäst till sin rätt på brända hyggen och på vegetationsfattiga, lättarbetade obrända hyggen. De mest tidskrävande metoderna äro rutsådd med stora rutor på obränd och bränd mark samt strecksådd med små streck på bränd mark.

II:3. Den större plantprocenten vid täcksådd medför, att man med 35 procent mindre utsäde får samma plantresultat som vid vanlig sådd. Täckningen av 3 000 små fläckar kostar beroende på materialet 32: — till 23: 50 kronor,

varför den trots fröbesparingen medför en förlust av 8: 50—15: 20 kronor per ha, oberäknat kostnaden för täckmaterialet. Täcksådd torde likväl i många fall kunna försvaras, t. ex. där täckmaterialet finnes på platsen, på torra, solexponerade hyggen, där risken för misslyckande annars är stor samt i sådana lägen, där hjälpkultur skulle dra oproportionerligt stora kostnader.

*

Kap. III omfattar jämförande kostnadskalkyler för ett antal föryngringsalternativ. I dessa kalkyler ingå kostnader för hackning, sådd, plantering, bränning, markberedning, frö och plantor, röjningskostnadens nuvärde, nuvärdet av kostnad för rensning av sådd- eller plantfläckar vid skärmställningars avveckling samt väntetidsförlust eller försprångsvinst, allt i den mån nämnda poster förekomma. I samtliga fall beräknas föryngringen leda till 3 000 plantor per ha efter röjningen. Kostnaderna för sådd på ackord ha hämtats från CALLIN (1953). Vissa uppgifter om plantering på ackord ha erhållits från HÄGGSTRÖM (opublicerat material). Övriga uppgifter grunda sig väsentligen på eget material.

Kostnadsberäkningarna ha sammanfattats i sju olika grupper, som framgår av omstående tab. 7. I gruppen 3 ha två siffror anförts för plantering på obränd mark. Den första siffran avser plantering utan avlägsnande av humusstäcke, förna eller markvegetation. Den senare siffran innefattar däremot avlägsnande av förna och markvegetation med såghacka i den utsträckning förrättningsmännen ansett detta önskvärt.

I grupperna 5 och 7 ha kostnaderna beräknats, dels för det fall, att fröträdsbeståndet förräntar sitt rotvärde, men icke markvärdet (»räntabel skärm»), dels för det fall, att fröträds- eller skärmbeståndets värdetillväxt räcker till att betala räntan såväl på rotvärdet som på markvärdet (»räntabel skärm»).

Siffrorna i gruppen 6 avse båda »räntabel» skärm, den ena med TMB på alla föryngringstrakter, den andra med TMB på var tredje trakt.

För att kunna bedöma kostnadsskillnaderna mellan olika alternativ vore det till stor hjälp, om man kunde få en uppfattning om vilka skillnader man bör betrakta som stora och vilka man kan anse som små. För sådderna i grupp 1 visade hackningstiden en spridning av omkring 22 procent. Såddarbetets spridning är ungefär lika stor. Med kännedom om antalet observationer få vi härav i medeltal för rut-, streck- och rispsådd ett medelfel av 2,7 procent. Emedan vi använt den vanliga medelfelsformeln, ehuru kurvorna äro kroklinjiga, är denna uppskattning för låg. Den höjes därför till 4 procent. Om nu denna procent tillämpas på arbetskostnaden för sådderna i grupp 1, få vi som medelfel på skillnaden mellan dem, tagna två och två i de sex tänkbara kombinationerna, värden mellan 8 och 12 kronor per ha med medeltalet

Tab. 7. Olika förnyringssätts ekonomi.
The economy of various regeneration methods.

Grupp	Nr	Metod	Fläckar el. plantor Antal och storlek	Arbetsform	Kostnad i kr/ha ¹⁾	
					Obränt	Bränt
1	1	{Rutsådd.....	3 000 små rutor	Dagsverke	331	—
		{Strecksådd.....	3 000 " el. 1 500 stora streck			
	2	{Rutsådd.....	3 000 små rutor	"	—	316
	3	{Strecksådd.....	1 500 stora streck	"		
	3	Rispsådd.....	1 500 " rispor	"	283	272
2	1	Strecksådd.....	1 500 stora streck	Ackord	227	267
	2	Rispsådd.....	1 500 " rispor	"	(195)	253
3	1	Plantering i öppna gropar.....	3 000 plantor	Dagsverke	483	472
	2	Borrplantering, 2-mans, utan resp. med såghacka.....	3 000 "	"	273 resp. 376	334
	3	Klämplantering, 1-mans, utan resp. med såghacka.....	3 000 "	"	233 " 349	282
	4	Snedplantering, 2-mans, utan resp. med såghacka.....	3 000 "	"	229 " 297	275
4	1	Borrplantering, 1-mans.....	3 000 plantor	Ackord	228	244
	2	Snedplantering, 1-mans.....	3 000 "	"	209	222
5	1	Traktormarkberedning och full sådd				
	2	Hygge.....	3 000 fläckar	Dagsverke	209	274
	3	Oräntabel skärm.....	3 000 "	"	228	—
	3	Räntabel ".....	3 000 "	"	152	—
	4	D:o och halv sådd				
5	Oräntabel skärm.....	3 000 "	"	226	—	
	5	Räntabel ".....	3 000 "	"	131	—
6	1	Borrplantering, 1-mans, under räntabel skärm				
	2	100 procent traktormarkberedning..	3 000 plantor	Ackord	219	—
	3	33 " ".....	3 000 "	"	159	—
	3	Snedplantering, 1-mans under räntabel skärm				
	4	100 procent traktormarkberedning..	3 000 "	"	193	—
	4	33 " ".....	3 000 "	"	133	—
7	1	Traktormarkberedning och självsådd, tall				
	2	Oräntabel skärm.....	3 000 fläckar	Dagsverke	195	—
	3	Räntabel ".....	3 000 "	"	59	—
	3	D:o och självsådd, gran				
	4	Oräntabel skärm.....	3 000 "	"	212	—
	4	Räntabel ".....	3 000 "	"	62	—

¹⁾ Inklusive ränteförluster och räntevinster. Translation of text see p. 59.

10 kronor. Två gånger sistnämnda belopp är 20 kronor. En så pass stor skillnad kan tänkas vara förorsakad av den slumpmässiga variationen enbart i arbetsmomenten hackning och sådd.

Detta är visserligen endast en grov approximation, men torde likväl kunna tjänstgöra som måttstock för de slumpmässiga skillnaderna mellan olika

föryngringsalternativ. En kostnadsskillnad om 20 kronor per ha betrakta vi alltså som en skillnad av viss betydelse, oavsett vad den i detalj beror på. Vi få naturligtvis fatta detta så, att 20 kronor är ett belopp av betydelse, då det gäller att avgöra, vilket alternativ, som i det långa loppet kan väntas vara billigast under de givna förutsättningarna. Om vi ändra dessa, ändras kalkylresultaten lätt nog med belopp, som vida överstiga 20 kronor per ha. Vilket föryngringsalternativ, man till sist väljer, beror inte heller uteslutande på, om det är billigast eller ej.

Bränt och obränt; Om vi betrakta sammanställningen i tab. 7 se vi, att kostnaderna, däri inberäknat väntetidsförluster, för sådd eller plantering (grupperna 1—4) på det hela taget äro ungefär lika stora på brända hyggen som på obrända. Medeltalet av de elva kostnadssiffrorna (utom metoderna 2:2 och 3:1) i kolumnen »obränt» blir 267 kronor, medan motsvarande metoder i kolumnen »bränt» ge medeltalet 276 kronor. Som allmän princip kan hyggesbränningen således knappast motiveras av ekonomiska skäl. Vad speciellt de norrländska höjdlägena beträffar vet man av erfarenhet, att klimatet ofta lägger hinder i vägen för bränning, varigenom denna blir dyrare och väntetiderna längre, än vi här räknat med.

Se vi på de enskilda metoderna finna vi, att metoderna 1:1 och 1:2 skilja sig med 15 kronor, medan metoden 1:3 på obränt och bränt visar en skillnad på endast 11 kronor. Metoden 2:1 obränt skiljer sig däremot från 2:1 bränt med 40 kronor. Vid dagsverksarbete är det med andra ord knappast troligt, att bränning medför nämnvärd vinst. Däremot är det nästan säkert, att bränning medför en förlust vid ackordsarbete med fullmålig arbetskraft. Beträffande metoden 2:2 rispsädd är det svårt att komma till full klarhet, emedan arbetsåtgången på obränd mark väsentligt påverkas av hyggets beskaffenhet. CALLIN har behandlat rispsädd på obränd och bränd mark gemensamt, men framhåller, att »rispningen sker snabbare än streckhackningen, om humustjockleken är 20 à 25 mm eller lägre». På obrända norrlandshyggen med korta väntetider måste vi otvivelaktigt räkna med betydligt större humustjocklek, varför beloppet 195 således är för lågt och bör utbytas mot något belopp, som är större än 227. Sannolikt måste vi dock stanna under 253 kronor. Följaktligen torde bränningen snarare medföra förlust än vinst.

För planteringsalternativen i grupperna 3 och 4 finna vi icke i något fall en differens, som uppnår 20 kronor. Vi räkna därvid med medeltalet av de båda siffrorna för 3:2, 3:3 och 3:4 i kolumnen »obränt». Medelvärdet för de sex planteringsmetoderna i grupperna 3 och 4 blir 300 på obränd och 305 på bränd mark, med andra ord ganska lika.

Det nämndes på sid. 36 att såghackningen var en dyrbar åtgärd. Där den undantagsvis helt kan uteslutas, sjunker kostnaden för borrh-, kläm- och sned-

plantering till resp. 273, 233 och 229 kronor. Härav framgår att bränning i dessa fall skulle vara en mycket oekonomisk åtgärd.

Om å andra sidan markvegetation eller humus måste avlägsnas, är det, som förut nämnts, billigare att där så är möjligt göra detta med traktordragen markberedningsmaskin än att arbeta med såghackning. Genom att tillägga 75 kronor till de nyssnämnda siffrorna få vi 348, 308 resp. 304 kronor för traktormarkberedning plus plantering. I detta fall blir bränning plus plantering något billigare. Skillnaden uppgår till 26 kronor för klämplantering och 29 kronor för snedplantering.

Goda skäl tala således för att vid plantering i praktiken först undersöka, om icke hygget kan planteras utan både bränning och markberedning. Den ekonomiska beräkningen kan här ge anledning till närmare undersökningar över de tämligen okända biologiska följderna av ett sådant förfarings sätt. Det är möjligt och till och med troligt att någon form av markberedning behövs på höjdlägenas råhumushyggen och liknande vegetationsbesvärade marker. Beräkningarna antyda i detta fall, att vi tämligen fritt kan välja mellan TMB och bränning som förelöpande åtgärd, förutsatt att bränningen har åsyftad effekt i detta avseende. Om man har de erforderliga tekniska och organisatoriska möjligheterna, tar man då TMB på lättåtkomliga och lättkörda marker, men bränning på alla andra. Variation och anpassning av metodiken ungefär på ovan antytt sätt har alla utsikter att i längden bli billigare än ett fixerat och stereotyp fasthållet schema.

Vi ha sett att skogsodling med bränning och skogsodling utan bränning i huvudsak medför samma kostnad. Bränningen nedsätter arbetskostnaden ibland med något mer, ibland med något mindre än 75 kronor per ha, men kostar å andra sidan själv just 75 kronor. Bränningen bör därför motiveras individuellt för varje enskilt fall. Även så torde den icke i allmänhet medföra någon väsentlig kostnadsminskning. Däremot vinner man otvivelaktigt en fördel därigenom, att kulturen efter bränning länge utvecklas jämnare och snabbare än eljest skulle ha skett.

Om man beslutar sig för att bränna i samband med skogsodling eller de senare berörda skärmföryngringsmetoderna, bör man beakta faran för björkinvasion. Denna är särskilt stor på bränd mark, men kan i många fall vara allvarlig nog även på obränd. Ett rikligt björk uppslag medför väsentligt ökade röjningskostnader. Den önskvärda, måttliga björkinblandningen i det nya beståndet åstadkommes ofta billigast genom plantering.

Sådd och plantering. Vi jämföra först dagsverkssådd (grupp 1) med dagsverksplantering (grupp 3). Till en början ser man omedelbart, att plantering i öppna gropar icke kan konkurrera med de övriga planterings- eller såddmetoderna. Vi tala alltså i fortsättningen inte mer om den metoden.

För obrända hyggen finna vi följande. Plantering kan göras för 229—273 kronor (metoderna 3:2—4), om hygget är mycket lättarbetat (jfr sid. 36). I sådana fall blir emellertid även sådd billig och torde närmast böra jämföras med sådd på bränd mark utan bränningskostnad. Såddkostnaden blir då endast 197—241 kronor. Sådd blir alltså i dessa fall omkring 32 kronor billigare per ha än plantering.

Om marken är av den mera vanliga typen, som kräver såghackning eller traktormarkberedning, är sådd fortfarande billigare än plantering. Först om vi räkna med knappt hälften så mycket såghackning, som i verkligheten förekommit på planteringsprovytorna, blir sådd och plantering på obränd mark lika dyra och med traktorkörning på vart annat hygge blir plantering omkring 20 kronor billigare.

På brända hyggen är det, som av sammanställningen framgår, alltid möjligt att utföra sådd billigare än plantering, ehuru skillnaden icke är stor.

Då vi övergå till ackordsarbete (grupperna 2 och 4) finna vi för sådd och plantering på obränd mark samma förhållande som förut, d. v. s. sådd kan göras lika billigt som plantering, även om vi avsevärt höja siffran 195.

Vid ackordsarbete på bränd mark blir dock plantering något billigare än sådd. Skillnaden uppgår emellertid i medeltal endast till 27 kronor per ha. Vi erinra här om vad som anfördes på sid. 40 om prestationerna vid ackordsplantering. Det är med andra ord sannolikt, att den funna skillnaden är över-skattad.

Dessa beräkningar tyda på, att sådd och plantering äro anmärkningsvärt jämnspelta i kostnadshänseende. Om vi ta medeltalet av alla de diskuterade metodernas kostnader och därvid ökar totalkostnaden för metoden 2:2 från 195 till 227 kronor samt vidare för plantering på obränd mark räknar med medeltalen av tabellens två siffror, så få vi en medelkostnad av i runt tal 272 kronor för sådd och 268 kronor för plantering. Kostnaden är med andra ord praktiskt taget densamma. Som förklaring till planterings nuvarande popularitet i praktiken anföres ofta dess prisbillighet i jämförelse med sådd. I den mån argumentet är riktigt böra de nu vunna resultaten ge anledning till att undersöka, om man fullt tillvaratagit såddens möjligheter. Beträffande fröbristen förtjänar det nämnas, att tonvis med frö torde ha suttit i kronorna på de i fjol vinter avverkade timmerträden i Norrland, trots att kotttillgången hösten 1953 var mycket dålig. Man kan uppskatta den faktiska kottmängden tack vare de under sommaren 1953 av Rikstaxeringen utförda kottträkningarna. Härom torde vara mer att säga framdeles och i annat sammanhang. En grov överslagsberäkning ger emellertid det nämnda resultatet, varför man kan hålla för troligt, att det råder vida mindre brist på frö än på organisation för dess tillvaratagande.

Traktormarkberedning och sådd. Sammanställningen visar, att totalkostnaden

för fullständig sådd efter TMB är 209 kronor på obrända hyggen. Detta är avsevärt mindre än för alla de tidigare alternativen. Det är tydligt, att man utan att göra förlust kan betala ett mycket högt pris för fröet, vida högre än de 60 kronor per kg, som vi här räknat med. Ännu tydligare framträder detta vid fullsådd eller halvsådd under skärm, som ha en mycket god ekonomi, så länge fröträden ännu försvara sin plats på marken. Dessa metoder förtjäna sålunda det största beaktande, då kostnaderna här endast uppgå till 131—152 kronor.

Hel- och halvsådd under en oräntabel skärm medför däremot, som man ser av sammanställningen, en totalkostnad av 226—228 kronor och måste därför anses vara ofördelaktiga i jämförelse med full sådd på hygge.

Traktormarkberedning och full sådd på brända hyggen blir förhållandevis dyr, ehuru dock inte mycket dyrare än sådd eller plantering på ackord, om vi ta hänsyn till sistnämnda metodens ytterst uppdrivna prestationssiffror. Det är emellertid tydligt, att man på brända hyggen har andra utvägar än TMB och att maskinerna således i främsta rummet böra sättas in på sådana marker, där handarbetet är starkt betungande eller brist på arbetskraft gör sig gällande.

Plantering under skärm. Under speciella förhållanden kan plantering under skärm vara av intresse. Så exempelvis på uppfrysningmarker, där sådd kan möta stora svårigheter. Eftersom skärmens frösättning i detta fall ej spelar någon roll kan diskussionen begränsas till plantering under »räntabel» skärm. Med avseende på markberedning före planteringen ha två alternativ beräknats, nämligen TMB på vart tredje resp. på varje föryngringstrakt. Totalkostnaden för dessa alternativ (grupp 6) äro ungefär lika stora som för traktormarkberedning med hel- och halvsådd (grupp 5) och äro liksom dessa lägre än för de flesta andra föryngringsalternativ. Plantering under växtlig skärm är således ett föryngringssätt, som påfordrar uppmärksamhet.

Traktormarkberedning under skärm och självsådd. TMB och självsådd har liksom TMB och handsådd beräknats för de båda fallen »räntabel» och »oräntabel» skärm samt i vardera fallet för tall resp. gran. Sammanställningen visar totalkostnader av 195—212 kronor i »oräntabla» tall- resp. granskärmar. I »räntabla» skärmar nedgår dessa belopp till endast 59—62 kronor per ha.

Härav framgår, att självsåddens ekonomi i växtliga skärmar står långt utanför all konkurrens från andra föryngringsalternativ. Man finner lätt, att markberedningen kan betalas med mer än 75 procent högre pris innan totalkostnaden kommer i jämnhöjd med de lägre siffrorna i grupperna 5 och 6.

Även i oväxtliga skärmar har självsådden en relativt god ekonomi vid jämförelse med andra föryngringsalternativ under samma förhållanden. Man måste dock härvidlag ställa vissa krav på skärmträdens förmåga att producera

frö, eftersom föryngringen är helt och hållet beroende på denna. Om kott-sättningen är svag, som ofta är fallet i gammal, övermogen granskog, kan visserligen föryngringstiden utsträckas, men inte hur långt som helst. Om vi nämligen räkna med en avsevärt längre skärmställningstid få vi en ökad väntetid, varigenom totalkostnaden snart växer till över 200 kronor per ha. Härigenom kan kostnaden komma upp högre än för hel- och halvsådd och dessa föryngringssätt torde då helt säkert böra föredragas. Man bör vidare, som ovan framhållits, lägga märke till, att helsådd under »oräntabel» skärm har sämre ekonomi än helsådd på hygge, varför man i detta fall alltså kan ta upp kalhygge på en gång.

*

Därmed avsluta vi detta försök att bedöma kostnadsläget för ett antal föryngringsmetoder med ledning av de för ögonblicket tillgängliga, i många avseenden tyvärr ännu helt ofullständiga, uppgifterna om tidsåtgång och prestationer vid de olika arbetsdetaljerna. Under de förutsättningar som gjorts visar det sig, att alla undersökta föryngringssätt äro ekonomiskt försvarbara, möjligen dock med reservation för plantering i öppna gropar på dagsverke, vilken metod ligger nära gränsen. Variationen i kostnadsläge är emellertid stor, även om vi bortse från denna metod. En första väsentlig sänkning av nivån åstadkommes genom att övergå från dagsverksarbete till ackordsarbete, en annan genom att sätta maskiner i rörelse. Ytterligare en kraftig sänkning uppnås genom att utnyttja trädens fröproduktion. Det har vidare visat sig, att skärbeståndets värdetillväxt kan bli av utomordentligt stor betydelse för föryngringens ekonomi. Skärmföryngringens biologi och dess handhavande i skogsskötseln äro därför problem, vilkas vetenskapliga utforskande och praktiska studium synas böra tillmätas den största vikt.

Summary and Discussion

The cost of sowing and certain other regeneration methods

In the first chapter of the report, a resumé was given of the observations regarding the time factor made by the Forestry Division during the course of their experiments with various methods of sowing pine and spruce in the North of Sweden.

I:1. The resumé led to functions (5)—(10), which made possible a comparison of the time required for patch hoeing with mattocks and Modo picks,* respectively, when the volume of the humus removed and the area of the patch is known. (Tab. 1.)

I:2. With the help of this function, an examination was made as to whether any great influence was exercised on the hoeing time by factors outside the func-

* Mo and Domsjö's pick.

tions. On the whole, this appeared not to be the case. No effect worth mentioning could be traced to height above sea level, degree of soil moisture, or the amount of brushwood. On the other hand, stoniness seemed to have a slight effect when mattocks were used, the occurrence of stumps when the Modo pick was used and the occurrence of troublesome ground cover vegetation in both cases.

A very important influence was apparently exercised, however, by the person in charge of the work, as far as the time factor was concerned. Certain foremen always took a long time, others were always ready quickly, irrespective of the hoeing gang they had under them.

I:3. A comparison between a pickaxe and Mo and Domsjö's pick shows that the latter is more effective than the former on unburnt ground, while the opposite is the case on burnt ground.

I:4. The average time required for sowing has been reckoned out for the methods square sowing, strip sowing and scratch sowing. They are given in Table 2, from which it can be seen that the time required is consistently less on burnt clearings than on unburnt, and that square sowing and strip sowing require about the same time, whereas scratch sowing is much speedier.

The times given are, for various reasons, unnecessarily long. The fastest of the foremen took only 87% to 88% of the average times mentioned in Table 2 to sow a unit of seed. In Table 2 the times reduced to these percentages are given in parentheses. Hereafter only these reduced values will be used.

The quality of the foremen's work is also of considerable importance when it comes to the actual sowing of the seed. The Table on page 18, which shows the figures for sowing two units of seed, brings out this factor.

I:5. The time required for covering sown patches with ant hill soil, sawdust and peat litter is shown in Table 3, which has been computed with functions (12) and (13). Peat litter and finely divided peaty mud require a great deal more time than ant hill soil (see page 18).

The functions and tables are used, in Chapter II, for comparisons of the time factor in a number of sowing methods.

II:1. In each case—square sowing with mattocks, strip sowing with Mo and Domsjö's picks, and scratch sowing with mattocks—an alternative with 3,000 small patches per hectare has been compared to one or more alternatives with 1,500 large patches per hectare. In the latter case it is assumed that the seed is sown in two places in the large patches, situated about 70 cm from one another, so that in both cases 3,000 groups of seedlings ("sowing in pairs") are obtained. The details are to be found in Tables 4, 5 and 6, where the number of days' work required for hoeing and sowing per 1,000 groups of seedlings is given in the last column. The pair-sowing method takes less time in strip and scratch sowing but more time in square sowing.

II:2. The cost of burning is reckoned to be 3 days' work (75: 00 Swedish crowns) per hectare. The summary on page 26 shows the total number of days' work per 1,000 groups of seedlings, including burning. Scratch sowing on unburnt ground, however, gives a poorer yield than any of the other methods, and therefore more seed should be sown in this case. The increase required represents 0.2 day's work, and we thus have a total time of 3.5 and 2.5 days' work per 1,000 groups of seedlings, respectively, instead of 3.3 and 2.3 days. The cheapest sowing method is therefore scratch sowing with long scratches. This method is at its best when used on burnt clearings and on easily-worked unburnt clearings where the vegeta-

tion is scanty. The methods which take the most time are square sowing with large squares on unburnt and burnt ground, and strip sowing in small strips on burnt ground.

II:3. In strew sowing, the larger percentage of seedlings means that the same yield is obtained with 35 % less seed than in ordinary sowing. The strewing of 3,000 small patches costs 23: 50 to 32: 00 Swedish crowns, depending upon the material, which means that in spite of the saving in seed it entails a loss of 8: 50 to 15: 20 Swedish crowns per hectare, not including the cost of cover material. However, strew sowing may be justified in many cases: for example, where cover material is available at the site, on dry clearings exposed to the sun, where the risk of failure with other methods of sowing is great, and in cases where supplementary cultivation would entail unproportionately heavy costs.

*

Chapter III covers comparative cost figures for a number of methods of regeneration. These figures include costs for hoeing, sowing, planting, burning, cultivating, seed and seedlings, the discounted costs of cleaning the seed-spots from brush after removal of the shelterwood, and cleaning the young stand as well as loss through waiting time or profits from an early start, wherever these items are applicable. In all cases the regeneration is calculated to result in 3,000 seedlings per hectare after cleaning. The costs of sowing by piecework are taken from CALLIN (1953). Certain information about planting by piecework has been taken from HÄGGSTRÖM (unpublished material). Other information is essentially based on the author's own material.

The cost estimates have been classified in seven groups, which appear in Table 7. In group 3, two figures have been given for planting on unburnt ground. The first figure applies to planting without removing the humus, forest litter, or ground vegetation. The other figure includes the removal of litter and ground vegetation with a saw-hoe, where the foreman considered this necessary.

The cost figures under Groups 5 and 7 are calculated twice, first for the case where the shelterwood yields interest on its stumpage *but not* its ground rent ("non-interest-bearing canopy or shelterwood"), secondly for the case where the increase in value of the shelterwood is sufficient to pay interest on the stumpage *and* ground rent ("interest-bearing shelterwood"). This can be assumed to be the case in normal forestry of the future.

The figures in Group 6 both apply to "interest-bearing shelterwood", the first with tractor cultivation (TMB) on all regeneration areas, the second with TMB on every third area.

It would be of great assistance when estimating the difference in cost between various sowing methods if one could establish which differences should be considered large and which small. For the sowings in Group 1, the hoeing time showed a variation of about 22 %. The seeding time varied to about the same degree. Knowing the number of observations, we thus get, on an average, a standard deviation of 2.7 % for spot sowing and scratch sowing. However, since we have applied the usual formula for the standard deviation, in spite of the fact that the curves are non-linear, this estimate is too low. It has, therefore, been raised to 4 %. If this percentage is applied to the cost of labour for the sowing in group 1, we get as a standard deviation in the differences between them—taken two by two in the six possible combinations—a figure of between 8 and 12 Swedish crowns

per hectare, with an average of 10 crowns. Double the latter amount is 20 crowns. Such a difference could be caused by the accidental variation in the work of hoeing and sowing alone.

This is admittedly only a rough approximation, but it should nevertheless serve as an index to the accidental differences among various regeneration methods. A difference of cost of 20 crowns per hectare must be regarded as of some importance, no matter what the exact cause may be. We must naturally consider 20 crowns a significant sum when deciding which sowing method is cheapest in the long run, *under the given conditions*. If the conditions are changed, the calculations may be altered by sums which greatly exceed 20 crowns per hectare. Besides, the regeneration method finally chosen does not depend solely upon whether or not it is the cheapest.

Burnt and unburnt sites. From the figures in Table 7 we find that the costs of sowing or planting (Groups 1—4)—including the estimated loss from waiting time—are on the whole about the same on burnt clearings as on unburnt. The average of the eleven cost totals in the "unburnt" column (with the exception of methods 2:2 and 3:1) is 267 crowns, while the corresponding methods in the "burnt" column give an average of 276 crowns. Thus broadcast burning as a general principle can hardly be justified *on economic grounds*. As regards the high areas in the North of Sweden in particular, experience has shown that the climate often makes burning difficult, with the result that it is more expensive and the waiting time longer than we have estimated here.

Considering the methods separately we find that the cost of methods 1:1 and 1:2 differs by 15 crowns, while method 1:3, both on burnt and unburnt ground, shows a difference of only 11 crowns. On the other hand, method 2:1, unburnt, differs from 2:1, burnt, by 40 crowns. Thus it is just possible that with the daily wage system burning may give a small profit. On the other hand it is almost certain that burning entails a loss on piecework with first-rate labour. As regards method 2:2, scratch sowing, it is difficult to draw a conclusion because the amount of work required on unburnt ground depends largely upon the nature of the clearing. CALLIN treated scratch sowing on burnt and unburnt ground together, but points out that "scratching goes quicker than strip hoeing if the thickness of the humus is 20 to 25 mm or lower". On unburnt clearings in the North of Sweden we must undoubtedly reckon with considerably greater humus thickness, so that the figure 195 is too low and should be replaced by one greater than 227. However, we must presumably keep under 253 crowns. Thus burning is likely to entail a loss rather than a gain.

In no case do we find a difference as great as 20 crowns in the planting methods in Groups 3 and 4. There we calculate with the average of the figures for 3:2, 3:3 and 3:4 in the "unburnt" column. The average values for the six planting methods in Groups 3 and 4 are 300 on burnt and 305 on unburnt ground.

On page 36 we mentioned that saw hoeing is expensive. In the exceptional cases where it can be eliminated, the cost of bore planting, slit planting and oblique planting is reduced to 273, 233 and 229 crowns, respectively. From this it can be seen that burning can at times be a most uneconomical measure (cf. Table 7).

On the other hand, if the ground vegetation or humus *must* be removed, it is cheaper to do so whenever possible with a tractor-drawn cultivator than with saw hoeing. By adding 75 crowns to the above figures we get 348, 308 and 304 crowns respectively, for cultivating by tractor and planting. In this case burning plus

Table 7. Translation

Group	No	Method	Spots or plants Number and width	Organisation of work
1	1	Square sowing.....	3 000 small squares	Days' work
		Strip ".....	3 000 small squares or 1 500 large strips	"
	2	Square sowing.....	3 000 small squares	"
3	3	Strip ".....	1 500 large strips	"
		Scratch ".....	1 500 large scratches	"
2	1	Strip sowing.....	1 500 large strips	Piecework
	2	Scratch sowing.....	1 500 large scratches	"
3	1	Planting in holes.....	3 000 seedlings	Days' work
	2	Bore planting, 2-man crew with and without saw hoe.....	3 000 "	"
	3	Slit planting, 1 man with and without saw hatchet.....	3 000 "	"
	4	Oblique planting, 2-man crew with and without saw hoe.....	3 000 "	"
4	1	Bore planting, 1 man.....	3 000 seedlings	Piecework
	2	Oblique planting, 1 man.....	3 000 "	"
5	1	Tractor cultivating and full sowing		
	2	Clear cutting.....	3 000 spots	Days' work
	3	"Non-interest-bearing canopy".....	3 000 "	"
	4	"Interest-bearing canopy".....	3 000 "	"
	5	Ditto and semi-sowing		
6	1	"Non-interest-bearing canopy".....	3 000 "	"
	2	"Interest-bearing canopy".....	3 000 "	"
	3	Ditto and semi-sowing		
	4	"Non-interest-bearing canopy".....	3 000 "	"
7	1	"Interest-bearing canopy".....	3 000 "	"
	2	Ditto and self-sowing. <i>Spruce</i>		
	3	"Non-interest-bearing canopy".....	3 000 "	"
	4	"Interest-bearing canopy".....	3 000 "	"

Kostnad i kr./ha = Cost in crowns per hectare, including losses and profits of soil rent.

Obränt = unburnt ground.

Bränt = burnt ground.

planting is somewhat cheaper. The difference amounts to 26 crowns for slit planting and 29 crowns for oblique planting.

There is, therefore, much to be said for examining, preparatory to planting,

whether the clearing can be planted without both burning and cultivating. Economically there is good reason to make a thorough examination of the biological effects of such a step, which are presently comparatively unknown. It is possible, perhaps even probable, that some form of cultivation is necessary on the podzol clearings of the high areas and other areas with troublesome ground vegetation. Estimates suggest in this case that, economically, we can choose more or less freely between TMB and burning as a preparatory measure. If the necessary technical and organizational facilities are available TMB should be chosen on easily accessible sites where machine cultivation is easy, and burning on all others. Variation and adaptation of the method, more or less on the lines suggested above, has every chance of being cheaper in the end than a fixed and stereotyped scheme.

We have seen that reforestation with burning and without burning entail, in the main, the same cost. Burning reduces the cost of labour, sometimes by somewhat more, sometimes somewhat less than 75 crowns per hectare, but on the other hand the burning itself costs 75 crowns. Burning should therefore be justified in each individual case. Even then it does not in general achieve any appreciable reduction in cost. On the other hand, there is undoubtedly one advantage to it: the young stand develops more evenly and rapidly for a long period after burning than would otherwise have been the case.

If one decides to burn in connection with reforestation, or the method of shelter-wood regeneration under a canopy mentioned later on, one should be on guard against birch invasion. This danger is particularly great on burnt ground, but can in some cases be serious on unburnt ground as well. A thick growth of birch can entail greatly increased cleaning difficulties. The moderate mixture of birch desired in the new stand is often achieved cheapest by planting.

Sowing and Planting. We begin by comparing sowing on a day-work basis (Group 1) with planting on the same basis (Group 3). To begin with, it can be seen at once that hole planting cannot compete with other planting or sowing methods. This method will therefore not be mentioned again.

For *unburnt* clearings, we find that planting can be done for 229 to 273 crowns (method 3:2—4) if the clearing is very easy to work. In such cases, however, sowing is also cheap, and should be comparable with sowing on burnt ground without the burning costs. This makes the sowing costs only 197 to 241 crowns; in other words, sowing will be about 32 crowns per hectare *cheaper* than planting.

If the site is the more common type, which requires saw-hoeing or tractor cultivation, sowing is nonetheless cheaper than planting. To equalize the cost of sowing and planting on unburnt sites, we must assume about half the saw-hoeing which actually had to be done on the planting sites, and if we assume the use of a tractor on every second clearing, the planting will be about 20 crowns cheaper.

On *burnt* clearings, as the figures show, sowing is always cheaper than planting, but the difference is not great.

When we come to piecework (Groups 2 and 4), we find the situation unchanged for sowing and planting on *unburnt* sites: sowing is as cheap as planting, even if we raise the figure of 195 crowns considerably.

With piecework on *burnt* sites, however, planting is somewhat cheaper than sowing, although the difference amounts to only 27 crowns per hectare on the average. In addition, there is reason to believe that this is an overestimate.

These comparisons indicate that the costs of sowing and planting are remarkably similar. Let us take the average of the costs for all the methods discussed, increasing

the total cost of method 2:2 from 195 to 227 crowns, and take the average of the two figures given in the Table for planting on unburnt sites; we then obtain an average cost of about 272 crowns for sowing and 268 crowns for planting. In other words, the cost is practically the same.

The present popularity of planting is sometimes explained on the ground that it is cheaper than sowing. This argument—to the extent of its validity—should be taken as cause for investigating whether all the possibilities of the sowing method have been exploited. As for the shortage of seed, it is worth mentioning the tons of seed which must have gone to waste with the trees felled in the North of Sweden last winter (1953). The actual number of cones can be estimated on the basis of cone counts made in the summer of 1953 by the National Forest Survey. We shall return to this subject in another connection. The conclusions stated are based on a very rough estimate, which seems to justify the assumption that the problem is less a lack of seed than a lack of organization for exploiting the available supply.

Soil screening by machine and sowing

The figures show that the total cost of the whole sowing operation by the TMB method is 209 crowns on unburnt clearings. This is considerably less than for all the previous alternatives. It is obvious that one can pay much more for the seed than 60 crowns per kilo, which is the price we have postulated. This becomes even more obvious with full sowing or semi-sowing under shelterwood, which is economic as long as the seed trees justify their place on the site. *These methods are thus worth serious consideration, as their cost is only 131 to 152 crowns.*

Sowing under "non-interest-bearing canopy" entails, as can be seen from the Table, a total cost of 226 to 228 crowns and must therefore be regarded as less favourable in comparison with full sowing on an open clearing.

Soil screening by machine and full sowing on *burnt clearings* are comparatively expensive, although not much more expensive than sowing or planting by piece-work allowing for the somewhat exaggerated production rate of these methods. It is, however, obvious that on the burnt clearings there are other methods to choose from than TMB and that the machines should therefore be kept for areas where the ground is difficult to work by manual labour.

Planting under shelterwood

Under certain conditions planting under shelterwood can be of interest, for example on frosty clay soils where sowing can meet with great difficulties. Since the seed setting of the canopy can, in this case, not be of any consequence, the discussion can be restricted to planting under "interest-bearing canopy". With a view to the screening of the soil before planting, two alternatives have been calculated with: TMB on every third regeneration area, and on all regeneration areas respectively. The total costs of these alternatives (Group 6) are about the same as for soil screening by tractor with full sowing or semi-sowing (Group 5) and are, like these, lower than for most other regeneration methods. *Planting under vigorous canopy is thus a regeneration method worth serious consideration.*

Soil screening by tractor under shelterwood and natural seeding

TMB and natural seeding are, like TMB and hand-sowing, calculated under both the headings "interest-bearing" and "non-interest-bearing canopy" and

in both cases for pine and spruce respectively. The Table shows a total cost of 195 to 212 crowns in "non-interestbearing" pine and spruce shelterwoods respectively. In "interest-yielding canopies" these amounts are reduced to only 59 to 62 crowns per hectare.

From this it can be seen that natural seeding under vigorous shelterwood cannot be competed with economically by any other regeneration method. It will readily be seen that the cost of screening can be raised more than 75 per cent before the total cost equals the lower figures in Groups 5 and 6.

Even in shelterwoods lacking in vigour, natural seeding is relatively economic in comparison with other regeneration methods under the same conditions. However, in this case one must set certain standards for the shelterwood trees' ability to produce seed, since the regeneration is entirely dependent upon this. If the cone formation is weak, as is often the case with old, overmature spruce stands, the regeneration time can admittedly be extended, but not indefinitely. If we calculate for a considerably longer shelterwood time we get an increased waiting time, which means that the total cost soon rises to over 200 crowns per hectare. This means that the cost may rise above that for full sowing and semi-sowing, and these regeneration methods would thus be preferable. It should be noted also that full sowing under "non-interest-bearing canopy" is economically less favourable than full sowing on a clearing.

Thus we come to the conclusion of this attempt to judge the costs of a number of regeneration methods on the basis of the information—unfortunately still incomplete in many respects—which is available at the moment regarding the time required for and the results of the different details of the work. Under the conditions stipulated, it has been apparent that all regeneration methods are economically justifiable with the possible exception of planting in holes on the day-work system, which latter method is near the economic margin. The variation in costs is great, however, even if we ignore this method. One considerable reduction is achieved by going over from day-work to piecework, another by using machines. A considerable additional reduction can be achieved by utilizing the seed production of the trees. It has also been apparent that the increase in value of the canopy can be of very considerable significance for the economy of the regeneration. It therefore appears highly desirable that study of the biology and practice of regeneration under canopy should be given a prominent place in the research program.

Litteratur

- ALMBERGER, P. och NYGREN, K.-G., 1953. Några resultat av arbetsstudier i skogsvårdsarbeten. — Skogen.
- ANDERSSON, S.-O., 1952. Några synpunkter på röjning i naturliga föryngringar. Norrl. skogsv.-förb. tidskr., nr 2. (Ser. Upps. nr 25.)
- BRISTULF, P. O., 1954. Några erfarenheter av maskinell markberedning i Värmlands län. — Skogen, H. 9.
- 1955. Markberedning med traktor i Värmlands län. — Skogen, H. 4.
- CALLIN, G., 1949—50. Redogörelse för några markberedningsförsök med häst- och maskindragna redskap. — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst., 38: 1.
- 1949—50. Tidsåtgången vid röjning i ungskogsbestånd av tall, uppkomna efter sådd. — Ibid. 38: 1.
- 1947. Om markberedning med traktor. — Norrl. skogsvårdsförb. tidskr. nr 2 (Ser. Upps. nr 5.)

- CARLQUIST, C. G., 1950. Markberedning i höjdlägen. — Sv. skogsvårdsför. tidskr.
- FLODMAN, B., 1942. Ruthackning och sådd med såddkanna. — Norrl. skogsvårdsförb. tidskr.
- FLODMAN, B. och STAAF, G., 1943. Studie av sådd- och spettplanteringsmetoder våren 1943. — Norrl. skogsvårdsförb. tidskr.
- HAGSTRÖM, B. och MAGNUSSON, V., 1952. Prestationer och kostnader vid maskinell markberedning. — Sv. skogsvårdsfören. tidskr.
- HELMERS, U. och BYRNÄS, I., 1952. Skogsodlingsarbete på ackord. — Norrl. skogsvårdsförb. tidskr.
- MORK, E., 1947. Hvordan skal en oppnå større arbeidsprestasjon pr dag under skogkulturarbeid? — Skogeieren.
- 1949. Akkordplantning, planteavstand og plantealder for gran. — Tidskr. f. skogbruk.
- PETTERSON, H., 1951 a. Beståndsvårdens ekonomi. — Sv. skogsvårdsfören. tidskr. (Ser. Upps. nr 20.)
- 1951 b. Om skogsvårdslagens tillämpning. Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst. 39: 2.
- 1951 c. Produktionstabeller för vissa typer av svensk barrskog. Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst., 40: 9.
- TIRÉN, L., 1940—41. Till frågan om hyggesmognadens betydelse vid skogsodling. — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst., 32.
- 1953. Om försök med sådd av tall- och granfrö i Norrland. — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst., 41: 7.
- 1954. Jämförelser mellan olika såddmetoder. — Medd. fr. Stat. skogsforskningsinst., 43: 9.
- ÅHLSTRÖM, Å., 1954. Några markberedningsresultat från Kulbäcksliden. Norrl. skogsv.-förbunds tidskr. H. IV.