

Om fläckupptagningens betydelse
och några andra problem vid
plantering av tall och gran

*On the importance of scalping and some other
problems connected with planting of Pinus
silvestris L. and Picea abies Karst.*

av

ULF BÄRRING

SKOGSHÖGSKOLAN

STOCKHOLM

Ms mottaget 16 nov. 1964
Ms received Nov. 16 th, 1964

ESSELTE AB
STOCKHOLM 1965
413442

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Förord.....	5
Inledning.....	7
Kap. 1. Försöksmetoder.....	9
Kap. 2. Materialets bearbetning.....	10
Kap. 3. Plantering med och utan fläckhackning.....	11
3.1. Överlevelseprocenten.....	11
3.2. Plantutvecklingen.....	14
Kap. 4. Plantering med såghackning och fläckhackning.....	17
4.1. Överlevelseprocenten.....	17
4.2. Plantutvecklingen.....	21
Kap. 5. Plantering med tre olika grader av fläckhackning.....	24
5.1. Överlevelseprocenten.....	24
5.2. Plantutvecklingen.....	25
Kap. 6. Plantering med olika fläckstorlekar.....	26
6.1. Överlevelseprocenten.....	26
6.2. Plantutvecklingen.....	28
Kap. 7. Plantering med olika metoder.....	31
Kap. 8. Planttillståndets inverkan på planteringsresultatet.....	34
Kap. 9. Planteringsarnas allmänna resultat.....	37
Kap. 10. Diskussion av försöksresultaten.....	39
10.1. Fläckhackning.....	39
10.2. Planteringsmetoder och plantkvalitet.....	44
10.3. Om planteringsarnas allmänna resultat.....	47
Kap. 11. Om kostnaden för fläckupptagning.....	50
Kap. 12. Praktiska tillämpningar av försöksresultaten.....	55
Kap. 13. Sammanfattning.....	58
Litteraturförteckning.....	63
Summary.....	65
Bilaga.....	70

F Ö R O R D

Uppsatsen är en utveckling av en specimenskrift 1963. Under arbetet har tillförordnade institutionsföreståndaren professor EINAR HUSS lämnat stöd och uppmuntran och givit råd och upplysningar. Professor BERTIL MATÉRN vid institutionen för matematisk statistik har välvilligt givit anvisningar för statistisk bearbetning av materialet och även utfört analys av särskilt avsnitt. Meteorolog HANS ODIN har jag haft tillfälle rådgöra med i vissa meteorologiska frågor. Den engelska översättningen utfördes av läroverksadjunkt KNUT WARMLAND.

Skogstekniker KURT HOLM utförde materialsammanställningar, institutionens räknekantor under ledning av fru EIVOR HEDQVIST räkne- och skrivarbete. Ritarbeten utfördes på högskolans ritkontor under ledning av fru ANNELIESE NEUSCHEL.

Till nämnda personer ber jag få framföra ett varmt tack för värdefull medverkan.

Stockholm i oktober 1964

Ulf Bärning

INLEDNING

År 1958 publicerade professor L. TIRÉN resultat av planteringsförsök, vilka sedan 1946 anlagts i skilda delar av Norrland av dåvarande skogsavdelningen. Betydande arealer kalmarker och restskogar behövde föryngras vid försökens påbörjande, jfr TIRÉN (1948). Skogsbrukets lönsamhet var samtidigt svag. TIRÉN ansåg det angeläget att utexperimentera enkla och billiga planteringsmetoder, vilka gav tillfredsställande resultat. Han introducerade därför den s. k. såghackan, med vilken endast den levande markvegetationen ned till råhumusen avlägsnades vid planteringsarbetet. Hackans blad är triangulärt med ett avrundat hörn. Ena sidan är grovtandad med vilken markvegetationen avrives.

Under tiden försöken pågick framkom erfarenheter och resultat, jfr CALLIN — HANSSON (1955), TIRÉN (1958), HUSS (1958), HÄGGSTRÖM (1958), som tydde på att fullständig fläckhackning ned till mineraljorden under vissa omständigheter hade stor betydelse för plantors överlevande efter plantering. År 1956 började därför TIRÉN en komplettering av avdelningens planteringsförsök, för att kunna ansluta sina resultat till de nya erfarenheterna. Författaren deltog under ett par år i utläggning av nya ytor. Efter professor TIRÉNS fränfalle 1958 utökades i samråd med tillförordnade avdelningsföreståndaren professor E. Huss försöksplanerna, så att även plantering direkt i markvegetationen, liksom ett par olika fläckstorlekar, kom att ingå på en del ytor. Antalet ytor med varierande fläckstorlek blev dock relativt litet. I andra planteringsundersökningar har olika fläckstorlekar ingått som försöksled. Efter samråd med professor Huss har detta material utnyttjats för att belysa fläckstorlekens betydelse. En del av hit hörande försöksytor anlades i Norrbotten av Domänverkets personal (D-ytor).

Det insamlade materialet kom även att omfatta olika planteringsmetoder. Förutom en belysning av planteringsmetodens betydelse för planteringsresultatet medgav materialet att frågan om plantkvalitet allmänt kunde beröras.

Genom bearbetningen skapades vidare förutsättningar för att frågan om det förväntade resultatet av plantering skulle kunna behandlas, varför detta problem även har vidrörts.

Kap. 1. Försöksmetoder

Försöksytorna anlägges som blockförsök med vanligen 4 upprepningar. Försöksmetodikerna har utvecklats av TIRÉN och beskrivits av honom 1952.

En förteckning över försöksytorna återfinnes i bil. 1. Innebörden av däri upptagna länsbokstavs-beteckningar framgår av bil. 2.

Flertalet av ytorna är förlagda till norra Sverige.

1.1 Försöksplan och planteringsmetoder

Den utvidgade försöksplanen upptog följande metoder:

1. Plantering i öppna gropar
2. Borrplantering utan fläckhackning
3. » med såghackning
4. » » fläckhackning, fläckar max. 2×2 dm
5. » » » » min. 4×4 dm
6. Snedplantering utan fläckhackning
7. » med såghackning
8. » » fläckhackning, fläckar max. 2×2 dm
9. » » » » min. 4×4 dm

I den ursprungliga försöksplanen upptogs även metoden fyllda gropar. Vid behov kunde metoden utgå.

Då svårigheter förelåg att anlägga ytor med alla 9 metoderna slopades försöksleden med snedplantering och den större fläckstorleken. I bearbetning där fläckhackning ingår har försöksledet med den mindre fläckstorleken använts, utom självfallet då fråga är om jämförelse mellan fläckstorlekar. Till följd av den ursprungliga instruktionen utfördes såg- och fläckhackning på en fyrkantig yta, vars sidor kunnat variera mellan 20 och 50 cm, jfr TIRÉN (1958). De nämnda variationerna spelar i föreliggande fall mindre roll, då jämförelser mellan fläckhackningsgrader hela tiden baserar sig på att samma fläckstorlek använts på en och samma försöksyta. Med fläckhackningsgrader avses följande förfaringssätt för markavflåning: 1. fläckhackning då såväl vegetation som humuslager ned till mineraljorden avlägsnas, 2. såghackning då endast vegetationen ned till humuslagret avlägsnas, samt 3. ingen fläckhackning.

Angående planteringsmetoderna och deras utförande, se TIRÉN (1958).

1.2 Plantorna

Av tall användes nästan uteslutande 2/0-plantor. På enstaka ytor kom 3/0 och 2/1-plantor till användning, bil. 1. Granplantorna utgjordes huvudsakligen av 3/0-plantor, bil. 1. Valet av plantsort dikterades av målet att erhålla anslutning till TIRÉNS material. På institutionen pågår en separat undersökning av plantsortens betydelse.

Plantorna har dragits upp av högskolans personal eller inköpts från olika plantskolor. I nästan alla försök användes DDT-behandlade plantor. Plantkonditionen var i allmänhet god. På grund av olika omständigheter användes emellertid på några ytor plantor som befann sig i mindre god vigör. Detta ger möjlighet att undersöka plantkonditionens betydelse för planteringsresultatet. För undersökningen spelar förekomst av mindre goda plantor på några ytor mindre roll då undersökningen baserar sig på jämförelser inom försöksytorna. Endast i den mån samspel föreligger mellan metod och plantkondition kan slutsatserna av undersökningen påverkas. Möjligheter föreligger dock att ta hänsyn till eventuella sådana samspel.

På en och samma yta användes alltid samma plantsort av samma ursprung och med samma leverantör till olika försöksled.

Av bil. 1 synes att plantering utförts i slutet av juni och början av juli på somliga försöksytorna. De plantor som då användes hade följaktligen skjutit årsskott, om plantorna ej förvarats nedkylda.

1.3 Vegetationstypindelning

Till grund för klassificeringen av vegetationen ligger ett av TIRÉN (1946) utarbetat typschema. Vegetationen indelas i följande serier:

I. Risserien II. Lågörtrisserien III. Högörtrisserien IV. Lågörtriserien V. Högörtriserien

Till lågörter hänföres bl. a.: *Dryopteris linneana*, *Oxalis acetosella*, *Cornus suecica*, *Fragaria vesca* företrädesvis i norra Sverige. I södra Sverige är dessutom följande arter ledväxter: *Anemone hepatica*, *nemorosa* och *ranunculoides*, *Viola riviniana*, *Veronica officinalis* och *Glechoma hederacea*.

Ledväxter för högörter är: *Aconitum septentrionale*, *Mulgedium alpinum*, *Geranium silvaticum*, *Paris quadrifolia*, *Trollius europaeus*, företrädesvis i norra Sverige. I södra Sverige tillkommer: *Aegopodium podagraria*, *Mercurialis perennis*, *Lamium galeobdolon* m. fl.

Varje serie indelas i olika fuktighetsgrader, vilka i bil. 1 betecknas med siffror: 4. torr, 5. frisk och 6. fuktig. Risserien (I) indelas dessutom i 1. skarp lavtyp, 2. lavtyp, 3. moss-lavtyp.

Den friska ristypen dominerade på försöksytorna.

1.4 Jordart

Följande indelning, hämtad ur Typscheman, tillämpas:

- I. Starkt sorterade mineraljordarter
- II. Svagt » »
- III. Osorterade mineraljordarter (morän)

Huvudtyperna indelas med hänsyn till kornstorleken i:

Huvudtyp I

- 1. Blockjord, kornstorlek > 200 mm
- 2. Stenjord , » 200—20 mm
- 3. Grus , » 20—2 mm
- 4. Sand , » 2—0,2 mm
- 5. Mo , » 0,2—0,02 mm
- 6. Mjåla , » 0,02—0,002 mm
- 7. Lera , » $< 0,002$ mm

Huvudtyp II

- 1. Ytstenig morän
- 2. Ytgrusig »

Huvudtyp III

- 3. Grusig morän, 4. Sandig morän, 5. Moig morän, 6. Mjålig morän,
- 7. Lerig morän, 8. Moränlera.

På försöksytorna dominerade moränerna, typ III.

1.5 Övriga observationer

Humustjockleken mättes på ett antal representativa punkter på försöksytan. På D-ytorna har dock mätning av humustjockleken ej utförts. Fuktighetsgraden i marken antecknades T = torr, Fr = frisk, Fu = fuktig.

1.6. Revisioner

Försöksytorna revideras efter 1, 2, 3, 5 och 10 vegetationsperioder. På vissa försöksytor föreligger höjdmätning vid plantering. Mätning utföres efter det plantorna planterats. Då höjdmätning vid plantering ej föreligger för alla ytor tjänar höjden efter första vegetationsperioden som utgångshöjd vid studium av höjdtillväxten.

Kap. 2. Materialets bearbetning

Försöksytorna medger en direkt undersökning av vissa frågeställningar, genom att en del metoder använts jämsides på ett antal ytor. Bearbetningen berör främst frågor som kan undersökas med hjälp av upprepade jämförelser inom försöksytor. Denna metodik har fördelen att inflytandet av viktiga faktorer, klimat, jordart, planttillstånd m. m., hålles under kontroll. På en viss försöksyta användes samma plantmaterial, planterat av en lagledare i alla försöksled vid samma tillfälle. Vidare undviktes att förekomst av olika frekvens skador på skilda lokaler snedvrider resultat av jämförelser.

På grund av svårigheter som uppstår vid grupperingar som i ett begränsat material går utanför jämförelser inom försöksytor har försök ej gjorts att belysa t. ex. bränningens, höjdlägets och trädslagets allmänna betydelse för planteringsresultatet. För orienterande ändamål finnes dessa faktorer redan behandlade av HUSS (1958) och TIRÉN (1958). Separata undersökningar pågår dessutom på Skogshögskolan, vilka kommer att lämna säkrare svar på vissa frågor än vad som kan utvinnas av nämnda grupperingar.

Materialet medger främst att två olika metoder jämföres. Den statistiska analysen underlättas därmed, genom att Student's t-test kan användas för att undersöka om medeldifferensen mellan metoder i plantors överlevelseprocent (antal levande plantor i procent av antalet utsatta) och höjdtillväxt är skild från noll. Medeldifferensen beräknas därvid som medelvärdet av alla differenser i enskilda jämförelser. Endast i ett begränsat antal fall har variansanalys använts, då flera metoder jämföres.

Vid testning av överlevelseprocenter har dessa transformerats enligt funktionen

$$y = 2 \arcsin \sqrt{x}.$$

där x är överlevelseprocent, och y de transformerade värdena, som användes i testet. Transformationen utföres bekvämt efter tabell i HALD (1948), och rekommenderas av MATÉRN (1955) och JEFFERS (1960) vid analys av procentberäkningar, då värden förekommer större än 70 procent eller mindre än 30 procent. För utvärdering av den statistiska analysen föreligger ej med denna transformation behov av att transformera tillbaka värdena till procent, JEFFERS (1960).

Kap. 3. Plantering med och utan fläckhackning

Plantering med och utan fläckhackning jämfördes på 16 försöksytor (bil. 1 och 3). Ytorna ger 19 st jämförelser (bil. 3). Uppställningen nedan meddelar en översikt av var och under vilka ståndortsförhållanden ytorna är utlagda, och ger även upplysningar om plantmaterialet. Siffror inom parentes anger antal försöksytor.

Län: N (1), G (3), H (1), F (2), X (2), Y (1), Z (2), AC (3), BD (1)

Vegetationstyp: Lavtyp (1), ristyp (9), lågört-ristyp (6)

Fuktighetsgrad: Torr (3), torr-frisk (2), frisk (10), frisk-fuktig (1)

Jordart: Grovkornig (7), finkornig (9)

Humustjocklek, cm: < 3 (3), 3—5 (8), > 5 (3), uppgift saknas (2)

Höjd ö. h., m.: < 300 (8), 300—400 (5), > 400 (3)

Planteringsår: 1953 (1), 1955 (1), 1958 (1), 1959 (8), 1960 (4), 1961 (1)

Årets toppskott: I vila (12), skjutit (4)

Planttillstånd: Medelgott—utmärkt (11), dåligt (3), uppgift saknas (2)

Med grovkornig jordart avses jordart med dominerande kornstorlek t. o. m. sand, Kap. 1.4. Huvuddelen av ytorna är utlagda på moräner. På två försöksytor (S. 907, S. 909) dominerar finkornigare jordart än mo. Uppställningen visar att flertalet av ytorna anlagts åren 1959—60 på den friska ris- och lågört-ristypen med ej alltför tjockt humuslager. Plantkvaliteten var i allmänhet god. Knappt halva antalet ytor är belägna i södra Sverige.

3.1 Överlevelseprocenten

Tabell 1 ger från bil. 3 beräknade medelvärden på överlevelseprocent. Fläckhackning, särskilt på obränd mark, visar ett överlägset resultat gentemot plantering utan fläckhackning. Åtgärden har haft ett likartat inflytande på såväl tall som gran, som på de bägge planteringsmetoderna. Bilaga 3 visar att av 19 st jämförelser gav fläckhackning efter tre vegetationsperioder det bästa resultatet i 17 st av dessa. På de ytor (S. 910 och S. 973) där plantering utan fläckhackning uppvisade högre överlevelseprocent än plantering med fläckhackning var skillnaden mellan metoderna ej synnerligen stor, eller respektive 2,5 och 10,0 procentenheter efter 3 vegetationsperioder. Ståndortsförhållandena ger ej direkt antydning om orsaken till detta resultat, ej heller revisionshandlingarna.

Tab. 1. Medelvärde på överlevelseprocent efter plantering utan och med fläckhackning.
Mean survival, per cent, after planting without scalping and after planting with scalping.

Planterings- metod Method of planting	Utan fläckhackning No. scalping				Med fläckhackning Scalping				Antal jämf. No. of comparisons
	Vegetationsperioder No. of growing seasons								
	1	2	3	5	1	2	3	5	
	Tall, obränt. Pine, not burnt.								
Borrplantering	77,4	53,0	45,2	28,7	95,5	80,5	70,5	53,0	8 (5)
Snedplantering	90,8	86,7	85,0	-	100,0	99,2	96,7	-	1 (0)
Medeltal Mean	78,9	56,7	49,6	28,7	96,0	82,6	73,4	53,0	S:a 9 (5)
	Tall, bränt. Pine, burnt.								
Borrplantering	97,5	87,5	86,7	-	95,8	80,0	76,7	-	1 (0)
Snedplantering	87,5	72,5	67,9	70,0	96,7	89,6	86,2	75,8	2 (1)
Medeltal Mean	90,8	77,5	74,2	70,0	96,4	86,4	83,0	75,8	S:a 3 (1)
	Gran, obränt. Spruce, not burnt.								
Borrplantering	91,7	82,8	77,9	71,2	98,2	96,7	94,6	90,9	4 (3)
Snedplantering	84,2	66,1	60,6	46,2	98,3	95,8	94,2	90,4	3 (2)
Medeltal Mean	88,5	75,6	70,5	61,2	98,2	96,3	94,4	90,7	S:a 7 (5)
	Tall+Gran, obränt. Pine+Spruce, not burnt.								
Borrplantering	82,2	62,9	56,1	44,6	96,4	85,9	78,5	67,2	12 (8)
Snedplantering	85,8	71,2	66,7	46,2	98,7	96,6	94,8	90,4	4 (2)
Medeltal Mean	83,1	65,0	58,8	44,9	97,0	88,6	82,6	71,8	S:a 16 (10)
	Tall+Gran, bränt+obränt. Pine+Spruce, burnt+not burnt.								
Borrplantering	83,4	64,8	58,5	44,6	96,4	85,4	78,4	67,2	13 (8)
Snedplantering	86,4	71,6	67,1	54,1	98,0	94,3	91,9	85,5	6 (3)
Medeltal Mean	84,3	67,0	61,2	47,2	96,9	88,3	82,7	72,2	19 (11)

Tab. 2. Testning av medeldifferens i överlevelseprocent efter plantering med och utan fläckhackning.

Tests of survival after planting with and without scalping. Mean differences.

Efter 3 vegetationsperioder After 3 growing seasons		Efter 5 vegetationsperioder After 5 growing seasons	
Medeldifferens Mean difference	P	Medeldifferens Mean difference	P
	Tall, obränt. Pine, not burnt.		
0,554 ± 0,134	0,01** > P > 0,001***	-	-
	Gran, obränt. Spruce, not burnt.		
0,690 ± 0,133	0,01** > P > 0,001***	-	-
	Tall + Gran, bränt + obränt. Pine + Spruce, burnt + not burnt.		
0,550 ± 0,0915	P < 0,001***	0,597 ± 0,139	0,01** > P > 0,001***

Det statistiska testet av skillnaden i överlevelseprocent mellan fläckhackningsgraderna framgår av tab. 2. Borrplantering och snedplantering sammanslogs eftersom metoderna reagerat likartat på fläckhackning, tab. 1. Fläckhackning gav efter tre vegetationsperioder, med hög grad av sannolikhet, $P < 0,01$, bättre resultat än plantering utan fläckhackning för såväl tall som gran på obränd mark. Endast för tall finnes jämförelser mellan fläckhackningsgraderna på bränd mark. Resultatet på de fåtaliga ytorna medger ej bestämda slutsatser, men synes visa, att fläckhackning har positiv verkan även på bränd mark. Utslagets storlek är dock mindre än på obränd mark.

På de 11 ytor, bil. 3, som uppnått 5 års ålder visar sig fläckhackning även efter denna tid ge betydligt bättre resultat än plantering utan fläckhackning. Skillnaden är säkerställd på risknivån 1 procent, tab. 2.

För de ytor som uppnått 5 års ålder är skillnaden i överlevelseprocent mellan fläckhackning och ej fläckhackning efter 3 och 5 år följande för olika grupper:

	Antal ytor	Skillnad i överlevelseprocent mellan fläckhackning — icke fläckhackning	
		3 år	5 år
Tall, obränt.....	5	30,1	24,3
Tall, bränt.....	1	13,3	5,8
Gran, obränt, borrpl.....	3	17,3	19,7
» » snedpl.....	2	35,0	44,2
	11	26,0	25,0

Skillnaden i överlevelseprocent mellan plantering med och utan fläckhackning minskade i medeltal något för tall från 3 till 5 år, medan skillnaden för gran något ökat. I medeltal för bägge trädslagen är skillnaden i överlevelseprocent praktiskt taget densamma såväl efter 3 som 5 år, och uppgår till 25 procentenheter.

För orienterande ändamål undersöktes om några skillnader i reaktion på fläckhackning föreligger på obränd mark mellan ytor i södra och norra Sverige. Till södra Sverige hänfördes ytorna i Hallands, Kronobergs, Kalmar och Jönköpings län, summa 7 st. Till norra Sverige hänfördes övriga ytor, summa 6 st. Uppställningen nedan visar resultatet av undersökningen.

Fläckhackning har höjt överlevelseprocenten nära dubbelt så mycket i norra Sverige som i södra Sverige. Samtliga ytor i norra Sverige anlades emellertid det torra året 1959, medan endast 3 av 9 jämförelser i södra Sverige är gjorda under torrår, 1955 och 1959. Skillnaderna mellan landsändar finner kanske delvis häri sin förklaring.

	Antal jämförelser	Skillnad i överlevelseprocent efter 3 vegetationsperioder mellan fläck- hackning — icke fläckhackning procentenheter
Norra Sverige		
Tall, obränt.....	5	30,1
Gran, obränt.....	2	35,5
Södra Sverige		
Tall, obränt.....	4	15,8
Gran, obränt.....	5	19,3

En undersökning av huruvida fläckhackning inverkat olika under andra miljöförhållanden försvåras av det begränsade materialet. Då variationerna i vissa ståndortskaraktärer enligt uppställningen, sid. 13, ej heller är stora begränsades undersökningen till jordarten och humustjockleken. Ingenting framkom som tydde på att fläckhackning haft olika inflytande på de jordarter eller humustjocklekar som representeras på ytorna.

3.2 Plantutvecklingen

Tabell 3 visar plantors medelhöjd vid olika revisioner. Det framgår av tabellen att fläckhackning stimulerat höjdtillväxten på obränd mark för både tall och gran med såväl borrh- som snedplantering. På bränd mark var höjdtillväxten något sämre efter fläckhackning. Antalet ytor är dock ringa, varför några säkra slutsatser ej kan dragas av detta förhållande. Medeldifferensen i plantornas höjdtillväxt efter de bägge fläckhackningsgraderna prövades statistiskt. Höjdtillväxten studerades mellan 3:e och 1:a, respektive 5:e och 1:a vegetationsperioderna. Av bil. 3 synes att den så beräknade höjdtillväxten i samtliga jämförelser på obränd mark varit större efter fläckhackning än efter plantering utan fläckhackning. Den statistiska analysen i tab. 4 visar att fläckhackning, på risknivåer mindre än 2 procent, stimulerat höjdtillväxten för både tall och gran mellan 1:a och 3:e vegetationsperioderna. För tall och gran tillsammans är signifikansen så hög som 0,1 procent. Även efter 5 vegetationsperioder föreligger en för alla ytor genomgående stimulering av höjdtillväxten. Då alla ytor ej uppnått 5 års ålder blir antalet jämförelser för få för att medge signifikansberäkning för annat än det sammanslagna materialet av tall och gran, för vilket 5-procentig signifikans uppnås.

Tillväxteffekten av plantering med fläckhackning i jämförelse med plantering utan fläckhackning uppgår för tall till c:a 1,5 cm per år, och för gran till 1 cm per år. För bägge trädslagen består effekten oförminskad ännu 5 år efter plantering.

Tab. 3. Medelhöjd, cm, efter plantering utan och med fläckhackning.

Mean height of seedlings, cm, recorded after planting without scalping and after planting with scalping.

Planterings- metod Method of planting	Utan fläckhackning No scalping				Ned fläckhackning Scalping				Antal jämf. No. of comparisons
	Vegetationsperioder No. of growing seasons								
	1	2	3	5	1	2	3	5	
	Tall, obränt. Pine, not burnt.								
Borrplantering	8,6	12,0	21,2	25,9	8,7	13,0	24,1	32,3	8 (5)
Snedplantering	12,3	18,4	33,3	-	15,3	22,3	40,6	-	1 (0)
Medeltal Mean	9,0	12,7	22,5	25,9	9,4	14,0	25,9	32,3	S:a 9 (5)
	Tall, bränt. Pine, burnt.								
Borrplantering	10,3	15,7	28,2	-	9,6	14,6	24,8	-	1 (0)
Snedplantering	5,9	10,3	18,6	25,0	5,4	9,8	17,2	31,1	2 (1)
Medeltal Mean	7,4	12,1	21,8	25,0	6,8	11,4	19,7	31,1	S:a 3 (1)
	Gran, obränt. Spruce, not burnt.								
Borrplantering	17,2	23,3	32,3	58,5	19,0	25,1	35,4	62,3	4 (3)
Snedplantering	14,5	20,7	28,0	42,4	18,2	25,3	34,8	53,0	3 (2)
Medeltal Mean	16,0	22,2	30,5	52,1	18,7	25,2	35,1	58,6	S:a 7 (5)
	Tall+Gran, obränt. Pine+Spruce, not burnt.								
Borrplantering	11,5	15,8	24,9	38,1	12,1	17,0	27,9	43,6	12 (8)
Snedplantering	14,0	20,1	29,3	42,4	17,5	24,6	36,2	53,0	4 (2)
Medeltal Mean	12,1	16,9	26,0	39,0	13,5	18,9	29,9	45,4	S:a 16 (10)
	Tall+Gran, bränt+obränt. Pine+Spruce, burnt+not burnt.								
Borrplantering	11,4	15,8	25,2	38,1	11,9	16,8	27,7	43,6	13 (8)
Snedplantering	11,3	16,8	25,7	36,6	13,5	19,7	29,9	45,7	6 (3)
Medeltal Mean	11,4	16,1	25,3	37,7	12,4	17,7	28,3	44,1	19 (11)

Tab. 4. Testning av medeldifferens i höjdtillväxt efter plantering med och utan fläckhackning.

Tests of the mean differences in height increment between trees planted with and without scalping.

Höjdtillväxt, cm, mellan 3:e och 1:a veg. perioden Height increment, cm, between 3:d and 1:st growing season		Höjdtillväxt, cm, mellan 5:te och 1:a veg. perioden Height increment, cm, between 5:th and 1:st growing season	
Medeldifferens Mean difference	P	Medeldifferens Mean difference	P
	Tall, obränt. Pine, not burnt.		
2,97 ± 0,96	0,02* > P > 0,01**	6,26 ± 3,35	0,2 > P > 0,1
	Gran, obränt. Spruce, not burnt.		
2,01 ± 0,51	0,01** > P > 0,001***	3,92 ± 2,12	0,2 > P > 0,1
	Tall + Gran, obränt. Pine + Spruce, not burnt.		
2,55 ± 0,58	P < 0,001***	5,09 ± 1,91	0,05* > P > 0,02*

Enär skillnaden i överlevelseprocent mellan plantering med och utan fläckhackning är avsevärd är det möjligt att ökta höjdtillväxt inverkat på skillnaden i höjdtillväxt mellan fläckhackningsgraderna. Med erfarenheter från andra planteringsundersökningar var det rimligt antaga att de minsta och svagaste plantorna först går ut. Detta leder i så fall till ökta höjdtillväxt, som gynnar försöksledet med plantering utan fläckhackning mera än försöksledet med plantering efter fläckhackning. Den ökta höjdtillväxten leder i detta fall till att den egentliga skillnaden i höjdtillväxt mellan fläckhackningsgraderna är större än vad ovan konstaterats. Om å andra sidan de största plantorna går ut först blir förhållandet omvänt. Skillnaden i höjdtillväxt mellan fläckhackningsgraderna kan i detta fall vara en effekt av ökta höjdtillväxt.

En eventuell förekomst av ökta höjdtillväxt undersöktes, genom att för varje yta beräkna medelhöjden vid anläggningen eller vid 1:a revisionen på de planter som var döda vid 3:e revisionen. Skillnaden i medelhöjd vid dessa tidpunkter mellan totala antalet planter och de vid 3:e revisionen döda plantorna var för enskilda ytor, för såväl plantering utan som med fläckhackning, både positiv och negativ. De positiva differenserna övervägde i storlek för bägge fläckhackningsgraderna. Medelvärde av höjddifferensen blev därför positiv, vilket betyder att en tendens finnes, att de minsta plantorna i första hand avgått. För vardera fläckhackningsgruppen liksom för bägge grupperna sammanslagna var emellertid denna tendens insignifikativ. Differenserna var ej stora. För plantering utan fläckhackning var medelhöjden vid anläggningen eller 1:a revisionen på samtliga försöksytor blott 0,1 cm lägre på de vid 3:e revisionen döda plantorna i förhållande till medelhöjden vid samma tillfällen på totala plantantalet på alla ytor. För plantering med fläckhackning uppgick motsvarande avvikelse till 0,3 cm.

Den större höjdtillväxten hos planterade med fläckhackning är sålunda resultat av en direkt stimulering av tillväxten som följd av fläckhackning.

Liksom beträffande överlevelseprocenten kunde en undersökning ej påvisa att höjdtillväxten påverkats olika av fläckhackning på olika jordarter och humustjocklekar.

Kap. 4. Plantering med såghackning och fläckhackning

Plantering med såghackning och fläckhackning jämfördes inbördes på 41 försöksytor (bil. 1 och 4). Ytorna ger 64 st jämförelser mellan fläckhackningsgraderna. Uppställningen nedan meddelar en översikt av var och under vilka ståndortsförhållanden ytorna är utlagda, och ger även upplysningar om plantmaterialet. Siffror inom parentes anger antal ytor.

Län: G (3), X (2), Z (11), AC (22), BD (3)

Vegetationstyp: Lavtyp (1), ristyp (28), lågört-ristyp (12)

Fuktighetsgrad: Torr (3), torr-frisk (6), frisk (30), frisk-fuktig (2)

Jordart: Grovkornig (9), finkornig (32)

Humustjocklek, cm: < 3 (11), 3—5 (22), > 5 (8)

Höjd ö. h., m.: < 300 (18), 300—400 (13), > 400 (10)

Planteringsår: 1957 (3), 1958 (14), 1959 (15), 1960 (9)

Årets toppskott: I vila (18), skjutit (23)

Planttillstånd: Medelgott—utmärkt (29), dåligt (11), uppgift saknas (1)

Med grovkornig jordart avses jordart med dominerande kornstorlek t. o. m. sand. Alla försöksytor är utlagda på moräner. Finkornigare morän än moig förekommer på 10 försöksytor (S. 239, S. 654—5, S. 661, S. 670, S. 903—5, S. 907, S. 909). Av dessa ligger 8 st i Jämtland. Uppställningen visar att huvuddelen av ytorna anlagts under åren 1958—60 på den friska ris- och lågört-ristypen med ej alltför tjockt humuslager. De flesta ytorna är belägna i Jämtlands och Västerbottens län på höjdlägen under 400 m över havet. Tillståndet på använda plantor var i allmänhet gott.

4.1 Överlevelseprocenten

Av tab. 5, som ger från bil. 4 beräknade medelvärden på överlevelseprocent, framgår, att fläckhackning givit högre överlevelseprocenter än såghackning för alla jämförelser, utom för tall på bränd mark, där likvärdigt resultat uppnått för fläckhackningsgraderna. Skillnaderna i överlevelseprocent är inte stor för någon grupp. Liksom vid jämförelse mellan plantering utan och med fläckhackning, Kap. 3.1. erhöles det största utslaget på obränd mark. Fläckhackning gav här i medeltal för tall en överlevelseprocent som efter 3 vegetationsperioder var 6,6 procentenheter och efter 5

Tab. 5. Medelvärde på överlevelseprocent efter plantering med såghackning och fläckhackning.

Mean survival, per cent, after planting with incomplete scalping and planting after complete scalping.

Planteringsmetod Method of planting	Såghackning Incomplete scalping				Fläckhackning Scalping				Antal jämf. No. of comparisons
	Vegetationsperioder No. of growing seasons								
	1	2	3	5	1	2	3	5	
	Tall, obränt. Pine, not burnt								
Borrplantering	95,1	77,2	68,7	56,3	98,4	83,6	74,9	60,3	11 (10) 9 (7)
Snedplantering	96,0	79,0	71,6	58,2	97,2	84,4	78,7	68,8	
Medeltal Mean	95,5	78,0	70,0	57,1	97,9	84,0	76,6	63,8	S:a 20 (17) Tot.
	Tall, bränt. Pine, burnt								
Borrplantering	98,8	89,5	86,3	81,9	98,8	90,8	87,9	83,5	10 (8) 10 (8)
Snedplantering	99,0	90,2	86,6	81,8	98,8	88,3	84,3	80,6	
Medeltal Mean	98,9	89,8	86,4	81,8	98,8	89,6	86,1	82,0	S:a 20 (16) Tot.
	Gran, obränt. Spruce, not burnt								
Borrplantering	99,2	93,9	90,0	80,7	98,5	95,8	92,9	87,5	7 (6) 8 (6)
Snedplantering	95,2	91,2	88,2	79,7	99,2	95,8	93,6	88,8	
Medeltal Mean	97,1	92,5	89,0	80,2	98,9	95,8	93,3	88,2	S:a 15 (12) Tot.
	Gran, bränt. Spruce, burnt								
Borrplantering	99,0	90,0	88,3	69,6	99,8	93,2	90,5	75,4	5 (2) 4 (2)
Snedplantering	97,7	85,2	81,9	63,3	100,0	87,9	81,6	63,8	
Medeltal Mean	98,4	87,9	85,5	66,4	99,9	90,8	86,5	69,6	S:a 9 (4) Tot.
	Tall + gran, obränt. Pine + spruce, not burnt								
Borrplantering	96,7	83,7	77,0	65,4	98,4	88,3	81,9	70,5	18 (16) 17 (13)
Snedplantering	95,6	84,7	79,4	68,1	98,1	89,8	85,7	78,0	
Medeltal Mean	96,2	84,2	78,2	66,6	98,3	89,0	83,7	73,9	S:a 35 (29) Tot.
	Tall + gran, bränt. Pine + spruce, burnt								
Borrplantering	98,9	89,7	87,0	79,4	99,1	91,6	88,8	81,9	15 (10) 14 (10)
Snedplantering	98,6	88,8	85,3	78,1	99,1	88,2	83,5	77,2	
Medeltal Mean	98,8	89,3	86,2	78,8	99,1	90,0	86,2	79,6	S:a 29 (20) Tot.
	Tall + gran, bränt + obränt. Pine + spruce, burnt + not burnt								
Borrplantering	97,7	86,4	81,5	70,8	98,7	89,8	85,0	74,9	33 (26) 31 (23)
Snedplantering	97,0	86,6	82,1	72,4	98,6	89,1	84,7	77,7	
Medeltal Mean	97,4	86,5	81,8	71,6	98,7	89,5	84,9	76,2	S:a 64 (49) Tot.

vegetationsperioder 6,7 procentenheter större än för såghackning, och för gran efter motsvarande tider 4,3 och 8,0 procentenheter större. Tabell 5 visar vidare att fläckhackning, för såväl tall som gran, givit större utslag för snedplantering än borrplantering på obränd mark. På bränd mark finnes ingen klar tendens.

De 64 jämförelserna mellan fläckhackningsgraderna gav följande utslag efter 3 vegetationsperioder:

fläckhackning bättre än såghackning i 39 jämförelser

» lika med » » 6 »
» sämre än » » 19 »

Teckentestet, MATÉRN (1955), ger resultatet att ovanstående skillnad mellan fläckhackning och såghackning är signifikant på 5-procentsnivån.

På flertalet ytor där såghackning gav bättre resultat än fläckhackning är skillnaden mellan fläckhackningsgraderna ringa, se uppställningen nedan:

	Antal jämförelser med skillnad i överlevelseprocent såg- hackning — fläckhackning efter 3 vegetationsperioder, procentenheter				
	≤ 2,5	2,5—5	5—10	10—20	20—30
Tall, obränt.....	2		1	2	
Tall, bränt.....	4	1	1	1	1
Gran, obränt.....	2				
Gran, bränt.....	4				
	12	1	2	3	1

De 6 ytor där såghackning givit en överlevelseprocent som med mer än 5 procentenheter överstiger överlevelseprocenten för fläckhackning är S. 243 (5—10), S. 665 (10—20), S. 917—18 (10—20), S. 919 (20—30) samt S. 937 (5—10). Ingen av dessa försöksytor är belägen på finkornigare jordart än moig morän. En granskning av revisionshandlingarna ger beträffande ytor S. 243, S. 665 och S. 917 ej ledning för bedömning av orsaken till att såghackning gav bättre resultat än fläckhackning. Beträffande försöksytor S. 918—19 har som huvudorsak till plantavgång uppfrysning angivits. Revisionshandlingarna visar att efter fläckhackning planterade planter drabbats hårdare av uppfrysning än efter såghackning planterade planter. Skillnaden mellan fläckhackningsgraderna i försök S. 937 slutligen förklaras av att försöksytan brandskadats, varvid försöksledet med fläckhackning drabbades svårare än försöksledet med såghackning.

Undersökning kunde ej påvisa att fläckhackning verkat olika på olika ståndorter eller med planter av olika kondition. Vid undersökningen grupperades tecknet på differensen i överlevelseprocent fläckhackning — såghackning på olika ståndorts- och plantkaraktärer. Differenserna fördelade sig slumpmässigt för alla karaktärer utom till synes för humustjockleken, för vilken följande fördelning av differenserna erhöles:

Differens i överlevelseprocent efter 3 vegetationsperioder fläckhackning — såg- hackning	< 3	Humustjocklek, cm		S:a
		3—5	> 5	
	Antal differenser			
Positiv.....	8	21	10	39
Noll.....	2	3	1	6
Negativ.....	7	11	1	19
	17	35	12	64

Tab. 6. Testning av medeldifferens i överlevelseprocent efter plantering med fläckhackning och såghackning.

Tests of the mean differences in survival recorded after planting with scalping and after planting with incomplete scalping.

Planteringsmetod Method of planting	Efter 3 vegetationsperioder After 3 growing seasons		Efter 5 vegetationsperioder After 5 growing seasons	
	Medeldifferens Mean difference	P	Medeldifferens Mean difference	P
	Tall, obränt. Pine, not burnt.			
Borrplantering	0,132 ± 0,117	0,3 ** > P > 0,2 ***	0,114 ± 0,110	0,4 ** > P > 0,3 ***
Snedplantering	0,182 ± 0,0492	0,01 > P > 0,001	0,263 ± 0,0521	0,01 ** > P > 0,001 ***
Medeltal Mean	0,155 ± 0,0668	0,05 * > P > 0,02 *	0,175 ± 0,0691	0,05 * > P > 0,02 *
	Tall, bränt. Pine, burnt.			
Borrplantering	0,0503 ± 0,0483	0,4 > P > 0,3	0,0492 ± 0,0755	0,6 > P > 0,5
Snedplantering	-0,0327 ± 0,0881	0,8 > P > 0,7	-0,0230 ± 0,101	0,9 > P > 0,8
Medeltal Mean	0,0088 ± 0,0498	0,9 > P > 0,8	0,0131 ± 0,0615	0,9 > P > 0,8
	Gran, obränt. Spruce, not burnt.			
Borrplantering	0,110 ± 0,0573	0,2 * > P > 0,1 *	0,199 ± 0,0492	0,01 ** > P > 0,001 ***
Snedplantering	0,196 ± 0,0645	0,05 * > P > 0,02 *	0,250 ± 0,0809	0,05 * > P > 0,02 *
Medeltal Mean	0,156 ± 0,0436	0,01 ** > P > 0,001 ***	0,224 ± 0,0458	P < 0,001 ***
	Gran, bränt. Spruce, burnt.			
Borrplantering	0,0294 ± 0,0571	0,7 > P > 0,6	-	-
Snedplantering	0,0046 ± 0,0180	0,9 > P > 0,8	-	-
Medeltal Mean	0,0184 ± 0,0313	0,6 > P > 0,5	-	-
	Tall + Gran, obränt. Pine + Spruce, not burnt.			
Borrplantering	0,124 ± 0,0734	0,2 > P > 0,1 ***	0,146 ± 0,0706	0,1 > P > 0,05 * ***
Snedplantering	0,189 ± 0,0387	P < 0,001 ***	0,257 ± 0,0446	P < 0,001 ***
Medeltal Mean	0,156 ± 0,0420	P < 0,001 ***	0,196 ± 0,0443	P < 0,001 ***
	Tall + Gran, bränt. Pine + Spruce, burnt.			
Borrplantering	0,0433 ± 0,0363	0,3 > P > 0,2	0,0626 ± 0,0627	0,4 > P > 0,3
Snedplantering	-0,0221 ± 0,0623	0,8 > P > 0,7	-0,0160 ± 0,0797	0,9 > P > 0,8
Medeltal Mean	0,0117 ± 0,0354	0,8 > P > 0,7	0,0233 ± 0,0502	0,5 > P > 0,6
	Tall + Gran, bränt + obränt. Pine + Spruce, burnt + not burnt.			
Borrplantering	0,0872 ± 0,0433	0,1 * > P > 0,05 *	0,114 ± 0,0495	0,05 * > P > 0,02 *
Snedplantering	0,0935 ± 0,0396	0,05 * > P > 0,02 *	0,138 ± 0,0508	0,02 > P > 0,01 *
Medeltal Mean	0,0903 ± 0,0292	0,01 ** > P > 0,001 ***	0,125 ± 0,0351	P < 0,001 ***

De positiva differensernas relativa förskjutning mot tjockare humuslager, liksom de negativas mot tunnare humuslager, framgår rätt tydligt. För varje humustjocklek kan ett väntat antal differenser av visst tecken beräknas genom att totala antalet differenser i tjockleksskassen multipliceras med kvoten mellan samtliga differenser av tecknet ifråga och totala antalet differenser. Ett exempel klagör förfaringsättet. I tjockleksskassen > 5 cm borde antalet negativa differenser vara $19 \cdot \frac{12}{64} = 3,56$ vid slumpmässig

fördelning. Med hjälp av X^2 -testet undersöktes om de funna frekvenserna av differenserna i uppställningen avvek signifikativt från de väntade frekvenserna. Inga signifikativa avvikelser kunde påvisas. Medelvärdet i procentenheter för alla differenser blev i de olika tjockleksklasserna:

< 3	3—5	> 5
2,3	1,8	6,5

Variansanalys visar att differensernas medelvärden i de olika tjockleksklasserna ej skiljer sig signifikativt från varandra.

Den statistiska analysen framgår av tab. 6. Efter 3 vegetationsperioder föreligger signifikanta skillnader för snedplantering för tall obränt, $P < 0,01$, samt gran obränt, $P < 0,05$. På bränd mark är skillnaderna insignifikanta. Den för alla grupper genomgående tendensen, att resultatet även med borrhackning blir bättre efter fläckhackning än med såghackning adderas för det totala materialet så, att t-värdet för detta ligger mycket nära signifikansnivån 5 procent. Den för alla grupper positiva effekten av fläckhackning, utom för tall bränt, snedplantering, ger för hela materialet en signifikans på risknivån 1 procent. Den statistiska analysen för 5-årsrevisionen ger i stort sett samma resultat som för 3-årsrevisionen. Signifikansen har ökat något för borrhackning på obränd mark, vilket förklaras av jämnare överlevelseprocenter för gran, obränt, bil. 4.

Av tab. 5 kan man sluta sig till att skillnaden mellan fläckhackningsgraderna består från 3- till 5-årsrevisionen.

4.2 Plantutvecklingen

Tabell 7 visar plantors medelhöjd vid olika revisioner. Fläckhackning har efter 3 vegetationsperioder stimulerat höjdtillväxten gentemot såghackning för 7 av 8 grupper. För den 8:e gruppen, gran bränt snedplantering, är höjdtillväxten likvärdig efter bägge fläckhackningsgraderna. Planthöjden på enskilda försöksytor framgår av bil. 4. De 64 jämförelserna gav följande resultat:

fläckhackning gav bättre höjdtillväxt än såghackning i 46 jämförelser

»	»	lika	»	som	»	»	4	»
»	»	sämre	»	än	»	»	14	»

Teckentestet visar att resultatet av jämförelsen är signifikant på 0,1 procentsnivån. Höjdtillväxten synes påverkas mera regelbundet av fläckhackning än överlevelseprocenten, jfr Kap. 4.1. På samma sätt som beträffande överlevelseprocenten undersöktes hur ytor där höjdtillväxten varit bättre efter såghackning än efter fläckhackning fördelade sig på ståndorts- och

Tab. 7. Medelhöjd, cm, efter plantering med såghackning och fläckhackning.
Mean height of seedlings, cm, recorded after planting with incomplete scalping and after planting with complete scalping.

Planteringsmetod Method of planting	Såghackning Incomplete scalping				Fläckhackning Scalping				Antal jämf. No. of comparisons
	Vegetationsperioder No. of growing seasons								
	1	2	3	5	1	2	3	5	
	Tall, obränt. Pine, not burnt								
Borrplantering	6,2	9,0	14,2	32,7	5,8	9,1	14,8	34,1	11 (10)
Snedplantering	6,5	9,5	14,8	32,2	6,4	10,0	15,5	32,0	9 (7)
Medeltal Mean	6,3	9,2	14,5	32,5	6,1	9,5	15,1	33,2	S:a 20 (17) Tot.
	Tall, bränt. Pine, burnt								
Borrplantering	6,9	10,9	19,6	38,7	6,8	11,2	20,6	41,7	10 (8)
Snedplantering	7,0	10,5	18,6	38,4	7,0	11,2	20,2	40,9	10 (8)
Medeltal Mean	7,0	10,7	19,1	38,6	6,9	11,2	20,4	41,3	S:a 20 (16) Tot.
	Gran, obränt. Spruce, not burnt								
Borrplantering	12,9	16,7	22,5	35,0	13,2	16,8	23,1	36,0	7 (6)
Snedplantering	12,7	16,1	21,1	30,0	12,9	16,7	22,3	32,0	8 (6)
Medeltal Mean	12,8	16,4	21,8	32,5	13,0	16,7	22,7	34,0	S:a 15 (12) Tot.
	Gran, bränt. Spruce, burnt								
Borrplantering	8,6	10,1	15,1	27,6	8,6	10,2	15,5	28,2	5 (2)
Snedplantering	10,1	11,3	15,6	25,2	10,2	11,2	15,6	23,9	4 (2)
Medeltal Mean	9,3	10,6	15,3	26,4	9,3	10,6	15,5	26,0	S:a 9 (4) Tot.
	Tall + gran, obränt. Pine + spruce, not burnt								
Borrplantering	8,8	12,0	17,4	33,6	8,7	12,1	18,0	34,8	18 (16)
Snedplantering	9,1	12,6	17,8	31,2	9,5	13,2	18,7	32,0	17 (13)
Medeltal Mean	8,9	12,3	17,6	32,5	9,1	12,6	18,3	33,5	S:a 35 (29) Tot.
	Tall + gran, bränt. Pine + spruce, burnt								
Borrplantering	7,5	10,6	18,1	36,5	7,4	10,9	18,9	39,0	15 (10)
Snedplantering	7,9	10,7	17,7	35,8	7,9	11,2	18,9	37,5	14 (10)
Medeltal Mean	7,7	10,6	17,9	36,2	7,6	11,0	18,9	38,2	S:a 29 (20) Tot.
	Tall + gran, bränt + obränt. Pine + spruce, burnt + not burnt								
Borrplantering	8,2	11,4	17,7	34,7	8,1	11,6	18,4	36,4	33 (26)
Snedplantering	8,6	11,7	17,8	33,2	8,8	12,3	18,8	34,4	31 (23)
Medeltal Mean	8,4	11,5	17,7	34,0	8,4	11,9	18,6	35,5	S:a 64 (49) Tot.

plantkaraktärer. Inga tendenser framkom dock i hur ytorna fördelade sig på nämnda faktorer. Något tydligt orsakssammanhang till att höjdtillväxten på en del ytor var bättre för såghackning än fläckhackning kan därför inte urskiljas.

Resultat av den statistiska analysen framgår av tab. 8. Efter 3 vegetationsperioder föreligger på olika nivåer signifikanta eller nära signifikanta skillnader i höjdtillväxt mellan de olika fläckhackningsgraderna för tall, obränt och bränt samt gran, obränt. Någon klar skillnad mellan planteringsmetoder finnes ej. Den nästan genomgående skillnaden i höjdtillväxt för

Tab. 8. Testning av medeldifferens i höjdtillväxt efter plantering med fläckhackning och såghackning.

Tests of the mean differences in height increment between seedlings planted with scalping and seedlings planted with incomplete scalping.

Planteringsmetod Method of planting	Höjdtillv., cm, mellan 3:e o. 1:a veg.per. Height increm., cm, betw. 3:d and 1:st grow. seas.		Höjdtillv., cm, mellan 5:e o. 1:a veg.per. Height increm., cm, betw. 5:th and 1:st grow. seas.	
	Medeldifferens Mean difference	P	Medeldifferens Mean difference	P
	Tall, obränt. Pine, not burnt.			
Borrplantering	0,98 ± 0,66	0,2 > P > 0,1	1,69 ± 1,66	0,4 > P > 0,3
Snedplantering	0,73 ± 0,75	0,4 > P > 0,3	0,04 ± 1,67	P > 0,9
Nedeltal Mean	0,87 ± 0,48	0,1 > P > 0,05*	1,01 ± 1,18	0,5 > P > 0,4
	Tall, bränt. Pine, burnt.			
Borrplantering	1,20 ± 0,61	0,1 > P > 0,05*	3,06 ± 0,99	0,02* > P > 0,01**
Snedplantering	1,52 ± 0,79	0,1 > P > 0,05*	2,24 ± 1,85	0,3 > P > 0,2
Nedeltal Mean	1,36 ± 0,49	0,02* > P > 0,01**	-2,65 ± 1,02	0,02* > P > 0,01**
	Gran, obränt. Spruce, not burnt.			
Borrplantering	0,37 ± 0,22	0,2* > P > 0,1**	0,60 ± 0,72	0,6 > P > 0,5*
Snedplantering	1,01 ± 0,33	0,02* > P > 0,01**	1,10 ± 0,48	0,05* > P > 0,02*
Nedeltal Mean	0,71 ± 0,21	0,01** > P > 0,001***	0,91 ± 0,39	0,05* > P > 0,02*
	Gran, bränt. Spruce, burnt.			
Borrplantering	0,38 ± 0,26	0,3 > P > 0,2	-	-
Snedplantering	-0,1 ± 0,35	0,8 > P > 0,7	-	-
Nedeltal Mean	0,17 ± 0,22	0,5 > P > 0,4	-	-
	Tall + Gran, bränt + obränt. Pine + Spruce, burnt + not burnt.			
Borrplantering	0,83 ± 0,29	0,01** > P > 0,001***	1,80 ± 0,72	0,02* > P > 0,01**
Snedplantering	0,95 ± 0,35	0,02* > P > 0,01**	1,00 ± 0,71	0,2 > P > 0,1
Nedeltal Mean	0,89 ± 0,22	P < 0,001***	1,39 ± 0,51	0,01** > P > 0,001***

alla grupper till fläckhackningens förmån adderas i det sammanslagna materialet, så att signifikans på risknivån 0,1 procent uppnås. Ännu 5 år efter plantering kvarstår stimuleringen av fläckhackning. Tillväxteffekten är dock ej synnerligen stor. Den uppgår per år efter 3 vegetationsperioder till 0,6 cm för tall och 0,2 cm för gran, efter 5 vegetationsperioder till 0,4 cm för tall. För gran medger materialet ej att tillväxteffekten beräknas efter 5 år. Effekten är avtagande för nästan alla grupper, tab. 8.

Någon anledning antaga att ökta höjdtillväxt orsakat skillnad i höjdtillväxt mellan fläckhackning och såghackning föreligger ej, jfr Kap. 3.2.

Kap. 5. Plantering med tre olika grader av fläckhackning

5.1 Överlevelseprocenten

En jämförelse mellan tab. 1 och tab. 5 visar att den största effekten vid fläckhackning erhållits då den levande markvegetationen avlägsnats, se uppställningen nedan

	Differens i överlevelseprocent, procentenheter mellan			
	Fläckhackn. — Icke fläckhackn.		Fläckhackn. — Såghackn.	
	Efter vegetationsperioder			
	3	5	3	5
Tall, obränt.....	23,8	24,3	6,6	6,7
Tall, bränt.....	8,8	5,8	—0,3	0,2
Gran, obränt.....	23,9	29,5	4,3	8,0
Gran, bränt	—	—	1,0	3,2

På obränd mark finnes på vissa ytor jämförelse mellan såväl plantering med såghackning och fläckhackning som plantering utan fläckhackning. För tall föreligger 5 sådana försöksytor (S. 926-8, S. 937—8), för gran 4 försöksytor (S. 907, S. 909, S. 912—3), som ger 6 jämförelser.

Efter 3 vegetationsperioder erhålles på dessa ytor följande värden på fläckhackningens inflytande på överlevelseprocenten:

	Differens i överlevelseprocent, procentenheter mellan	
	Fläckhackn. — Icke fläckhackn. — Såghackn.	
Tall.....	30,0	15,0
Gran.....	25,3	4,5

Resultaten på ytorna överensstämmer i princip med föregående uppställning.

5.2 Plantutvecklingen

Liksom beträffande överlevelseprocenten har vid fläckhackning på obränd mark den största effekten på höjdtillväxten erhållits då den levande markvegetationen avlägsnats, se uppställningen nedan. Den årliga tillväxteffekten av fläckhackning beräknades ur tab. 4 och 8.

Tillväxttid, vegetationsperioder efter plant.	Årlig tillväxteffekt, cm, av fläckhackning vid jämförelse:						
	Fläckhackning — Icke fläckhackning			Fläckhackning — Såghackning			
	Tall, obränt	Tall, bränt	Gran, obränt	Tall, obränt	Tall, bränt	Gran, obränt	Gran, bränt
3—1	1,5	—0,8	1,0	0,4	0,7	0,4	0,1
5—1	1,6	1,6	1,0	0,3	0,7	0,2	—0,1

För tall bränt är värdet i jämförelsen fläckhackning — icke fläckhackning osäkert på grund av det ringa antalet försöksytor.

Om tillväxteffekten av fläckhackning beräknas för motsvarande jämförelser på de ytor där såväl plantering med såghackning och fläckhackning som plantering utan fläckhackning prövats jämsides, Kap. 5.1., erhålles på obränd mark efter 3 vegetationsperioder de värden som framgår av nedanstående uppställning.

Årlig tillväxteffekt, cm, av fläckhackning vid jämförelse:

Fläckhackning — Icke fläckhackning		Fläckhackning — Såghackning	
Tall	Gran	Tall	Gran
1,7	1,0	0,6	0,4

Värdena överensstämmer mycket väl med den tidigare uppställningens.

Kap. 6. Plantering med olika fläckstorlekar

Följande fläckstorlekar användes på försöksytorna: 15×15 cm, 20×20 cm, 30×30 cm samt 40×40 cm. Vid bearbetningen har de bägge minsta och de bägge största fläckstorlekarna sammanförts till två grupper, resp. ≤ 4 dm² och ≥ 9 dm². De nämnda fläckstorlekarna jämfördes på 37 ytor (bil. 1 och 5). Ytorna ger 41 jämförelser. Uppställningen nedan meddelar en översikt av var och under vilka ståndortsförhållanden försöksytorna är utlagda, och ger även upplysningar om plantmaterialet. Samtliga försöksytor som anlagts av Domänverkets personal i Norrbotten och Västerbotten ingår i detta avsnitt.

Län: G (4), H (2), S (1), X (3), Z (7), AC (14), BD (6)

Vegetationstyp: Lavtyp (1), ristyp (25), lågört-ristyp (11)

Fuktighetsgrad: Torr (2), torr-frisk (1), frisk (33), frisk-fuktig (1)

Jordart: Grovkornig (14), finkornig (23)

Humustjocklek, cm: < 3 (8), 3—5 (17), > 5 (5), uppgift saknas (7)

Höjd, ö. h., m.: < 300 (10), 300—400 (15), > 400 (12)

Planteringsår: 1959 (7), 1960 (4), 1961 (26)

Årets toppskott: I vila (25), skjutit (4), uppgift saknas (8)

Planttillstånd: Medelgott—utmärkt (22), dåligt (7), uppgift saknas (8)

Med grovkornig jordart avses jordart med dominerande kornstorlek t. o. m. sand. Samtliga försöksytor utom 2 är utlagda på moräner. Mindre kornstorlek än mo förekommer endast på 5 försöksytor. Huvuddelen av ytorna är utlagda i norra Sverige i Jämtlands, Västerbottens och Norrbottens län på den friska ris- och lågört-ristypen med måttligt humustäcke. Flertalet av ytorna är belägna på höjdlägen under 400 m över havet. Plantmaterialet var i allmänhet gott.

6.1 Överlevelseprocenten

Bilaga 5, ger resultat på enskilda försöksytor. Jämförelserna mellan fläckstorlekarna gav resultatet att överlevelseprocenten efter 3 vegetationsperioder är:

Tab. 9. Medelvärde på överlevelseprocent efter plantering med olika fläckstorlekar.
 Mean survival, per cent, after planting on spots, scalped to various sizes.

Planteringsmetod Method of planting	Fläckstorlek $\leq 4 \text{ dm}^2$ Spot size $\leq 4 \text{ dm}^2$			Fläckstorlek $\geq 9 \text{ dm}^2$ Spot size $\geq 9 \text{ dm}^2$			Antal jämf. No. of comparisons
	Vegetationsperioder No. of growing seasons						
	1	2	3	1	2	3	
	Tall, obränt. Pine, not burnt						
Borrplantering	96,2	79,3	71,5	92,8	75,3	68,7	6
Snedplantering	93,4	65,0	60,0	88,8	62,1	60,0	2
Öppen grop	98,3	92,9	87,8	99,2	94,1	88,7	7
Medeltal Mean	96,8	83,7	77,6	95,3	82,3	76,9	S:a 15 Tot.
	Tall, bränt. Pine, burnt						
Borrplantering	95,8	80,0	76,7	100,0	87,5	81,7	1
Öppen grop	97,7	92,0	90,0	97,7	93,0	91,0	10
Medeltal Mean	97,5	90,9	88,8	97,9	92,5	90,2	S:a 11 Tot.
	Gran, obränt. Spruce, not burnt						
Borrplantering	98,9	98,1	96,1	97,5	96,1	95,8	3
Snedplantering	98,3	95,8	94,2	99,2	98,6	98,1	3
Öppen grop	99,9	98,9	96,6	100,0	98,0	94,7	7
Medeltal Mean	99,3	98,0	95,9	99,2	97,7	95,7	S:a 13 Tot.
	Gran, bränt. Spruce, burnt						
Öppen grop	99,6	85,8	81,2	97,1	79,2	73,8	2
Medeltal Mean	99,6	85,8	81,2	97,1	79,2	73,8	S:a 2 Tot.
	Tall+Gran, obränt. Pine+Spruce, not burnt						
Borrplantering	97,1	85,6	79,7	94,4	82,2	77,7	9
Snedplantering	96,3	83,5	80,5	95,0	84,0	82,9	5
Öppen grop	99,1	95,9	92,2	99,6	96,0	91,7	14
Medeltal Mean	98,0	90,4	86,1	97,1	89,4	85,6	S:a 28 Tot.
	Tall+Gran, bränt. Pine+Spruce, burnt						
Borrplantering	95,8	80,0	76,7	100,0	87,5	81,7	1
Öppen grop	98,0	91,0	88,5	97,6	90,7	88,1	12
Medeltal Mean	97,8	90,2	87,6	97,8	90,5	87,6	S:a 13 Tot.
	Tall + Gran, bränt + obränt. Pine + Spruce, burnt + not burnt						
Borrplantering	97,0	85,0	79,4	95,0	82,7	78,1	10
Snedplantering	96,3	83,5	80,5	95,0	84,0	82,9	5
Öppen grop	98,6	93,6	90,5	98,7	93,6	90,0	26
Medeltal Mean	97,9	90,3	86,6	97,3	89,8	86,2	S:a 41 Tot.

större för den större fläckstorleken på 18 ytor
 lika för fläckstorlekarna » 8 »
 större för den mindre fläckstorleken » 15 »

Resultatet av jämförelsen är med teckentestet insignifikativt.

Tabell 9 visar medelvärden på överlevelseprocent för olika grupper. Några tydliga skillnader mellan fläckstorlekarna framkommer ej. En statistisk prövning av medelddferenserna i överlevelseprocenterna ger också insignifikanta skillnader.

Tab. 10. Medelhöjd cm, på plantor planterade med olika fläckstorlekar.
Mean height of seedlings, cm, recorded after planting on spots scalped to various sizes.

Planteringsmetod Method of planting	Fläckstorlek $\leq 4 \text{ dm}^2$ Spot size $\leq 4 \text{ dm}^2$			Fläckstorlek $\geq 9 \text{ dm}^2$ Spot size $\geq 9 \text{ dm}^2$			Antal jämf. No. of comparisons
	Vegetationsperioder No. of growing seasons						
	1	2	3	1	2	3	
	Tall, obränt. Pine, not burnt						
Borrplantering	7,3	11,8	21,0	7,4	12,2	23,0	6
Snedplantering	10,0	13,2	24,4	9,4	11,6	23,6	2
Öppen grop	7,2	11,8	17,4	7,0	11,7	17,7	7
Medeltal Mean	7,6	12,0	19,8	7,5	11,9	20,6	S:a 15 Tot.
	Tall, bränt. Pine, burnt						
Borrplantering	9,6	14,6	24,8	10,0	14,0	23,9	1
Öppen grop	6,4	10,7	18,1	6,6	11,2	19,2	10
Medeltal Mean	6,7	11,1	18,7	6,9	11,5	19,6	S:a 11 Tot.
	Gran, obränt. Spruce, not burnt						
Borrplantering	18,4	24,4	33,8	17,5	24,5	33,0	3
Snedplantering	18,2	25,3	34,8	18,7	26,0	35,6	3
Öppen grop	21,3	23,7	28,2	21,0	23,7	28,5	7
Medeltal Mean	19,9	24,2	31,0	19,7	24,4	31,2	S:a 13 Tot.
	Gran, bränt. Spruce, burnt						
Öppen grop	16,0	17,6	21,4	16,1	17,0	21,0	2
Medeltal Mean	16,0	17,6	21,4	16,1	17,0	21,0	S:a 2 Tot.
	Tall+gran, obränt. Pine+spruce, not burnt						
Borrplantering	11,0	16,0	25,3	10,8	16,3	26,3	9
Snedplantering	14,9	20,5	30,6	15,0	20,2	30,8	5
Öppen grop	14,2	17,8	22,8	14,0	17,7	23,1	14
Medeltal Mean	13,3	17,7	25,0	13,2	17,7	25,5	S:a 28 Tot.
	Tall+gran, bränt. Pine+spruce, burnt						
Borrplantering	9,6	14,6	24,8	10,0	14,0	23,9	1
Öppen grop	8,0	11,8	18,6	8,2	12,2	19,5	12
Medeltal Mean	8,1	12,0	19,1	8,3	12,3	19,8	S:a 13 Tot.
	Tall + gran, bränt + obränt. Pine + spruce, burnt + not burnt						
Borrplantering	10,9	15,9	25,2	10,7	16,1	26,1	10
Snedplantering	14,9	20,5	30,6	15,0	20,2	30,8	5
Öppen grop	11,3	15,0	20,9	11,3	15,2	21,4	26
Medeltal Mean	11,6	15,9	23,1	11,6	16,0	23,7	S:a 41 Tot.

Hur differensen i överlevelseprocent stor fläck — liten fläck fördelar sig på enskilda ytor på olika ståndortsfaktorer och plantkaraktärer undersöktes. Inga tydliga tendenser framkom i hur differenser med olika tecken fördelade sig på dessa faktorer. Någon närmare undersökning av överlevelseprocenten är därför knappast motiverad.

6.2 Plantutvecklingen

Tabell 10 visar plantors medelhöjd vid olika revisioner. Höjdtillväxten mellan första och tredje vegetationsperioden var i allmänhet större för

Tab. 11. Testning av medeldifferensen i höjdtillväxt mellan 3:e och 1:a vegetationsperioden efter plantering med stor fläck ($\geq 9 \text{ dm}^2$) och liten fläck ($\leq 4 \text{ dm}^2$).

Tests of the mean differences in height increment between 3:rd and 1:st growing season after planting with scalping: large spots ($\geq 9 \text{ dm}^2$) versus small spots ($\leq 4 \text{ dm}^2$).

Planteringsmetod Method of planting	Medeldifferens Mean difference	P
Tall, obränt. Pine, not burnt		
Borrplantering	1,83 ± 0,44	0,01** > P > 0,001***
Snedplantering	-	-
Öppen grop	0,53 ± 0,59	0,5 > P > 0,4
Medeltal Mean	0,95 ± 0,38	0,05* > P > 0,02*
Tall, bränt. Pine, burnt.		
Borrplantering	-	-
Öppen grop	0,88 ± 0,22	0,01** > P > 0,001***
Medeltal Mean	0,68 ± 0,28	0,05* > P > 0,02*
Gran, obränt. Spruce, not burnt		
Borrplantering	-	-
Snedplantering	-	-
Öppen grop	0,59 ± 0,26	0,1 > P > 0,05*
Medeltal Mean	0,42 ± 0,28	0,2 > P > 0,1
Tall + Gran, bränt + obränt Pine + Spruce, burnt + not burnt		
Borrplantering	1,00 ± 0,54	0,1 > P > 0,05*
Snedplantering	-	-
Öppen grop	0,58 ± 0,21	0,02* > P > 0,01**
Medeltal Mean	0,64 ± 0,19	0,01** > P > 0,001***

plantor planterade i stor fläck än för plantor planterade i liten fläck. I några grupper, representerade av ett fåtal ytor, erhålles omvänt utslag. Fläckstorlekens positiva inverkan på höjdtillväxten har gjort sig mest gällande för tall. För detta träslag erhöles en stimulering av höjdtillväxten på såväl obränd som bränd mark. Gran synes ha varit mera opåverkad av inflytande från fläckstorleken. På obränd mark förefinnes dock även för detta träslag en positiv effekt av ökad fläckstorlek. På bränd mark, där endast 2 ytor finnes, kan däremot någon stimulering av ökad fläckstorlek på höjdtillväxten ej urskiljas. Med undantag av enstaka ytor har ökad fläckstorlek verkat positivt på höjdtillväxten oberoende av planteringsmetod.

De 41 jämförelser som finnes ger resultatet att den större fläcken givit bättre höjdtillväxt än den mindre fläcken i 30 jämförelser. Den mindre fläckstorleken gav bäst höjdtillväxt i 11 jämförelser. Teckentestet ger 1-procentig signifikans för denna fördelning. Ökad fläckstorlek verkar tydligen mera stimulerande på höjdtillväxten än överlevelseprocenten, jfr Kap. 6.1.

En undersökning gjordes av hur ytor, där höjdtillväxten varit bättre för den mindre fläckstorleken, fördelade sig på olika ståndorts- och plantkarak-

tärer. Ingenting framkom som tyder på att särskilda förhållanden orsakat att höjdtillväxten på dessa ytor varit störst för den minsta fläckstorleken.

Den statistiska analysen av höjdtillväxten gav det resultat tab. 11 visar. För tall bränt och obränt föreligger signifikans, på en risknivå mellan 2 och 5 procent, för att höjdtillväxten varit bättre hos plantor i den stora fläcken än i den lilla fläcken. För gran erhålles ej signifikanta utslag. Dock ligger t-värdet för metoden öppen grop nära signifikansnivån 5 procent. För det totala materialet erhålles stark signifikans, $P < 0,01$.

Någon anledning antaga att ökta höjdtillväxt inverkat i ena eller andra riktningen finnes ej, på grund av att överlevelseprocenten skiljer sig mycket litet vid jämförelser mellan fläckstorlekarna.

Den konstaterade skillnaden i höjdtillväxt mellan plantor i de olika fläckstorlekarna är ej stor. För tall på obränd mark har den i genomsnitt per år uppgått till c:a 0,5 cm under 1—3 år, för tall på bränd mark till c:a 0,3—0,4 cm per år och för gran på obränd mark, till c:a 0,2—0,3 cm per år.

Kap. 7. Plantering med olika metoder

På vissa försöksytor användes jämsides flera planteringsmetoder, jfr Kap. 1.1. Metoderna är borrhplantering med fläckhackning, snedplantering med fläckhackning, öppen grop utan fläckhackning samt fylld grop utan fläckhackning. Borrhplantering och snedplantering användes på dessa ytor även i förening med såghackning. Fläckhackning har emellertid valts vid jämförelsen med öppen grop och fylld grop av skälet att metoderna öppen grop och fylld grop medför något av fläckhackning, jfr TIRÉN (1958). Visserligen blir »fläcken» vanligen något mindre än vad den skulle blivit efter regelrätt fläckhackning. Då emellertid fläckstorleken synes sakna större betydelse för överlevelseprocenten, Kap. 6.1., har det syntts mest rättvisande att beträffande borrhplantering och snedplantering medtaga försöksledet med fläckhackning. De fyra planteringsmetoderna jämfördes på 19 ytor. Resultat på enskilda ytor framgår av bil. 6. En översikt av ståndortsförhållanden på försöksytorna och uppgifter om plantmaterialet framgår av uppställningen nedan.

Län: Z (3), AC (15), BD (1)

Vegetationstyp: Ristyp (18), lågört-ristyp (1)

Fuktighetsgrad: Torr (2), torr-frisk (4), frisk (12), frisk-fuktig (1)

Jordart: Grovkornig (5), finkornig (14)

Humustjocklek, cm: < 3 (5), 3—5 (11), > 5 (3)

Höjd, ö. h., m.: < 300 (12), 300—400 (4), > 400 (3)

Planteringsår: 1958 (11), 1959 (3), 1960 (5)

Årets toppskott: I vila (7), skjutit (12)

Planttillstånd: Medelgott-utmärkt (14), dåligt (5)

Med grovkornig jordart avses jordart med dominerande kornstorlek t. o. m. sand, Kap. 1.4. Finkornigare morän än moig förekommer endast på 3 försöksytor. Alla ytor är utlagda i norra delarna av landet, företrädesvis i Västerbottens län, på den friska ristypen med måttlig humustjocklek. Huvuddelen av ytorna är belägna på höjdlägen under 300 m över havet. Dominerande anläggningsår är 1958. Plantmaterialet var i allmänhet gott. På flertalet av försöksytorna hade årets skott börjat skjuta vid planteringen.

Medelvärde på överlevelseprocent för olika grupper framgår av tab. 12, som visar att ingen av planteringsmetoderna skiljer sig från de övriga så-

Tab. 12. Medelvärden på överlevelseprocent och planthöjd för olika planteringsmetoder.
Mean survival, per cent, and mean height of seedlings, cm, recorded after planting with various methods.

Borrplantering Auger planting				Snedplantering Cleft oblique planting				Öppen grop Open pit				Fylld grop Dibble planting in prepared soil				Ant. jämf. No. of comparisons
Vegetationsperioder No. of growing seasons																
1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5	
Överlevelseprocent. Survival, per cent.																
Tall, obränt. Pine, not burnt.																
98,9	86,4	78,2	67,7	98,0	89,2	82,9	75,7	99,5	91,2	87,2	80,3	99,0	88,6	81,8	74,7	6 (5)
Tall, bränt. Pine, burnt.																
98,3	87,5	83,7	75,5	98,2	86,3	82,6	75,0	99,3	87,9	86,4	80,2	99,6	89,3	86,2	78,7	7 (5)
Gran, obränt. Spruce, not burnt.																
97,5	92,2	87,5	81,4	99,4	93,3	89,4	84,2	98,6	84,2	81,9	75,6	98,9	87,8	85,6	82,8	3 (3)
Gran, bränt. Spruce, burnt.																
99,7	89,2	85,5	55,8	100,0	87,5	82,5	50,0	98,6	86,7	83,9	52,5	99,4	90,8	89,2	66,7	3 (1)
Tall+Gran, obränt. Pine+Spruce, not burnt.																
98,4	88,3	81,3	72,8	98,5	90,6	85,1	78,9	99,2	88,9	85,4	78,5	99,0	88,3	83,1	77,7	9 (8)
Tall+Gran, bränt. Pine+Spruce, burnt.																
98,7	88,0	84,2	72,2	98,7	86,7	82,6	70,8	99,1	87,5	85,6	75,6	99,5	89,8	87,1	76,7	10 (6)
Tall+Gran, bränt+obränt. Pine+Spruce, burnt+not burnt.																
98,6	88,1	82,8	72,5	98,6	88,5	83,8	75,4	99,1	88,2	85,5	77,3	99,3	89,1	85,2	77,3	19 (14)
Planthöjd, cm. Seedling height, cm.																
Tall, obränt. Pine, not burnt.																
5,5	9,2	12,7	35,9	5,4	9,1	12,8	33,7	5,6	9,3	12,6	34,3	5,6	9,6	13,3	34,7	6 (5)
Tall, bränt. Pine, burnt.																
7,3	12,0	22,0	43,3	7,3	11,9	21,9	42,8	7,5	12,6	23,2	44,5	7,3	12,2	22,5	44,5	7 (5)
Gran, obränt. Spruce, not burnt.																
8,8	10,3	13,2	23,1	8,5	10,0	13,0	23,1	8,2	9,8	13,2	23,5	8,5	10,0	12,4	20,9	3 (3)
Gran, bränt. Spruce, burnt.																
8,0	9,7	15,4	30,7	9,8	10,9	16,3	30,4	7,6	9,5	15,4	31,1	10,2	11,5	17,1	30,7	3 (1)
Tall+Gran, obränt. Pine+Spruce, not burnt.																
6,6	9,6	12,9	31,1	6,4	9,4	12,9	29,7	6,5	9,5	12,8	30,2	6,6	9,7	13,0	29,5	9 (8)
Tall+Gran, bränt. Pine+Spruce, burnt.																
7,5	11,3	20,0	41,2	8,0	11,6	20,2	40,7	7,5	11,7	20,9	42,3	8,2	12,0	20,9	42,2	10 (6)
Tall+Gran, bränt+obränt. Pine+Spruce, burnt+not burnt.																
7,1	10,5	16,6	35,4	7,2	10,6	16,7	34,4	7,0	10,7	17,1	35,4	7,4	10,9	17,2	34,9	19 (14)

som varande klart bättre. En tendens kan möjligen urskiljas att metoderna öppen grop och fylld grop skulle vara något bättre än borr- och snedplantering. Skillnaderna är emellertid i medeltal små och uppgår efter 5 vegetationsperioder ej till större belopp än 2—5 procentenheter.

Plantmedelhöjdens utveckling, tab. 12, antyder inte heller att några skillnader existerar mellan metoderna i inverkan på plantornas höjdtillväxt.

Variansanalys, utförd på materialet i bil. 6, för såväl tall och gran, bränt och obränt, som sammanslagna grupper, ger inte i något fall några signifikanta skillnader mellan planteringsmetoder för överlevelseprocenten efter 3 och 5 år. Ej heller beträffande höjdtillväxten ger analysen anledning förmoda att några signifikanta skillnader föreligger mellan metoderna i inverkan på plantors höjdtillväxt. Variansanalys och räknearbete har utförts på institutionen för matematisk statistik under ledning av professor BERTIL MATÉRN.

Kap. 8. Planttillståndets inverkan på planteringsresultatet

Som tidigare nämnts beskriver förrättningsmännen det använda plantmaterialet på försöksytorna. Beskrivning av plantor ur kvalitetssynpunkt försvåras av att några objektiva normer ej funnits för detta. Man har varit hänvisad till att med ledning av en allmän uppfattning om hur plantor bör vara beskaffade beskriva kvaliteten. Vissa kvalitetskännetecken låter sig dock i viss mån fastställas. Sådana är graden av plantors uttorkning, förekomst av barrfall och sjukdomar.

Med ledning av plantbeskrivningen poängsattes plantkvaliteten vid bearbetningen, oberoende av planteringsresultatet, i en skala från 0—5, där 5 betyder utmärkt, 3 medelgod och 0 mycket dåligt. På alla försöksytor där plantbeskrivning¹⁾ förelåg grupperades överlevelseprocenten efter 3 och 5 år i olika kvalitetsklasser. Metoderna borrh- och snedplantering med fläckhackning fick i första hand representera ytorna. Det mindre antal ytor där dessa metoder saknades representeras av metoden öppen grop. Vid grupperingen visade det sig att någon skillnad ej förelåg mellan kvalitetsklasser 3—5. Däremot var överlevelseprocenterna betydligt lägre på de ytor där plantmaterialet åsatts kvalitetsklass 2, mindre god. Orsak till nedklassning visade sig i de flesta fall vara att plantor under förvaring i viss utsträckning hunnit torka. De olika kvalitetsklasserna uppvisade följande överlevelseprocenter i medeltal:

	Mindre goda plantor		Medelgoda — utmärkta plantor	
	3	5	3	5
Överlevelseprocent.....	73,5	62,0	91,4	84,8
Antal försöksytor.....	15	11	48	21

¹⁾ Följande ytor saknar plantbeskrivning: tall obränt: D. 251, D. 255, D. 258, D. 260; tall bränt: S. 243, D. 252, D. 254, D. 257, D. 261, S. 958; gran obränt: SF 102.

Variansanalys efter arc-sinustransformering av överlevelseprocenterna ger resultatet att skillnaden i överlevelseprocent mellan plantkvaliteterna efter 3 vegetationsperioder i hög grad är signifikant, med $P < 0,001$. För överlevelseprocenterna efter 5 vegetationsperioder är skillnaden mellan plantkvaliteterna signifikant med $P < 0,01$.

Plantkvaliteten har sålunda med hög statistisk säkerhetsgrad mycket kraftigt påverkat planteringsresultatet såväl efter 3 som 5 vegetationsperioder. Skillnaden i överlevelseprocent är respektive 17,9 och 22,8 procentenheter. För de ytor som uppnått 5 års ålder blir skillnaden i överlevelseprocent mellan plantkvaliteterna efter 3 och 5 vegetationsperioder respektive 19,8 och 22,8 procentenheter. Plantavgången synes i stort sett ha varit densamma för bägge plantkvaliteterna mellan 3 och 5 år. Den har endast varit obetydligt större för den sämre kvaliteten, vilket betyder att den stora plantavgången inträffat de närmaste åren efter plantering, jfr överlevelseprocenten efter 3 år.

Det återstår att undersöka om skillnaderna i överlevelseprocent mellan plantkvaliteterna verkligen är effekt av kvalitetsskillnaderna. Skillnaden i överlevelseprocent kan även ha uppstått om försöksytorna där den mindre goda plantsorten använts varit belägna på särskilt ogynnsamma ståndorter eller utsatts för skador i högre grad än ytor med den goda plantkvaliteten. Försöksytorna där den sämre plantkvaliteten använts är:

Tall, obränt: S. 917—18, S. 920, S. 926—28; summa 6 försöksytorna

Tall, bränt: S. 656, S. 665, S. 919, S. 992; summa 4 försöksytorna

Gran, obränt: S. 652, S. 916, S. 996, S. 1005; summa 4 försöksytorna

Gran, bränt: S. 1006; summa 1 försöksyta

Ytorna fördelar sig på olika ståndortskaraktärer på följande sätt; antal ytor inom parentes.

Län: X (1), Z (2), AC (11), BD (1)

Vegetationstyp: Ristyp (11), lågört-ristyp (4)

Fuktighetsgrad: Torr (3), frisk (11), frisk-fuktig (1)

Jordart: Grovkornig (4), finkornig (11)

Humustjocklek, cm: < 3 (2), 3—5 (10), > 5 (3)

Höjd ö. h., m.: < 300 (4), 300—400 (7), > 400 (4)

Planteringsår: 1958 (5), 1959 (6), 1961 (4)

Årets toppskott: I vila (13), skjutit (2)

Samtliga ytor utom 4 st ingår i jämförelsen mellan såghackning och fläckhackning, Kap. 4. Vid jämförelse med motsvarande uppställning i Kap. 4 framkommer intet som tyder på att ytorna ovan varit utlagda under särskilt extrema förhållanden. Revisionshandlingarna visar dessutom att ytorna i uppställningen ovan ej varit utsatta för skadegörelse i större utsträckning än ytorna där en god plantkvalitet använts. Sistnämnda ytor

fördelar sig efter 3 vegetationsperioder på följande sätt på trädslag samt bränt och obränt:

tall, obränt: 13 st

tall, bränt: 17 st

gran, obränt: 12 st

gran, bränt: 6 st

En jämförelse med motsvarande fördelning för den mindre goda plantkvaliteten visar att några stora olikheter ej finnes i plantkvaliteternas relativa fördelning på trädslag samt bränt och obränt. En eventuell skillnad i överlevelseprocent mellan trädslag och bränt och obränt, jfr Kap. 9, kan således ej förklara den tidigare visade skillnaden i överlevelseprocent mellan plantkvaliteterna.

Kap. 9. Planteringarnas allmänna resultat

Försöksresultaten utnyttjades för att allmänt belysa planteringsresultatet i undersökningen. I de grupperingar som gjorts för ändamålet representeras varje försöksyta av endast en planteringsmetod, i första hand borrhplantering eller snedplantering med fläckhackning (liten fläck), i andra hand av öppen grop. Efter 3 vegetationsperioder fördelar sig ytorna på följande sätt på planteringsmetoder inom tall och gran, bränt och obränt; antal ytor inom parentes:

Tall, obränt: borrhplantering (14), snedplantering (2), öppen grop (7); summa ytor: 23

Tall, bränt: borrhplantering (11), snedplantering (5), öppen grop (10); summa ytor: 26

Gran, obränt: borrhplantering (8), snedplantering (2), öppen grop (7); summa ytor: 17

Gran, bränt: borrhplantering (5), snedplantering (1), öppen grop (2); summa ytor: 8

Totalt: borrhplantering (38), snedplantering (10), öppen grop (26); summa ytor: 74

Försöksytornas fördelning på överlevelseprocenter framgår av tab. 13, som visar att 76 procent av ytorna uppvisar större överlevelseprocent än 80,5 procent efter 3 vegetationsperioder. Mellan olika grupper föreligger rätt betydande skillnader i medelvärde på överlevelseprocent. Om emellertid de ytor uteslutes där mindre gott plantmaterial använts, 15 st, utjämnas skillnaderna. Följande medelvärden på överlevelseprocenten erhålles då:

Tall, obränt: 87,4 procent

Tall, bränt: 89,0 »

Gran, obränt: 97,0 »

Gran, bränt: 90,2 »

Totalt: 90,4 »

Procenten ytor med högre överlevelseprocent än 80,5 ökar också från 76 till 86 procent.

Av totala antalet försöksytor, 74 st, har 33 st uppnått 5 års ålder. Medelvärdet på överlevelseprocenten efter 5 år är på dessa ytor 77,6 procent. Utelämnas ytor där mindre god plantkvalitet använts, 11 st, stiger medel-

Tab. 13. Försöksytornas fördelning på överlevelseprocenter efter 3 år.
Distribution of plots on classes of plant survival, after 3 years, percentages.

Grupp Group	Överlevelseprocent, Survival, per cent							Medelv. Mean
	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
	Antal försök, No. of plots							
Tall, obränt Pine, not burnt	1	2	1	2	3	6	8	79,8
Tall, bränt Pine, burnt		1	1	1	2	5	16	88,2
Gran, obränt Spruce, not burnt					1	2	14	95,0
Gran, bränt Spruce, burnt			1	1	1		5	86,8
Totalt Total	1	3	3	4	7	13	43	87,0
Procent av totalt Per cent of total	1,4	4,1	4,1	5,4	9,5	17,6	58,0	-

värdet till 85,1 procent. Av de 33 ytorna har 59 procent högre överlevelseprocent än 80,5 efter 5 år. Med utelämnande av försöksytor där mindre god plantkvalitet använts uppnår 78 procent av ytorna högre överlevelseprocent än 80,5 procent. De 22 procent av dessa ytor, 5 st till antalet, som har lägre överlevelseprocent än 80,5 skadades i flera fall av kalamiteter som omedelbart sänkte överlevelseprocenten kraftigt. De fem ytorna är:

S. 937: $\text{öp}_5 = 49,2\%$. Brand- och sorkskador

S. 254: $\text{öp}_5 = 43,3\%$. Kraftiga skador av rotmurkla

S. 255: $\text{öp}_5 = 55,8\%$. » » » »

S. 662: $\text{öp}_5 = 70,0\%$.

S. 242: $\text{öp}_5 = 77,5\%$.

Planteringsresultatet kommer att beröras ytterligare i Kap. 10.3

Kap. 10. Diskussion av försöksresultaten

10.1 Fläckhackning

Under de förhållanden som undersökningen bedrivits framgår det att såväl plantors överlevande som höjdtillväxt på obränd mark signifikativt stimulerats av att markvegetationen avlägsnats vid plantering. Liknande resultat har beträffande överlevelseprocenten erhållits av CALLIN — HANSSON (1955, 1959), HÄGGSTRÖM (1958), SÖDERSTRÖM (1959 a). Fläckhackningens gynnsamma inverkan på höjdtillväxten konstaterade CALLIN — HANSSON (1959). På bränd mark, otillräckligt representerad, var utslaget av fläckhackning mindre och insignifikativt i de flesta fall. Andra undersökningar, HÄGGSTRÖM (1958), har emellertid givit betydande utslag även på bränd mark för fläckhackning.

Fläckstorleken synes enligt undersökningen ha mindre betydelse vid plantering. Signifikativt utslag för dess betydelse erhöles endast för höjdtillväxten, som emellertid visade ringa påverkan. Fläckstorlekens betydelse för överlevelseprocenten vid plantering studerades även av CALLIN — HANSSON (1959). Beträffande oomskolat tall och gran erhöles ingen signifikant inverkan av ökad fläckstorlek. I föreliggande undersökning ingår huvudsakligen oomskolat plantmaterial. De bägge undersökningarna visar således en god överensstämmelse. För oomskolat gran erhöles emellertid CALLIN — HANSSON en mindre, signifikant ökning av överlevelseprocenten med ökad fläckstorlek. Orsaken till fläckstorlekens större betydelse för oomskolat plantmaterial än för oomskolat plantmaterial torde vara att söka i det förhållandet att oomskolade plantor användes å mera vegetationsrika marker, på vilka en viss gräsrensningseffekt uppnås med ökad fläckstorlek. Denna effekt har mindre betydelse på vegetationsfattigare marker, där oomskolade plantor användes.

Vid sådd fann emellertid HUSS (1956) att ökad fläckstorlek gav ökad plantprocent. Fläckstorlekens inverkan på plantors höjdtillväxt vid plantering finnes, författaren veterligt, ej behandlad i litteratur. Vid sådd fann emellertid HUSS (1956) att högsta plantans höjd vid lika utsädesmängd var signifikativt större i en stor såddfläck än i en liten fläck.

Undersökningen har ej varit inriktad på att utröna orsakerna till fläck-

hackningens gynnsamma inflytande på planteringsresultatet. Följande förhållanden kan emellertid antagas ha medverkat till detta. Vid fläckhackning sker en viss minskning av konkurrensen från vegetationen om markens vatten och näring, liksom även om luftutrymmet vid närvaro av mera högvuxen vegetation. Vegetation transpirerar vatten från marken, GEIGER (1961), sid 290. Storleken av vattenförbrukningen varierar med vegetationens artammansättning. Gräs och örter förbrukar mycket vatten — avdunstningen är större än från vegetationslös mark — STÅLFELT (1937), GEIGER (1961), medan husmossor konsumerar obetydliga vattenmängder från underlaget, STÅLFELT (1937). I gengäld äger husmossor förmåga att mycket effektivt utestänga normal nederbörd under vegetationsperioden från att i större utsträckning nå ned i marken, STÅLFELT (1937), TROEDSSON (1955). Gräs och örter har däremot inte samma utestängande förmåga som mossorna, i det att nederbördsvattnet finner väg ned i marken via gräsens och örternas rötter, TROEDSSON (1955), SÖDERSTRÖM (1963). Fläckhackningens betydelse för vattentillgången i marken skulle således främst bestå i att minska avdunstningen vid närvaro av gräs och örter, och öka nederbördens inträngande vid dominans av mossor och förmodligen även lavar. Det intima samband som råder mellan fläckupptagningens inverkan på planteringsresultatet och vattentillgången i marken framgår av den stora skillnad i överlevelseprocent som uppnås efter plantering under torra år och under regnriska år, jfr tab. 14 nedan och även BÄRRING (1962). Ytorna i tab. 14 är anlagda på åkermark med gran 2/2. På ytan S. 941 är plantslaget tall 2/1. Tall och gran reagerar dock lika på fläckhackning, Kap. 3. Uppgifterna om nederbörd hämtades ur Sveriges meteorologiska och hydrologiska instituts årsböcker nr 41: II och 42: II. Normalnederbörden erhöles ur årsbok 45: 1. Nederbördsstationerna är belägna 1—20 km från försökslokalerna. Den i vissa fall stora plantavgången mellan 1:a och 3:e vegetationsperioden orsakas främst av sorkangrepp. För planteringarna utförda 1959 är efter 3 vegetationsperioder skillnaden i överlevelseprocent mellan plantering med och utan fläckhackning 35,4 procentenheter, för enbart borrhplantering 34,2 procentenheter. Motsvarande skillnad för planteringarna 1960 är 5,4 procentenheter. Då plantmaterialet på samtliga ytor var bra är det sannolikt att skillnaden i fläckhackningens effekt på överlevelseprocenten under de bägge åren kan tillskrivas den stora skillnaden i nederbörd under vegetationsperioden dessa år.

Genom fläckhackning höjes vidare marktemperaturen, SÖDERSTRÖM (1959 a, b), vilket bör leda till ökad omsättning och aktivitet. Denne observerade även (1959 b) att rotaktiviteten kom igång tidigare på våren i fläckhackade rutor än under vegetation. Marken i en fläckhackad ruta uppvärms snabbare än under vegetation, vilket betyder att tjälen snabbare

Tab. 14. Resultat av planteringsförsök med fläckhackning anlagda under regnfattigt och regnrikt år. B = borrhplantering, S = snedplantering. Normal nederbörd inom parentes

Results of planting experiments with scalping during dry year and wet year. B = auger planting, S = cleft oblique planting. Spruce 2/2, except S. 941 pine 2/1. Normal precipitation within brackets.

Försöks- yta Plot No.	Anlagd år Plant. year	Län Prov.	Jordart Soil type	Planterings- metod Method of plant.	Nederbörd mm, maj- aug. Precipitation, mm, during may- august	Överlevelseprocent Survival, per cent			
						Veg. period No. of growing seasons			
						1		3	
						utan fläckh. no scalp	med fläckh. scalp	utan fläckh. no scalp	med fläckh. scalp
S. 923	1959	T	Finsand	B	123 (260)	65,8	91,7	47,5	85,8
				S		39,2	95,0	26,7	88,3
S. 936		B	Lera	B	67 (196)	15,8	52,5	5,0	35,0
				S		11,7	29,2	5,8	17,5
						33,1	67,1	21,2	56,6
S. 941	1960	E	Finsand	B	313 (225)	99,3	100,0	99,3	99,3
S. 944		H	Lera	B	321 (227)	93,3	96,7	43,3	52,0
S. 947		D	Torvjord	B	341 (224)	100,0	100,0	59,2	66,4
						97,5	98,9	67,2	72,6

försvinner ur markens övre lager där vegetation saknas än där sådan finnes. Sannolikt är detta av betydelse under extrema klimatförhållanden. Våren 1964 inträffade på vissa håll svåra klimatskador på granplantor i s:a Sverige, till följd av den långa perioden av omväxlande varma dagar och kalla nätter på snöfri, men tjälad mark. I åkerplanteringsförsök visade det sig att plantor planterade efter fläckhackning klarade sig bättre, i flera fall avsevärt bättre från skador, än plantor planterade direkt i vegetation. Temperaturhöjningen i marken efter fläckhackning har även en indirekt effekt på plantors vattenhushållning. Med ökad marktemperatur stiger nämligen växters vattenupptagning, se KOZŁOWSKI (1964).

Fläckhackning torde även medföra ett förbättrat mikroklimat för plantorna på våren. Minimitemperaturen är nämligen högre över bar mark än över mark beväxten med isolerande vegetation, om jämförelse sker på samma nivå i luft. Detta framgår av GEIGER (1964), sid 170 och även av tab. 15 nedan, som ger medelvärden av 10 dygns mätningar av minimitemperaturen i två åkerplanteringsförsök under tiden den 28 maj—9 juni 1964. Den vegetationslösa marken utgjordes av en fläck, 1 × 1 m, belägen intill mätpunkten över vegetation, som bestod av fjolårets nedvisnade gräsvegetation. Årets gräsväxt var tämligen gles och lågvuxen. På ytan S. 1 024 föreligger sannolikt någon okänd störning för mätpunkt nr 1, 10 cm över den vegetationsklädda markytan. Detta framgår av att minimitemperaturen är lägre i samma mätpunkt på 25 cm:s höjd, vilket är svårförklarligt. Med nämnda undantaget är minimitemperaturen annars regelbundet större över den vegetationslösa fläcken.

Tab. 15. Minimitemperatur över bar mark och gräs. Medelvärden av 10 dygns mätningar under tiden 28/5—9/6 1964.

Minimum temperature above uncovered soil and above grass. Mean value of 10 day's measurements during May 28th and June 6th 1964.

Höjd över markytan, cm Height above soil surface, cm	Mätpunkt, nr Point of measurement, number	Försök nr Experiment, number			
		S.1064		S.1024	
		över bar mark Above uncovered soil	över gräs Above grass	över bar mark Above uncovered soil	över gräs Above grass
10	1	2,6	1,7	3,7	(4,4)
	2	2,1	1,9	3,9	3,4
25	1	3,2	2,8	4,0	3,6
	2	2,4	2,3	4,0	3,6

Vissa för plantor skadliga insekter, vivlar, snytbagge synes vidare i högre grad angripa direkt i vegetation satta plantor än i fläckhackningsrutor satta plantor, HÄGGSTRÖM (1958), SÖDERSTRÖM (1963). Med den moderna DDT-behandlingen av plantor före plantering torde denna positiva effekt av fläckhackning dock ha liten betydelse.

Som tidigare framgått medför fläckhackning en ökad höjdtillväxt, vilket innebär att plantkonditionen stärkes. Detta ger sannolikt ökad motståndskraft hos plantor mot olika skador, vilket särskilt under extrema förhållanden kan antagas ha betydelse.

Fläckhackning har således flera för plantors utveckling betydelsefulla, positiva verkningar. Frånsett det extra arbetsmomentet finnes dock under vissa förhållanden även negativa verkningar av fläckhackning, vilka bör beaktas vid plantering. Åtgärden torde, som nyligen behandlats innebära, att avdunstningen från marken i allmänhet minskar vid närvaro av bl. a. gräs och örter, medan avdunstningen ökar vid närvaro av husmossor och sannolikt även lavar. Under förhållanden där vegetationen är sådan att avdunstningen från marken ökar, till följd av fläckhackning, och där den ökade avdunstningen ej kompenseras av nederbörd, leder tydligen fläckhackning till minskad vattentillgång i marken. Huruvida sådana förhållanden existerar här i landet att detta inträffar är ej utrett. Förhållanden där så kan tänkas ske är ytgrusiga och ytsteniga marker i nederbördsfattiga kusttrakter, där vegetationen inriktats på låg vattenförbrukning från underlaget. Liknande förhållanden kan även råda på nybrända hyggen i nederbördsfattiga områden. Genom bränningen har den transpirerande vegetationen avlägsnats. Är nederbörden låg kan ett avlägsnande av det sammanhängande brända humuslagret medföra ökad avdunstning från markytan.

Finkornsrika, leriga och även mjäligena marker intager en särställning när det gäller fläckhackning. Under nederbördsrika förhållanden slammast lätt

markens porer och rotkanaler igen, jfr TROEDSSON (1955), SÖDERSTRÖM (1963). Syreförrådet i marken minskar som en följd härav med sämre planteringsresultat till följd. På finkornsrika marker ökar även uppfrysningsfaran vid blottläggning av mineraljorden, TAMM (1940). SÖDERSTRÖM (1959 a) ger siffermässigt belägg för detta. I föreliggande undersökning är verkligt finkornsrika marker svagt representerade. Finkornsrika sediment saknas helt. På de 10 försöksytor, jfr Kap. 3 och 4, där moig-mjäligen till leriga moräner förekommer är medelvärdet på överlevelseprocenten efter 3 år för plantering med såghackning och fläckhackning respektive 95,4 och 96,8 procent. Endast två ytor, omfattande jämförelse mellan plantering utan fläckhackning och med fläckhackning, är belägna på mjäligen eller leriga moräner. Medelvärdet på överlevelseprocenten efter 3 år är för fläckhackningsgraderna i dessa försök respektive 77,5 och 95,4 procent. Försöken anlades det torra året 1959. Tydligen har den positiva effekten av fläckhackningens inverkan på vattentillgången i marken övervägt i förhållande till de ökade uppfrysningsriskerna. Helt naturligt är en samverkan av klimatläge, väderleksförhållanden och jordart bestämmande för uppfrysningsrisken. TAMM (1940) framhåller att en tillfällig hög vattentillgång i marken förmår framkalla uppfrysning på sådana annars ej uppfrysningsbenägna jordar som sand och grus. Huruvida fläckhackning skall företagas eller ej på uppfrysningsbenägna jordar är således avhängigt vilken av de i motsatt riktning verkande faktorerna förbättrad vattenhushållning med ökad uppfrysningsfara, som skall tillmätas största betydelsen. I nederbördsfattiga delar av landet minskar uppfrysningsfaran. Uppfrysningens skadliga följder vid plantering kan motverkas genom användning av kraftiga plantor, TAMM (1940).

Då fläckhackningens kanske gynnsammaste verkan återfinnes i en förbättrad vattentillgång för plantorna i marken innebär detta att fläckhackningens betydelse minskar under goda markfuktighetsförhållanden, bl. a. i delar av landet med hög humiditet, se TAMMs humiditetskarta (1959). Försöksmaterialet är för litet för att kunna belysa detta. MORK (1959) framhåller emellertid nederbördens betydelse, jfr även BÄRRING (1962). I nederbördsrika trakter erhålles höga överlevelseprocenter oavsett planteringsförfarande, medan i torrare områden större vikt måste läggas vid planterings utförande. Den avtagande betydelsen av fläckhackning med ökat vatteninnehåll i marken bör rimligtvis leda till att där vattenöverskott föreligger negativa effekter av fläckhackning börjar uppträda. På starkt fuktiga marker bör följaktligen fläckupptagning i förening med plantering i den upphackade rutan ej ske.

De statistiskt säkerställda skillnader i planteringsresultat som visats föreliggande mellan olika fläckhackningsgrader får med hänsyn till den goda över-

ensstämmelsen med andra undersökningar och efter utredning av fläckhackningens gynnsamma, biologiska betydelse anses ha reell innebörd.

10.2 Planeringsmetoder och plantkvalitet

I undersökningen erhöles inga statistiskt säkerställda skillnader i överlevelseprocent efter 3 och 5 år mellan planeringsmetoder. De som säkra ansedda metoderna öppen grop och fylld grop gav i medeltal efter 5 år en överlevelseprocent som blott var 2—5 procentenheter större än överlevelseprocenten för de som enkla ansedda metoderna snedplantering och borrhplantering med fläckhackning. Ej heller CALLIN — HANSSON (1955, 1959) erhöles stora skillnader mellan olika metoder som användes jämsides i olika delar av landet, om jämförelsen gjordes så att metoder med fläckhackning jämfördes för sig och metoder utan fläckhackning för sig. Efter 3 år var överlevelseprocenten för metoderna SFI-hacka, öppna gropar och enmansborr resp. 82, 82 och 79 procent för plantering under det tämligen normala året 1954. Skillnaderna var insignifikanta. För planteringar utförda det torra året 1955 erhöles i några fall smärre skillnader, vilka var signifikanta. Till detta finns anledning återkomma. HUSS (1958) redovisar resultat av höstplanteringsförsök med borrhplantering och fylld grop, bägge metoderna använda med fläckhackning. Metoderna prövades ej på samma lokal, dock är försöksytorna utlagda under samma tidsperiod och på samma höjdlägen inom begränsade geografiska områden. Varken för tall eller gran erhöles efter 3 år signifikanta skillnader mellan metoderna. Metoden fylld grop gav överlevelseprocenter som för tall och gran var respektive 1 och 4 procentenheter större än för borrhplantering. Även av HÄGGSTRÖM (1958) framgår det att några skillnader ej föreligger mellan metoderna borrh- och snedplantering å ena sidan och öppen grop och fylld grop å andra sidan vid jämförelse efter fläckhackning på samma lokaler. TIRÉNS (1958) omfattande planteringsundersökning i Norrland uppvisar vissa skillnader i resultat efter olika planeringsmetodik. Göres å ena sidan åtskillnad mellan de metoder vid vilkas utförande fläckhackning använts eller som ger samma effekt som fläckhackning och de metoder å andra sidan som använts med såghackning erhöles följande värden på överlevelseprocenten efter 3 år för de sammanslagna förrättningsmannagrupperna:

Metoder med fläckhackning		Metoder med såghackning	
öppen grop	88,3 procent	borrplantering	74,5 procent
fylld grop	83,3	klämplantering	74,1
spettplantering	83,6	snedplantering	70,0
medelvärde	85,1 procent	flikplantering	72,9
		medelvärde	72,8 procent

Inom respektive fläckhackningsgrad uppvisar olika planteringsmetoder små skillnader i överlevelseprocent. Med hjälp av föreliggande undersökning kan en approximativ korrigerigering av överlevelseprocenten för metoder med såghackning ske, så att ett sannolikt värde på överlevelseprocenten erhålles för metoderna utförda med fläckhackning. Enligt Kap. 4.1. gav fläckhackning efter 3 år en överlevelseprocent vilken för tall obränt i genomsnitt var 6,6 procentenheter större än för såghackning. För gran var motsvarande siffra 4,3 procentenheter. I TIRÉNS material utgjorde brända ytor 25 procent av hela ytantalet och försöksytorna med gran 35 procent av ytantalet. Med hänsyn härtill kan 5 procent anses vara en lämplig korrektionsfaktor. Överlevelseprocenten efter 3 år för metoderna med såghackning i TIRÉNS material borde därför vara åtminstone c:a 78 procent om de utförts med fläckhackning i stället, d. v. s. skillnaden i överlevelseprocent till de metoder som verkligen utförts med fläckhackning uppgår till c:a 7 procentenheter. Detta belopp överstiger föga den största skillnad som i någon annan undersökning uppnåtts mellan de arbetsdryga metoderna öppen grop och fylld grop å ena sidan och de arbetsbesparande metoderna borrhplantering, snedplantering eller plantering med SFI-hacka å andra sidan. I alla undersökningar föreligger dock en ensartad tendens till att öppen grop och fylld grop placerar sig främst vid jämförelse med andra metoder. Även om skillnaderna i enskilda undersökningar är små och insignifikanta kan förhållandet knappast vara en tillfällighet. Metoderna får utan tvivel anses vara de tillförlitligaste. Då metoderna emellertid är betydligt arbetsdrygare än t. ex. plantering med SFI-hacka, borr eller bodenhacka, TIRÉN (1958), CALLIN — HANSSON (1959) kan emellertid den lilla överlägsenheten hos öppen grop och fylld grop ej uppväga de ökade kostnaderna vid metodernas användning.

Beträffande planteringsmetoders inverkan på plantors höjdtillväxt framkommer av undersökningen intet som tyder på att skilda metoder olikartat påverkat höjdtillväxten. Likartat resultat kommer HUSS (1958) till. TIRÉN (1958) påpekar att de med teckentestet signifikativa skillnader han erhöi till fördel för metoden öppen grop sannolikt påverkas av den fläckhackningseffekt som uppstår efter plantering med metoden. CALLIN — HANSSON (1959) studerade höjdtillväxten genom att mäta toppskottslängden 3:e året efter plantering. Såväl signifikativa som insignifikativa skillnader erhöi vid regions- och årsvisa jämförelser mellan metoder inom en och samma fläckhackningsgrad. En tendens framkommer i det sammanslagna materialet att SFI-hacka och öppen grop givit något längre toppskott 3:e året efter plantering än borr, klämस्पett och bodenhacka. Skillnaderna är dock ej stora.

Som sammanfattning om planteringsmetodens inverkan på planteringsresultatet kan konstateras att under normala förhållanden några stora

skillnader ej existerar mellan metoder vid jämförelse inom samma fläckhackningsgrad.

Under speciella förhållanden kan dock planteringsmetoden ha större betydelse än vad ovan visats. I planteringsförsök anlagda det extremt torra året 1955 fann CALLIN — HANSSON (1959) att metoden öppen grop, nästan genomgående för såväl tall som gran, gav lägre antal överlevande plantor i olika geografiska områden än metoden med SFI-hacka. Största noterade skillnad uppgick till 13 procentenheter. Som mycket sannolik förklaring till det anmärkningsvärda förhållandet anges uttorkning av den upphackade jorden vid plantering med öppen grop. Vid plantering under särskilt fuktiga förhållanden ger flatrotsplantering eller liknande metoder bättre resultat än planteringsmetoder som innebär att plantrötterna placeras djupare i marken, MESCHCHOK (1961). Orsaken torde vara att plantrötterna vid ytlig placering kommer i syrerikare lagre än vid djupare placering. Vissa ståndortsförhållanden bestämmer vidare planteringsmetoden. På steniga marker t. ex. kan fylljordsmetoder behöva tillgripas.

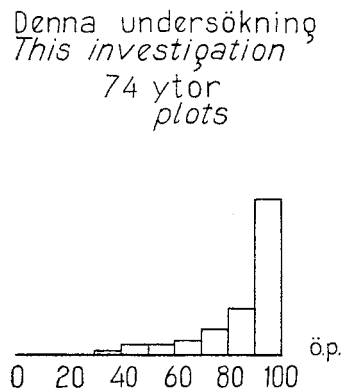
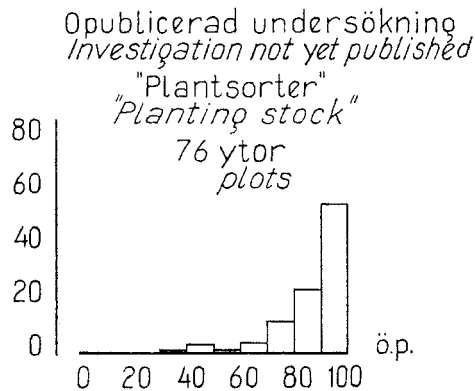
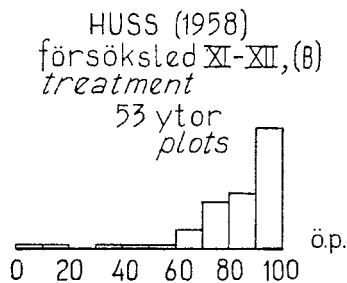
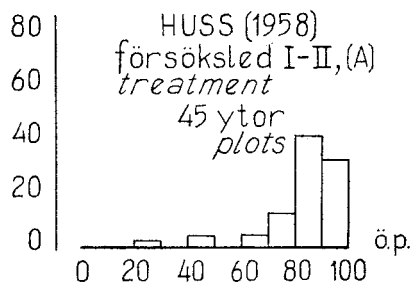
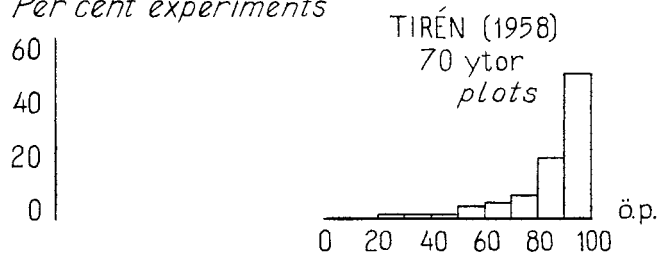
Somliga planteringsmetoder, såsom spettplantering, anses ibland innebära en latent fara genom att plantornas rotsystem får svårigheter att utvecklas normalt. En framtida kraftig avgång skulle därigenom riskeras. Underlaget för denna uppfattning torde härstamma från Tyskland kring sekelskiftet, jfr WIBECK (1923). Det material som WIBECK hopbragte för att belysa frågan, och vilket han publicerade 1923, kan emellertid varken sägas verifiera eller helt vederlägga den nämnda uppfattningen, jfr AMLON (1927, 1928) samt WIBECK (1928 a, b).

I stort sett kan sägas att valet av planteringsmetod avgöres av olika metoders tidsåtgång under skilda förhållanden. Av väsentligt större betydelse för planteringsresultatet än vad val av planteringsmetod i allmänhet är, är sådana frågor som markbehandling, vilket tidigare berörts, samt plantmaterial och plantvård, Kap. 8. Då separata undersökningar pågår på Skogshögskolan i sistnämnda frågor kommer de emellertid ej vidare att beröras här.

10.3 Om planteringars allmänna resultat

Figur 1 visar fördelningen av försöksytor på överlevelseprocent efter 3 vegetationsperioder i olika planteringsundersökningar. Samtliga undersökningar omfattar fläckupptagning vid plantering eller planteringsmetoder som i sig innebär fläckupptagning. Beträffande TIRÉNS (1958) material har det av honom i tab. 1 förtecknade försöksmaterialet bearbetats, varvid planteringsmetoderna öppen grop och fylld grop använts. När det gäller HUSS arbete 1958 har två materialgrupper, A och B, erhållits. Undersökningen

Procent försök
Per cent experiments



ö.p. = överlevelse procent
plant survival, per cent

Fig. 1. Försöksytors procentuella fördelning på överlevelseprocenter i olika planteringsundersökningar. Fläckupptagning och oomskolade plantor har använts.
 The percental distribution of experimental plots on percental classes of plant survival in various investigations. Scalping and untransplanted plants have been used.

berör höstplantering i jämförelse med bl. a. vårplantering. Därvid har i försöken plantering utförts under den vår som såväl föregår som följer på den höst plantering utfördes. Materialgrupp A omfattar därvid resultat från den vårplantering som föregick höstplanteringen, medan materialgrupp B omfattar resultat från vårplanteringen året efter höstplantering. Vid andra vårplanteringen användes plantor av samma ursprung som vid första vårplanteringen, blott med skillnaden att plantorna var ett år äldre. För föreliggande ändamål har därjämte planteringsresultat i en på institutionen pågående undersökning över olika plantsorter sammanställts. Öppen grop och fylld grop är de dominerande planteringsmetoderna i denna undersökning. Samtliga undersökningar omfattar praktiskt taget uteslutande oomskolat plantmaterial, främst 2/0 tall och 3/0 gran.

Figur 1 visar ett för alla undersökningar gemensamt drag i överlevelseprocentens fördelning. Majoriteten av försöksytorna grupperar sig i de bägge högsta överlevelseprocentklasserna, med hastigt avtagande antal ytor i lägre klasser.

Medelvärde på överlevelseprocent samt procent försöksytor med högre överlevelseprocenter än 70,5 och 80,5 procent framgår för de olika undersökningarna av uppställningen nedan.

Undersökning	Antal försöksytor	Anläggning under år	Medelvärde ö.p. ₃ procent	Procent försöksytor av totala antalet med högre överlevelseprocent än:	
				70,5	80,5
TIRÉN (1958) (1)	70	1946—1953	86,4	85,8	77,2
HUSS (1958) A (2)	45	1951—1953	82,8	88,8	75,5
HUSS (1958) B (3)	53	1952—1954	82,2	83,0	66,0
»Plantsorter» (4)	76	1955—1961	87,5	90,8	79,0
Denna undersökning . . . (5)	74	1957—1961	87,0	85,1	75,6
Denna undersökning minus ytor med sämre plantor (6)	59	1957—1961	90,4	93,2	86,4
(1)—(5)	318	1946—1961	85,6	86,8	75,2

Betraktas materialgrupper (1)—(5) finner man en förvånansvärd överensstämmelse såväl i medelvärde som försöksytornas fördelning på överlevelseprocent. Det är egentligen endast materialgrupp (3) som beträffande procent försöksytor med större överlevelseprocent än 80,5 procent visar större avvikelser från övriga grupper. Avvikelsen kan dock ej tillmätas större betydelse, och torde främst vara en fråga om gränsdragning eftersom medelvärdet på överlevelseprocenten visar liten avvikelse vid jämförelse med materialgrupp (2).

Vid diskussion av olika skogliga föryngringsåtgärders tillförlitlighet förefinnes behov av erfarenhetsmaterial av optimal natur för att tjänstgöra som eftersträvansvärt mål. Ovanstående material torde ej kunna betraktas som optimalt. Visserligen har det erhållits vid försöksanläggning. Att vissa viktiga faktorer, t. ex. plantmaterialen varit långt från idealiska framgår emellertid tydligt av respektive publicerade försöksbeskrivningar, och står även klart vid jämförelse mellan materialgrupper (5) och (6) i uppställningen ovan. Å andra sidan torde försöksytorna ha anlagts under ståndortsförhållanden som genomsnittligt varit något gynnsammare än vad som i prak'tiken förekommer.

Redan det sagda visar att optimum ej torde vara uppnått. De värden som materialgrupper (1)—(5) uppvisar hade sannolikt varit gynnsammare om plantorna i alla försök uppvisat en god kondition, jfr materialgrupp (6) Vidare har i försöken praktiskt taget enbart omskolat plantmaterial använts. STEFANSSON (1954) visar den stora betydelsen av ett gott plantmaterial vid höstplantering, vilket naturligtvis även bör gälla vid plantering under andra tidpunkter. I medeltal gav 2/1 tall 17—25 procent fler överlevande plantor än 2/0 tall. Den främsta inverkan av omskolningen torde bestå i att plantorna blir kraftigare och välbalanserade. I planteringsmaterialiet i uppställningen kan dock antagas att omskolningen i någon mån uppvägs av föreskriven plantsortering. Mot bakgrund av det ovanstående torde det vara realistiskt att för norra Sveriges vidkommande betrakta det som optimalt uppnåeligt att 85—90 procent av alla planteringar efter 3 år visar överlevelseprocenter större än 80 procent. Härvid förutsättes emellertid tre saker, nämligen för det första att fläckupptagning sker eller att ett planteringsförfarande användes som ger likvärdigt resultat. För det andra förutsättes att de kalamiteter som inträffat i försöksmaterialen utgör representativt stickprov på i praktiken förekommande kalamiteter, och att frekvensen av dessa i framtiden ej i högre grad förändras. För det tredje slutligen förutsättes att inga ogynnsamma klimatiska förändringar inträffar.

Kap. 11. Om kostnaden för fläckupptagning

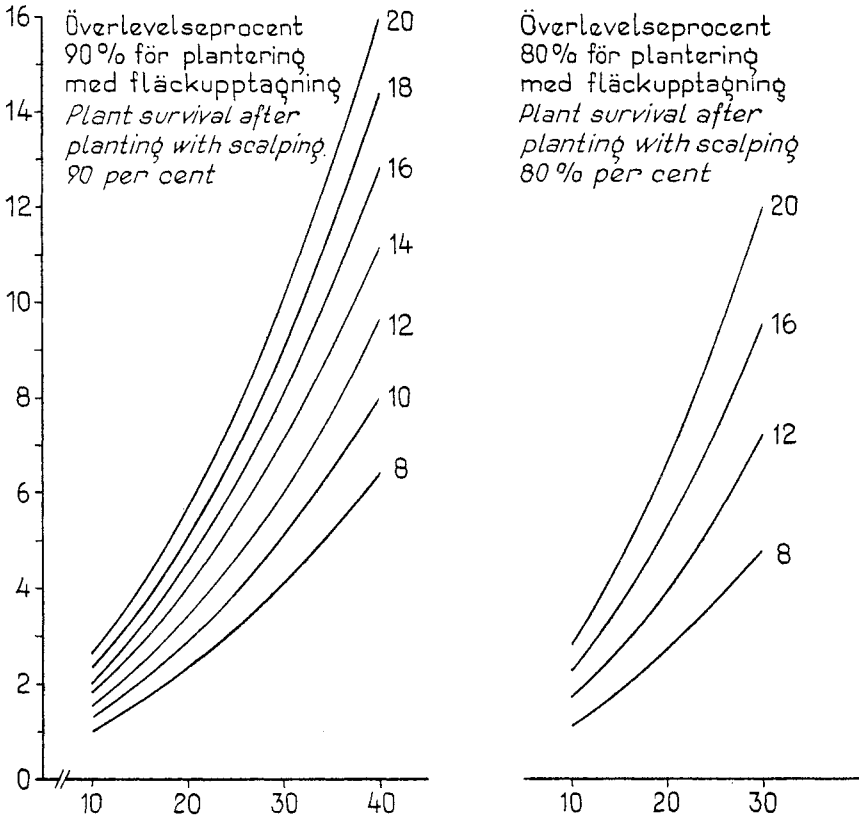
Fläckupptagning innebär i allmänhet ett fördyrande arbetsmoment vid plantering. Tidsstudiematerial, CALLIN — HANSSON (1959), visar att tidsåtgång för upptagning av en fläck av storleken 5 dm² med SFI-hacka i medeltal uppgick till 60—70 procent av tidsåtgång för plantering med redskapet direkt i vegetation. Med mera arbetsdryga metoder minskar fläckhackningens andel av tidsåtgången. Den ökade kostnaden för fläckupptagning gör det möjligt att, med given planteringskostnad, mer eller mindre kompensera den större plantavgången för plantering utan fläckupptagning genom utplantering av ett större antal plantor.

Beräkningar har gjorts för att bestämma hur mycket upptagning av planteringsfläcken fick kosta under olika förutsättningar för att totala planteringskostnaden skulle bli lika stor som plantering utan fläckupptagning. Med bägge planteringssätten skulle ett lika antal plantor finnas kvar viss tid efter plantering. Resultatet av kalkylerna framgår av fig. 2. Den sökta kostnaden beräknades på följande sätt med nedan angivna beteckningar:

	Ej fläckupptagning	Fläckupptagning
överlevelseprocent	p_1	p_2
kvarvarande plantantal	P	P
kostnad för fläckupptagning, öve/fläck	—	b
plant- + planteringskostnad, öve/planta	a	$a + b$
	$\frac{100}{p_1} \cdot P \cdot a = \frac{100}{p_2} \cdot P (a + b)$ (1)	
		$b = a \frac{p_2 - p_1}{p_1}$ (2)

Genom insättning av vissa värden på a , p_1 och p_2 erhöles kurvorna i fig. 2. I ekvation (1) har hänsyn ej tagits till att kostnaden för själva planteringsarbetet blir lägre i den upptagna fläcken. Storleken av kostnadsminskningen är beroende av planteringssvårigheten. På marker med tunn humus påverkas planteringskostnaden föga. Är humuslagret tjockt och dessutom segt och rotbemängt torde planteringen avsevärt underlättas av fläckupptagningen. I material framlagt av CALLIN — HANSSON (1959), tab. 1, kan beräknas att

Kostnad för fläckupptagning, öre/fläck
Cost of scalping, öre per spot



Skillnad, procentenheter, i överlevelseprocent mellan plantering med och utan fläckupptagning.

Difference in plant survival, units of percentage, between planting with scalping and planting without scalping.

Fig. 2. Kostnad som kan betalas för fläckupptagning vid olika priser för planter och plantering och olika skillnader i överlevelseprocent mellan plantering med och utan fläckupptagning. Samma plantantal skall överleva oavsett plantering sker med eller utan fläckupptagning.

Cost which may be payed for scalping at various plant and planting cost and various differences in survival between planting with scalping and planting without scalping. The same number of seedlings shall be left irrespective of the planting being done with scalping or without scalping.

den minskade tidsåtgången för planteringsarbetet i den upptagna fläcken uppgick till 15 procent med SFI-hacka i ett par fall. Till detta återkommer vi längre fram. Ekvation (2) visar att den kostnad som kan läggas ned på fläckupptagning är direkt proportionell mot plant- och planteringskostna-

Tab. 16. Nödvändig skillnad i överlevelseprocent mellan plantering med och utan fläckupptagning (4 dm²) för att fläckupptagning skall vara lönsam i förhållande till plantering direkt i vegetation. Samma plantantal skall finnas kvar i bägge fallen. Överlevelseprocent för plantering med fläckupptagning = 90 procent. Värdet inom parentes anger nödvändig skillnad i överlevelseprocent om planteringsarbetet antages bli 15 procent billigare efter fläckupptagning än utan fläckupptagning.

Difference in plant survival, unit of percentages, between planting with scalping (4 dm²) and planting without scalping, necessary for scalping to be profitable in comparison with planting without scalping. The same number of seedlings shall be left in both cases. Plant survival of planting with scalping 90 per cent. Values within brackets correspond to the case that the planting cost after scalping will be 15 per cent cheaper than the planting cost without scalping.

Kostnad för fläckupptagning, öre/fläck Cost of scalping, öre per patch	Planteringskostnad, öre/st. Cost of planting, öre per seedling	Skillnad i ö.p., % för att fläckupptagning skall vara lönsam Difference in plant survival, units of percentage, for scalping to be profitable			
		Plantsort Planting stock			
		2/0 - 3/0 2-3 öre/st	2/1 6 öre/st	2/2 8 öre/st	
1	8	< 10 (0)	< 10 (0)	< 10 (0)	
2		15 (< 10)	11 (< 10)	10 (< 10)	
3		21 (14)	16 (10)	14 (< 10)	
4		25 (20)	20 (15)	18 (14)	
6		33 (29)	30 (23)	25 (21)	
8		40 (36)	32 (30)	30 (27)	
1		12	< 10 (0)	< 10 (0)	< 10 (0)
2			11 (< 10)	< 10 (< 10)	< 10 (< 10)
3	16 (< 10)		13 (< 10)	12 (< 10)	
4	20 (12)		17 (< 10)	15 (< 10)	
6	27 (21)		23 (18)	21 (16)	
8	32 (30)		28 (25)	26 (23)	

den. Fördubblas sistnämnda kostnader kan dubbla kostnaden läggas ned på fläckupptagning (fig. 2). Av ekvation (2) framgår vidare att vid ökad plantavgång för plantering med fläckupptagning kan större kostnad läggas ned på fläckupptagning vid konstant skillnad i överlevelseprocent mellan plantering med och utan fläckupptagning.

Med hjälp av fig. 2 beräknades för några olika fall, tab. 16, hur stor skillnaden i överlevelseprocent mellan plantering med och utan fläckupptagning behöver vara för att fläckupptagning skall vara lönsam i förhållande till plantering av ett större plantantal utan fläckupptagning, med den tidigare nämnda förutsättningen att lika antal plantor skall finnas kvar efter bägge förfaringssätten. I tab. 16 har värden även uträknats under antagande av att planteringsarbetet blir 15 procent billigare efter fläckupptagning. Det kan visas att kostnadsminskningen direkt kan dragas från kostnaden för fläckupptagning.

Kostnaden för manuell fläckupptagning varierar helt naturligt med humustjocklek och humuslagrets seghet samt rotförekomst. Av en 1960 av avdelningen för arbetslära vid statens skogsforskningsinstitut utgiven »Arbets-

instruktion för plantering med SFI-hacka» framgår det att arbetsåtgången vid fläckupptagning (4 dm²) varierar från 30—90 procent av arbetsåtgången för plantering direkt i vegetation. Med ökad fläckstorlek ökar naturligtvis arbetsåtgången snabbt. Vid ett ackordspris av 8 öre/planta för plantering av en 2/0-planta direkt i vegetation varierar således kostnaden för manuell fläckupptagning (4 dm²) mellan 2,4 och 7,2 öre. Under medelsvåra förhållanden kan kostnaden antagas bli c:a 4 öre/fläck. För att fläckupptagning i detta fall skall löna sig i förhållande till plantering av ett mot den större avgången svarande större antal plantor vid plantering direkt i vegetation erfordras enligt tab. 16 en skillnad i överlevelseprocent mellan fläckupptagningsgraderna av 18—25 procent, beroende på använd plantsort. Stiger planteringskostnaden till 12 öre/planta, varvid samtidigt kostnaden för fläckhackning stiger till 6 öre/planta, erfordras en skillnad i överlevelseprocent av 21—27 procent. I de fall planteringskostnaden blir billigare efter fläckupptagning minskar erforderlig skillnad i överlevelseprocent mellan fläckupptagningsgraderna. Antages sålunda att planteringskostnaden blir 15 procent billigare efter fläckupptagning erfordras en skillnad i överlevelseprocent av respektive 14—20 och 16—21 procent för ovannämnda fall.

Fläckupptagning medför vissa ekonomiska fördelar vilka ej kunnat beaktas i beräkningarna. Hit hör minskade transportkostnader och mindre plantåtgång. Plantornas ungdomsutveckling påskyndas. Åtgärden utgör dessutom en försäkring mot kraftig plantavgång under torrår. Även om det är svårt att värdera dessa positiva effekter av fläckupptagning torde under medelsvåra förhållanden, då fläckstorleken ej behöver vara särskilt stor, en skillnad i överlevelseprocent av 10—15 procent mellan plantering med och utan fläckupptagning vara tillfyllest för att manuell fläckupptagning skall anses motiverad.

Vid maskinell fläckupptagning torde kostnaden med god organisation och lämplig utrustning bli 2—3 öre/fläck, jfr FREDÉN (1958), JOHANSSON—NORDENHÄLL (1958), ÅGE (1963). Ett tämligen vanligt ackordspris för plantering av 2/0 tall utan fläckupptagning i norra Sverige är 8 öre/planta. Om planteringsarbetet genom fläckupptagning underlättas med 15 procent blir kostnaden 6,8 öre/planta. Besparingen på 1,2 öre/planta kan dragas från kostnaden för fläckupptagning. Man finner då att maskinell fläckupptagning till betydande del betalar sig själv genom den billigare planteringen. Särskilt tydligt framgår detta, tab. 16, vid stigande arbetskostnader. Om planteringskostnaden är 12 öre/planta blir genom fläckupptagning kostnadsminskningen för planteringen 1,8 öre/planta, om fortfarande tidsvinsten vid plantering genom fläckupptagning beräknas till 15 procent. Ännu vid en fläckupptagningskostnad av 4 öre/fläck erfordras ej större skillnad i överlevelseprocent än högst 12 procenten-

heter för att fläckupptagning skall ställa sig gynnsammare än plantering utan fläckupptagning av ett mot den ökade plantavgången svarande större plantantal. Det är sålunda tydligt att maskinell fläckupptagning, i vissa fall redan nu, men än mer för framtiden, är en åtgärd som är berättigad nästan enbart ur rationaliseringssynpunkt. Läger man härtill alla de i detta kapitel och tidigare nämnda positivt verkande faktorerna är det fullt tydligt att välorganiserad maskinell fläckupptagning är en åtgärd som kan anses vara berättigad att erhålla en vidsträckt användning vid plantering. Detta omdöme torde ej ändras av det förhållandet att den på jorden luckrande effekt som kan uppkomma efter maskinell fläckupptagning ibland anses som en nackdel. Fläcken blir emellertid stor efter maskinell fläckupptagning, varför valmöjligheter torde finnas att placera plantan i del av fläcken där jorden är opåverkad, om så är önskvärt.

Kap. 12. Praktiska tillämpningar av försöksresultaten

Undersökningen visar att fläckupptagning vid plantering på obränd mark kraftigt ökat antalet överlevande plantor. Av Kap. 10.1 framgår det emellertid att markens fuktighetsgrad sannolikt övar ett starkt inflytande på hur stor fläckupptagningens inverkan blir. Om vi vill bestämma under vilka förhållanden fläckupptagning bör ske vid plantering måste följaktligen hänsyn tagas till markens fuktighet. Denna bestämmes, förutom av jordart, tillrinning, närhet till grundvatten, även av nederbörd och temperaturklimat. Sistnämnda faktorer sammanfattas i begreppet humiditet, som ger uttryck för hur stor del av årsnederbörden som undgår avdunstning, TAMM (1959). Sveriges humiditetsklimat studerades av TAMM, som 1959 indelade landet i humiditetszoner, och upprättade en humiditetskarta. Av denna framgår att fuktighetsklimatet betydligt varierar med geografiska områden. Dessutom är fuktighetsklimatet underkastat årsvisa variationer, vilka vi dock för närvarande saknar möjligheter att taga hänsyn till. Då som framgått av Kap. 10.1. förbättring av markens vattentillgång för plantorna torde vara en av anledningarna till fläckupptagningens gynnsamma inverkan står det emellertid klart att största effekterna av fläckupptagning bör, bortsett från markens allmänna fuktighetstillstånd, erhållas i delar av landet som har låg humiditet. Låg humiditet uppvisar södra Sveriges ostkust och slättbygder, medan stora delar av västra Sverige har hög humiditet. Betydande delar av norra Sverige intager en mellanställning mellan de nämnda områdena.

Då undersökningsmaterialet är alltför litet för att kunna belysa det samband som uppenbarligen måste existera mellan humiditeten och fläckupptagningens effekt får vi därför på nuvarande ståndpunkt även använda humiditetskartan för att fastställa var fläckupptagning vid plantering i första hand bör ske.

Den större plantavgången efter plantering utan fläckupptagning kan kompenseras genom utplantering av ett större plantantal än vid plantering med fläckupptagning. Vilket av dessa förfaringssätt som är mest lönande är beroende bl. a. på plantavgång, plant- och planteringskostnad samt svårighetsgraden vid fläckupptagning, Kap. 11. Med hänsyn till vad som framkom i nämnda kapitel och resultat av denna och andra planteringsun-

dersökningar i olika delar av landet, Kap. 10.1., torde fläckupptagning främst kunna rekommenderas som en viktig åtgärd vid plantering på torra och friska marker i låghumida delar av södra och mellersta Sverige samt mångenstädes även i Norrland. Av kostnadsskäl bör därvid manuell fläckupptagning endast användas på lätthackad mark och där liten fläckstorlek erfordras. Såsom framgår av Kap. 11 är maskinell fläckupptagning en åtgärd som är förtjänt av vidsträckt användning vid plantering. Om den förbilligade planteringskostnaden efter fläckupptagning beaktas äger maskinell fläckupptagning berättigande nästan enbart ur rationaliseringssynpunkt. Särskilt gäller detta där manuell fläckupptagning är försvårad.

Vid fläckupptagning är det viktigast att den levande markvegetationen avlägsnas. Om ett tunt lager av det förmultnade humuslagret blir kvar har detta mindre betydelse. Eftersom fläckstorleken har liten inverkan på planteringsresultatet vid plantering på marker utan besvärande vegetation kan därför fläcken under dessa förhållanden göras tämligen liten, 3—4 dm². Förekommer kraftigare vegetation bör emellertid fläcken göras större för att fördröja eller förhindra att vegetationen alltför snabbt växer in i fläcken och samtidigt något motverka att vegetationen böjer sig in över plantan och vid nedvissnande täcker denna.

Under särskilda förhållanden som närmare diskuteras i Kap. 10.1. är fläckupptagning en mindre lämplig åtgärd. Förhållanden då så är fallet är fuktiga marker och jordar som under därför befrämjande klimatförhållanden är uppfrysningbenägna. Uppfrysning kan emellertid motverkas genom användning av kraftiga plantor. Fläckupptagning som ej helt blottlägger mineraljorden utan lämnar något av humuslagret kvar torde även minska uppfrysningsfaran. Där uppfrysningsrisk förefinnes får därför frågan om fläckupptagning skall utföras eller ej avgöras av vilken avgångsorsak som bedömes väga tyngst, uppfrysning vid fläckupptagning eller ökad konkurrens om vatten och näring ifall fläckupptagning ej utföres. Vid förekomst av sparsam vegetation på genomsläppliga jordar och brända marker kan i torra klimat nyttan av fläckupptagning även vara tveksam.

En metodik som på senare tid börjat användas vid plantering, bland annat av det skälet att den anses ha sådana effekter att den ibland skulle ersätta fläckupptagning, är plantering i ris. Metodiken är föremål för undersökning. Innan resultat härifrån föreligger är det dock svårt att a priori ta ställning till huruvida planteringsättet ifråga verkligen utgör alternativ till fläckupptagning.

Denna och andra undersökningar visar att frågan om vilket planteringsredskap som skall användas vid själva planteringen i allmänhet är av rätt underordnad betydelse för planteringsresultatet. Valet av redskap betingas därför främst av tidsåtgången vid användningen. Viktigare problem vid

plantering har däremot frågan om minskning av vegetationens konkurrens med plantorna om vatten och näring, samt plantvården visat sig vara. Fläckupptagning som medel att minska konkurrensen om vatten och näring berördes ovan. Beträffande plantvården gav undersökningen mycket klart utslag för dess betydelse, jfr Kap. 8. Särskilda undersökningar pågår emellertid i frågor som rör plantvården varför detta frågekomplex ej vidare beröres här.

Kap. 13. Sammanfattning

Undersökningen redovisar resultat från 74 st planteringsytor anlagda åren 1953—1961 av institutionen för skogsföryngring. Övervägande antalet ytor är belägna i norra Sverige, och utlades till huvudsaklig del åren 1958—1961. I materialet ingår även ett mindre antal försöksytor anlagda av Domänverket i Norrbotten och Västerbotten.

Avsikten med undersökningen, som igångsattes av framlidne professor TIRÉN, var att utröna betydelsen av att fläckhackning utföres ned till mineraljorden, i stället för ned till det mer eller mindre förmultnade humuslagret, vilket blir fallet med den av honom introducerade såghackningstekniken. I sin 1958 publicerade uppsats om plantering använde TIRÉN huvudsakligen såghackning till redovisade metoder.

De för denna undersökning anlagda ytorna kom att innefatta även andra moment än enbart jämförelse mellan såghackning och fläckhackning. I redovisningen har det material medtagits som kunnat tjäna att så allsidigt som möjligt belysa fläckhackningens inverkan på planteringsresultatet. Därutöver har materialet medgivit att vissa andra frågor kunnat beröras. Dessa är planteringsmetodens och plantkvalitetens betydelse för planteringsresultatet. Därjämte har materialet utnyttjats för att belysa det allmänna resultatet av plantering.

På försöksytorna dominerar den friska ris- och lågörtristypen. Humustjockleken på försöksytorna var i allmänhet måttlig. Flertalet ytor uppvisar en humustjocklek av 3—5 cm. Det geologiska underlaget utgöres på huvuddelen av ytorna av moiga moräner. Plantsorter har nästan enbart varit 2/0 tall och 3/0 gran. Kvaliteten på plantorna var i stort sett god. I ett visst antal försök karakteriserade förrättningsmännen plantorna som dåliga. Årsskottsutvecklingen var påbörjad på påfallande många ytor. Med omsorgsfull behandling av plantorna behöver dock detta ej nämnvärt inverka på planteringsresultatet.

Försöken utlades som blockförsök enligt institutionens brukliga metodik.

De uppnådda resultaten sammanfattas i punktform.

1. Fläckhackning och såghackning

På obränd mark erhöles, 3 och 5 vegetationsperioder efter plantering, signifikanta skillnader i överlevelseprocent vid jämförelse mellan plantering

med och utan fläckhackning, samt vid jämförelse mellan plantering med fläckhackning och såghackning. Någon skillnad mellan tall och gran synes ej föreligga i reaktion på fläckhackning. Snedplantering synes ha gynnats något mera av fläckhackning än borrhplantering. Efter 3 och 5 vegetationsperioder, från planteringen räknat, blev överlevelseprocenten på obränd mark för tall och gran tillsammans 24 och 27 procentenheter större än överlevelseprocenten för plantering utan fläckhackning. Motsvarande skillnad i överlevelseprocent fläckhackning — såghackning blev 5,5 och 7,3 procentenheter. Vid fläckhackning erhålles tydligen betydligt större effekt av att den levande markvegetationen avlägsnas än av att råhumustäcket avlägsnas, i varje fall på marker där detta är relativt tunt.

Bränd mark är ej så väl representerad som obränd mark. Skillnaden mellan fläckhackningsgraderna är här mindre och insignifikanta.

Fläckhackningens inverkan på överlevelseprocenten framgår av uppställningen nedan.

Differens i överlevelseprocent, procentenheter vid jämförelse:					
Fläckhackn. —		Icke fläckhackn.		Fläckhackn. —	Såghackn.
Efter vegetationsperioder					
	3	5	3	5	
Tall obränt.....	23,8	24,3	6,6	6,7	
Tall bränt.....	8,8	5,8	—0,3	0,2	
Gran obränt.....	23,9	29,5	4,3	8,0	
Gran bränt.....	—	—	1,0	3,2	

Även höjdtillväxten stimulerades signifikativt av fläckhackning. Storleken på den årliga tillväxteffekten för borrhplantering och snedplantering tillsammans mellan 3:e och 1:a respektive 5:e och 1:a vegetationsperioden framgår av uppställningen nedan.

Årlig höjdtillväxtökning, cm, vid jämförelse:					
Fläckhackn. —		Icke fläckhackn.		Fläckhackn. —	Såghackn.
Mellan vegetationsperioder					
	3—1	5—1	3—1	5—1	
Tall obränt.....	1,5	1,6	0,4	0,3	
Tall bränt.....	—0,8	1,6	0,7	0,7	
Gran obränt.....	1,0	1,0	0,4	0,2	
Gran bränt.....	—	—	0,1	—0,1	

Liksom förhållandet var med överlevelseprocenten erhöles i allmänhet den största effekten av fläckhackning på obränd mark, och av att den levande markvegetationen avlägsnades.

2. *Fläckstorleken*

Två fläckstorleksgrupper jämfördes, nämligen fläckar mindre än 4 dm² samt fläckar större än 9 dm².

Varken för tall eller gran på obränd mark, och tall på bränd mark, erhöles några skillnader mellan fläckstorlekarna i överlevelseprocent efter 3 vegetationsperioder. För gran bränt gav den större fläckstorleken något lägre överlevelseprocent än den mindre fläckstorleken. Då gruppen endast omfattar 2 ytor kan skillnaden på 7 procentenheter ej tillmätas någon betydelse.

Ökad fläckstorlek påverkade däremot signifikativt höjdtillväxten, såväl på obränd och bränd mark, som för tall och gran. Effekten på höjdtillväxten var emellertid ringa. För tall obränt, som uppvisade den största ökningen, uppgick den årliga ökningen av höjdtillväxten mellan 3:e och 1:a vegetationsperioden endast till 0,5 cm vid plantering i den större fläcken.

Fläckstorleken synes således sakna större betydelse vid plantering på marker utan mera besvärande vegetation. Väsentligt viktigare för planteringsresultatet är att fläckhackning över huvud taget kommer till stånd.

3. *Andra undersökningar och orsaker till fläckhackningens betydelse*

De under punkt 1 och 2 redovisade resultaten visar mycket god överensstämmelse med andra undersökningar, Kap. 10.1.

Undersökningen har ej varit inriktad på att utreda orsakerna till fläckhackningens positiva inverkan på planteringsresultatet. Med hjälp av olika forskningsresultat diskuteras i Kap. 10.1. de sannolika orsakssambanden. Troliga anledningar till det gynnsamma inflytandet av fläckhackning är minskad konkurrens från vegetationen, förbättrad vattenhushållning och ökad marktemperatur.

4. *Planteringsmetoden*

På vissa av försöksytorna skedde en inbördes jämförelse av 4 olika planteringsmetoder, nämligen fylld grop och öppen grop samt borrhävdplantering och snedplantering efter fläckhackning. En sammanställning av resultat på de ytor där alla 4 metoderna använts ger insignifikativa skillnader mellan nämnda planteringsmetoder efter 3 och 5 vegetationsperioder för såväl överlevelseprocent som höjdtillväxt. I totalsammandraget var överlevelseprocenten för metoderna fylld grop och öppen grop blott 2—5 procentenheter större än för metoderna borrhävd- och snedplantering. I Kap. 10.2. diskuteras resultatet mot bakgrund av andra jämförande undersökningar över planteringsmetoder. Alla dessa visar samstämmigt att sker jämförelse av planteringsmetoder inom en viss fläckhackningsgrad existerar i normala fall ej några betydelsefulla skillnader mellan planteringsmetoder. Visserligen pla-

cerar sig metoderna fylld grop och öppen grop i allmänhet främst. Då emellertid skillnaden till övriga metoder endast uppgår till några få procentenheter, medan skillnaden i arbetsåtgång är väsentligt större, torde det, om fläckupptagning sker, därför relativt sällan vara motiverat att använda de arbetsdryga metoderna öppen grop och fylld grop.

5. Plantkvaliteten

Förrättningsmännen som anlägger planteringsförsöken beskriver de plantor som kommer till användning. Då varje förrättningsman anlägger ett flertal försöksytor under en säsong kan av olika anledningar inträffa att plantor som tagits upp tidigt uppvisar mindre god kondition mot slutet av planteringstiden. En uppskjutning av försöksanläggningen till ett annat år kan vara ogörligt.

Med ledning av plantbeskrivningen poängsattes de använda plantorna vid bearbetningen. Någon skillnad i överlevelseprocent visade sig ej förekomma mellan kategorierna medelgoda till utmärkta plantor. Ytor där använt plantmaterial karakteriserats som mindre gott uppvisade emellertid väsentligt lägre överlevelseprocenter än ytor där använt plantmaterial karakteriserats som gott. Efter 3 och 5 vegetationsperioder uppgick skillnaden mellan plantkategorierna till i runt tal 20 procentenheter. Skillnaden visade hög statistisk säkerhetsgrad. Som närmare utredes i Kap. 8 torde skillnaden i överlevelseprocent mellan plantkvaliteterna kunna tillskrivas den olika plantkonditionen.

6. Det allmänna resultatet av plantering

Planteringsmaterialet har jämte material från andra undersökningar sammanställts för att erfarenhetsuppgifter skulle erhållas över planteringsresultat. Detta är möjligt att göra utan att hänsyn behöver tagas till planteringsmetoden, om blott metoder inom en och samma fläckhackningsgrad medtages. Så har gjorts genom att alla försöksytor representeras av plantering med fläckhackning eller av metod som i sig innebär fläckhackning. Alla undersökningar omfattar vidare praktiskt taget enbart oomskolat plantmaterial.

Fem olika materialgrupper erhöles omfattande sammanlagt över 300 planteringsytor, anlagda under åren 1946—1961, Kap. 9 och 10.3. Såväl medelvärde som försöksytornas fördelning på överlevelseprocent visar god överensstämmelse i alla fem undersökningarna. Efter 3 vegetationsperioder var medelvärdet på överlevelseprocenten 86 procent. Efter samma tid hade 75 procent av alla försöksytor högre överlevelseprocent än 80,5 procent. Dessa värden kan ej betraktas som optimala på grund av att plantmaterialet

på vissa försöksytor varit bristfälligt. Om sålunda i denna undersökning de försöksytor utelämnas där mindre goda plantor använts stiger medelvärdet på överlevelseprocenten från 87 till över 90 procent, samtidigt som procenten försöksytor med större överlevelseprocent än 80,5 procent ökar från 75,6 till 86,4 procent.

7. I Kap. 11 redovisas vissa kalkyler över kostnaderna för fläckupptagning. Den fördyring av planteringskostnaderna som i allmänhet blir fallet vid fläckupptagning gör det möjligt att kompensera den större plantavgången efter plantering utan fläckupptagning genom att med detta förfarande plantera ett större antal plantor. En enkel formel visas, med vilken man kan beräkna hur stor kostnad som kan läggas ned på fläckupptagning under olika förhållanden, om man, oavsett ovannämnda alternativa planteringsförfarande, önskar ett visst antal överlevande plantor.

Med ledning av förefintliga kostnadsuppgifter för maskinell fläckupptagning göres troligt att åtgärden är förtjänt av en vidsträckt användning i samband med plantering. Särskilt blir detta fallet om det beaktas att planteringskostnaden under vissa förhållanden kan sänkas efter fläckupptagning genom det underlättade planteringsarbetet. Vid stigande arbetskostnader ökar betydelsen av denna möjliga kostnadsbesparing, varigenom maskinell fläckupptagning får berättigande nästan enbart ur rationaliseringssynpunkt.

8. *Praktiska tillämpningar av undersökningen*

Praktiska tillämpningar av undersökningen behandlas i Kap. 12, till vilket hänvisas.

LITTERATURFÖRTECKNING

- AMILON, J. A., 1927. Spettplantering. — Skogen, sid. 545. [Sw]
 — 1928. Spettplanteringsfrågor. — Skogen, sid. 90. [Sw.]
- BÄRRING, U., 1962. Plantering på inägojord. — Statens skogsforskningsinstitut, Uppsatser — Nr 87. [Sw. sw.]
- CALLIN, G., — HANSSON, J.-E., 1955. En orienterande studie över tidsåtgången vid plantering. — Medd. från Statens skogsforskningsinstitut, Serien uppsatser nr 40. [Sw.sw.e.]
- 1959. Plantering av tall och gran. — Medd. från Statens skogsforskningsinstitut, Band 48, nr 8. [Sw.sw.e.e.]
- FREDÉN, E., 1958. Maskinell markberedning i norrländskt storskogsbruk. — Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift, sid. 299. [Sw.sw.e.e.]
- GEIGER, R., 1961. Das Klima der bodennahen Luftschicht. — Braunschweig. [G.]
- HALD, A., 1948. Statistiske metoder. Tabel — og formelsamling. Köpenhamn. [Dan.]
- HUSS, E., 1956. Om barrskogsföröets kvalitet och andra på säddresultatet inverkan faktorer. — Medd. från Statens skogsforskningsinstitut, Band 46, nr 9. [Sw.sw.e.e.]
- 1958. Om höstplantering av tall och gran. — Medd. från Statens skogsforskningsinstitut, Band 48, nr 3. [Sw.sw.e.e.]
- HÄGGSTRÖM, B., 1958. Resultat av några försöksplanteringar. — Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift, sid. 162. [Sw.sw.]
- JEFFERS, J. N. R., 1960. Experimental design and analysis in forest research. — Uppsala.
- JOHANSSON, F., — NORDENHÄLL, C. Hj., 1958. Erfarenheter av maskinell markberedning. — Skogen, sid. 330. [Sw.]
- KOZŁOWSKI, Th. T., 1964. Water metabolism in plants. — New York.
- MATÉRN, B., 1955. Kompendium i statistik. Del I. — Stockholm, Skogshögskolans kompendiekommité. [Sw]
- MESHECHOK, B., 1961. Skogreising på myr. — Skogeieren, sid. 159. [Nor.]
- MORK, E., (1959). De viktigste faktorer som har betydning for resultatet etter planting av gran. — Norsk Skogbruk, sid. 219. [Nor.]
- Statens skogsforskningsinstitut, avdelningen för arbetslära, 1960. Arbetsinstruktion för plantering med SFI-hacka. — Stockholm. [Sw.]
- STEFANSSON, E., 1954. Några resultat av höstplantering med tall. — Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift, sid. 567. [Sw.sw.]
- STÄLFELT, M. G., 1937. Die Bedeutung der Vegetation im Wasserhaushalt des Bodens. — Svenska skogsvårdsföreningens tidskrift, sid. 189. [G.g.sw.sw.]
- SÖDERSTRÖM, V., 1959 (a). Synpunkter på orsakerna till de första årens plantavgång vid olika metoder för barrträdsplantering. — Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift, sid. 103. [Sw. sw.]
- 1959 (b). Några orienterande studier angående marktemperatur och barrträdsplantors rottillväxt i plantrutor och under hyggesvegetation. — Svenska skogsvårdsföreningens tidskrift, sid. 171. [Sw.sw.]
- 1963. Försök angående plantering på olika sätt. — Opublicerat. (Stencil). [Sw.]
- TAMM, O., 1940. Den nordsvenska skogsmarken. — Stockholm. [Sw.]
- 1959. Studier över klimatets humiditet i Sverige. — Kungl. skogshögskolans skrifter, nr 32. [Sw.sw.g.g.]
- TIRÉN, L., 1946. P.M. angående vissa beskrivningsscheman vid fältarbeten 1946 inom förnygringsfrågan. — Statens skogsforskningsinstitut, skogsavdelningen. Stockholm. [Sw.]
- 1948. Några synpunkter på Norrlands skogsodlingsproblem. — Medd. från Statens skogsforskningsinstitut, Serien uppsatser nr 10. [Sw.]
- 1952. Om försök med sädd av tall- och granfrö i Norrland. — Medd. från Statens skogsforskningsinstitut, Band 41, nr 7. [Sw.sw.e.e.]

- 1958. Om försök med plantering av tall och gran i Norrland. — Medd. från Statens skogsforskningsinstitut, Band 47, nr 5. [Sw.sw.e.e.]
- TROEDSSON, T., 1955. Vattnet i skogsmarken. — Kungl. skogshögskolans skrifter, nr 20 [Sw.sw.g.g.]
- WIBECK, E., 1923. Om missbildning av tallens rotsystem vid spettplantering. — Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, häfte 20, nr 4. [Sw.g.]
- 1928 a. Spettplanteringsfrågor. — Skogen, sid. 30. [Sw.]
- 1928 b. Spettplanteringsfrågor. — Skogen, sid. 92. [Sw.]
- ÅGE, P. J., 1963. Markberedning med SFI dubbelkultivator. — Skogen, sid. 152. [Sw]

Summary

On the Importance of Scalping and Some Other Problems Connected with Planting of *Pinus silvestris* L. and *Picea abies* Karst.

The investigation shows the results of 74 plantation plots, started during the years 1953—1961. Most of the plots are situated on unburned ground in northern Sweden and started in the years 1958—1961, Appendix 1—2. The vegetation on the plots was of rather low growth and dominated by lichens, mosses, berry bushes, and small herbs. The humus layer rather seldom exceeded an average thickness of 5 cm. The dominating soil type was fine-sandy moraine. The moisture condition of the soil could mostly be characterized as fresh.

Arrangement of plots

The plots are arranged as block experiments with 4 replications, blocks. In each block different treatments are placed at random. The treatment within a block comprises a row of 30 seedlings. Each treatment thus comprises totally 120 seedlings. The seedling material is of the same kind and origin for all treatments in the experiment. Planting was done during spring and early summer.

Seedling material

With few exceptions untransplanted seedlings are used; from pine 2/0, from Norway spruce 3/0. The seedling material is described by the teamleaders, who arrange the plots. With the guidance of the seedling description it was investigated at the working up, whether the quality of the seedlings had affected the result of the planting.

Planting methods

Planting methods, mostly used, were auger planting or cleft oblique planting. In addition to these two methods, also the methods open pit and dibble planting in prepared soil were used in certain plots. The last mentioned methods mean that a sort of scalping is automatically done at the planting. As for planting methods, see CALLIN-HANSSON (1959).

Aim of the investigation

The principle aim of the investigation was to analyse the importance of scalping at planting. The investigation was started by the late Professor L. Tirén and was originally intended to compare planting with incomplete scalping, when only the living ground vegetation is removed, and planting with scalping, when also the humus layer is removed, so that the mineral soil is laid bare.

In 1958 the investigation was enlarged. Also planting without scalping and with different sizes of the scalping areas thereby came to be used as treatments. Within the experiment the same spot size was used for all treatments, if the aim was not to compare spot sizes. The spot size varied between 2 and 16 dm².

The material of the experiment has, as has been shown, allowed the importance of the planting method and the plant condition to be dealt with. Through the working up it was also possible to discuss the question of the expected result of plantation.

Working up (Chapter 2)

At the statistical analysis of the treatment results, the plant survival percentages were transformed in accordance with the function $Y = 2 \arcsin \sqrt{X}$, cf JEFFERS, 1960, where X = survival percentage, and Y = the transformed values used in the test. The transformation is conveniently made according to table in HALD (1948).

All comparisons between scalping methods, spot sizes and planting methods are founded on comparisons within experimental plots.

The results obtained are summarized in dot form.

1. Different methods for scalping (Chapters 3—5)

On unburned ground, 3 and 5 vegetation periods after planting, significant differences in plant survival were obtained on comparison between planting with and without scalping, and on comparison between planting with scalping and planting with incomplete scalping. As to reaction against scalping, no difference between pine and spruce seems to exist. Cleft oblique planting seems to have been a little more favoured by scalping than does auger planting. After 3 and 5 vegetation periods, counted from planting, plant survival of pine and spruce on unburned ground was together 24 and 27 per cent greater than plant survival at planting without scalping. The corresponding differences in plant survival between scalping and incomplete scalping were 5.5 and 7.3 per cent. Through scalping, evidently much greater effect is obtained from the removing of living ground vegetation than from that of the raw humus layer, at least on grounds where the layer is comparatively thin.

Burned ground is not so well represented as unburned ground. The difference between the scalping degrees is here less and insignificant.

The influence of scalping on plant survival is shown in the table below.

Difference in plant survival, per cent, on comparison:

	Scalping — No scalping		Scalping — Incomplete scalping	
	Number of vegetation periods passed			
	3	5	3	5
Pine unburned	23,8	24,3	6,6	6,7
Pine burned	8,8	5,8	—0,3	0,2
Spruce unburned	23,9	29,5	4,3	8,0
Spruce burned	—	—	1,0	3,2

Also height increment was stimulated significantly by scalping. The size of the annual increment effect of auger planting and cleft oblique planting bet-

ween the 3rd and 1st, and 5th and 1st vegetation periods, respectively, is shown in the table below.

Annual height increment, cm, on comparison:

	Scalping — No scalping		Scalping — Incomplete scalping	
	Between vegetation periods			
	3—1	5—1	3—1	5—1
Pine unburned	1,5	1,6	0,4	0,3
Pine burned	—0,8	1,6	0,7	0,7
Spruce unburned	1,0	1,0	0,4	0,2
Spruce burned	—	—	0,1	—0,1

As was the state of things with the plant survival, the greatest effect was obtained with scalping on unburned ground and when the living ground vegetation was removed.

2. Spot size (Chapter 6)

Two groups of spot sizes were compared, namely spots smaller than 4 dm², and spots larger than 9 dm².

Neither for pine/spruce on unburned ground, nor for pine on burned ground, were obtained any differences between the spot sizes, as to plant survival after 3 vegetation periods. For spruce burned, the larger spot size gave a somewhat lower plant survival percentage than the smaller size. Since the group only comprises 2 plots, the difference of 7 per cent cannot be regarded as significant.

A larger spot size significantly influenced, on the other hand, the height increment, on unburned as well as burned ground, of pine as well as spruce. The effect on height increment was, however, small. For pine unburned, which presented the greatest increase, the annual increase of height increment between the 3rd and 1st vegetation periods, was only 0,5 cm when planted on the larger spot.

The spot size thus seems to be without great importance at planting on grounds, where vegetation is not inconvenient. Considerably more important for the plantation result is that scalping is done at all.

3. Other investigations and reasons for the importance of scalping. (Chapter 10.1)

The results, accounted for under items 1 and 2, show very good accordance with other investigations, CALIN-HANSSON (1955, 1959), HÄGGSTRÖM (1958), SÖDERSTRÖM (1959 a).

The investigation has not been intended to analyse the reasons for the positive influence that scalping has had on the planting result. By means of different research results, the probable causal connections are discussed. Plausible reasons for the favourable influence of scalping are reduced competition from vegetation, improved water management, and raised ground temperature.

4. Planting method (Chapters 7 and 10.2)

On some of the experimental plots there was a comparison of 4 different planting methods, namely dibble planting in prepared soil and open pit, auger planting and cleft oblique planting after scalping. A table of results on plots,

where all the four methods have been used, gives insignificant differences after 3 and 5 vegetation periods as to both plant survival and height increment. In the summary table, plant survival for the methods dibble planting in prepared soil and open pit was only 2—5 per cent greater than for the methods auger and cleft oblique planting. In Chapter 10.2 the result is discussed with other comparative investigations of planting methods in mind, CALLIN-HANSSON (1955, 1959), HUSS (1958), HÄGGSTRÖM (1958), TIRÉN (1958). All these investigations show unanimously that if planting methods within a certain scalping degree are compared, no significant differences between the methods are to be found. The methods dibble planting in prepared soil and open pit mostly rank first, it is true, but as the difference between these methods and others is only a few per cent, whereas the difference in work is essentially greater, it will probably only seldom be justified to use the laborious methods open pit and dibble planting in prepared soil when scalping is done in connection with the other cheaper methods.

5. Seedling quality (Chapter 8)

As is already mentioned, the men who arrange the plots describe the seedlings that are used. As each man starts many plots during one season, it may happen for various reasons that seedlings, which have been taken up too early, show less good condition towards the end of the planting time. It may be impossible to postpone the experimental project to another year.

With the guidance of the seedling description, used seedlings were graded at the working up. No difference in plant survival appeared to exist between the categories medium and excellent seedlings. Experiments, in which the seedling material was characterized as less good, showed, however, remarkably less plant survival percentages than did experiments, where the material used was characterized as good. After 3 and 5 vegetation periods, the difference between the seedling categories was, in round figures, 20 per cent. The difference showed a high statistical degree of safety. As will be explained more closely in Chapter 8, the difference in plant survival between the seedling qualities can probably be put down to the different seedling conditions.

6. General result of planting (Chapters 9 and 10.3)

The planting material has, together with material from other investigations, been arranged so that empirical facts about the planting result could be obtained. This is possible to do without any regard to the planting method, if only methods within the same scalping degree are included. So has been done by letting all plots be represented by planting with scalping, or by a method which in itself implies scalping. Moreover, all investigations comprise practically only untransplanted seedling material.

Five different material groups were obtained, comprising totally more than 300 plots, started during the years 1946—1961. Average value as well as the distribution of plots on plant survival percentage show a surprising agreement in all of the five investigations. After 3 vegetation periods, the average value of plant survival was 86 per cent. After the same time, 75 per cent of all plots had a higher plant survival than 80,5 per cent. These values cannot be regarded as optimum, because the seedling material has been less good on

some experimental plots. If, consequently, in this investigation the plots are omitted, where less good seedlings have been used, the average value of the plant survival will rise from 87 to more than 90 per cent, and at the same time the percentage of plots with higher plant survival than 80,5 per cent will increase from 75,6 to 86,4 per cent.

7. Cost of scalping (Chapter 11)

The increase in the cost of planting which will generally follow scalping, makes it possible to compensate the greater waste of seedlings after planting without scalping, in such a way that a greater number of seedlings are planted on this system. A simple formula is shown, according to which can be calculated how heavy expenses can be paid for scalping under different circumstances, if, irrespectively of the alternative planting method mentioned above, one wants a certain number of surviving seedlings.

With the guidance of existing information of costs for mechanical scalping, it must be considered probable that the measures are worth being widely used in connection with planting. This will be the case especially if it is considered that the costs for planting after scalping under certain circumstances can be lowered, because the planting work is easier. With rising labour costs, the importance of this practicable saving in costs will increase, and thus mechanical scalping is justified, almost alone from a rationalizing point of view.

8. Practical applications of the investigation (Chapter 12)

As the effect of scalping is probably depending on the water supply in the ground (Chapter 10.1), this means that the measure can be foremost recommended for plantation in low humid areas. These areas are shown on TAMM's (1959) humidity map. With the guidance of this and the results of this plantation investigation and others, previously mentioned, the parts of the country are pointed out, where scalping must be considered an important measure at planting.

From the fact that the water supply in the ground probably increases by scalping, follows that the measure is not convenient on moist grounds, where there is a risk of surplus water supply. Nor should scalping be done where lifting by frost is considered a more serious cause of waste than competition for water.

Under special circumstances, pervious subsoil in areas with a low amount of precipitation, the evaporation from the ground can increase through scalping, if the vegetation is directed towards low consumption of water from the underneath layer; cf STÅLFELT (1937). In such circumstances it is evident that scalping should not be done either.

The most important moment at scalping is that the living ground vegetation is removed, in any case where the humus layer is relatively thin. The spot size does not have to be especially large. If the ground vegetation is low, 2—4 dm² will probably be enough.

The planting tool is normally of minor importance for the biological result. Vital at the choice of tool is instead, usually, time expenditure at the planting.

The great importance of good care of the seedlings is emphasized by the investigation.

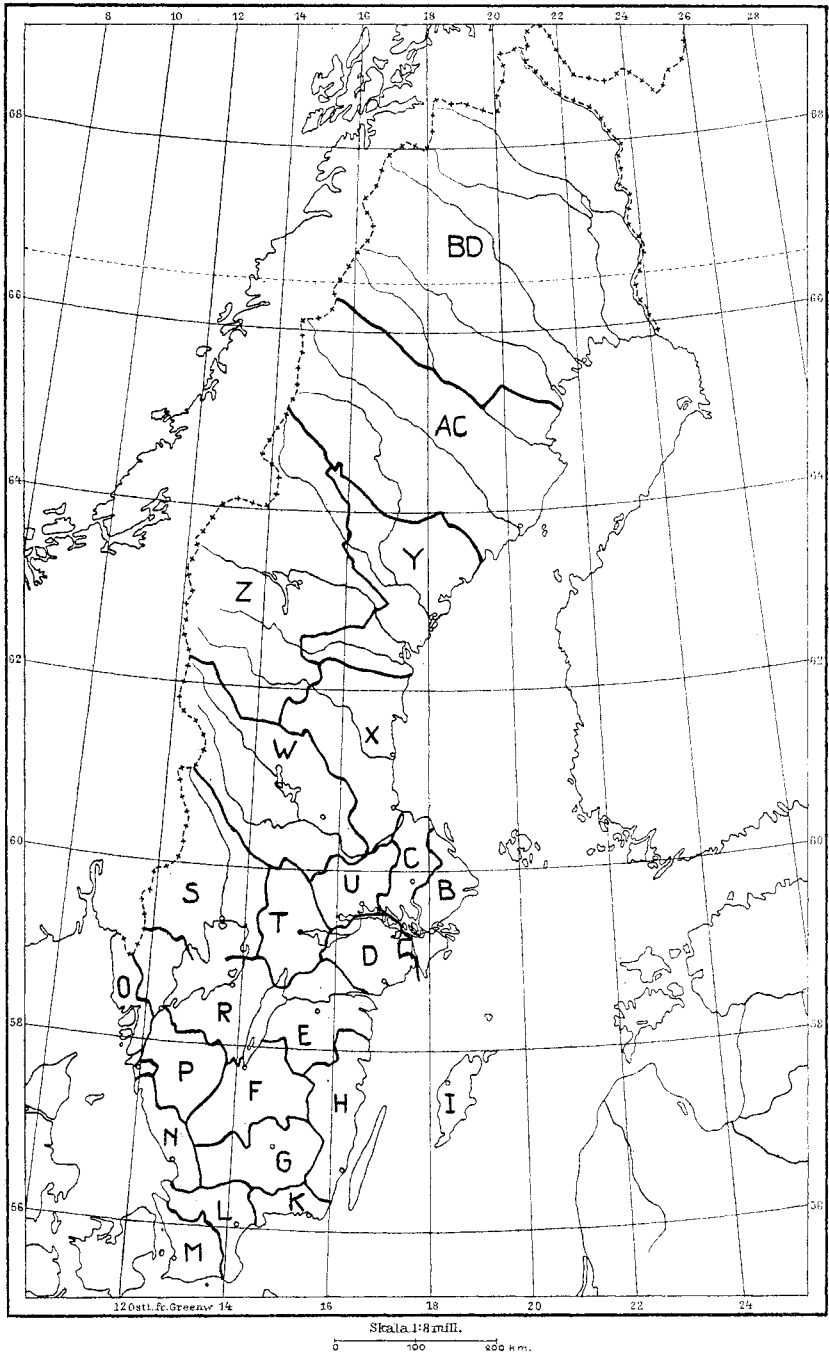
BILAGA

Bilaga I. Beskrivning av planteringsytorna.

Appendix 1. Description of the plots.

För- söks- nr	Belägenhet Socken	Län	Träd- slag	Veg.- typ	Jord- art	Fuktig- hets- grad	Humus- tjock- lek, cm	Höjd ö. havet, m.	Anläggning år	Plant- sort	Avver- kat, år	Bränning, år	Bil. nr	
Plot No.	Parish	Location Prov.	Spec.	Site type	Soil type	Soil moisture	Thickn. of humus layer, cm	Altitude, m.	Date of estab- lishment	Plant stock	Year of felling	Controlled burning, year	Appen- dix No.	
SF 101	Fryele	F	Tall	I:4	I:4-5	T.	-	170	6-7/5	1953	2/0	1950	-	3
SF 102	Bottnaryd	F	Gran	I:5	III:2	Fr.	-	290	20/5	1955	2/1	-	-	2
S 239	Lit	Z	Tall	III:5	III:7	Fr.	1	355	3/6	1957	2/0	1952	1952	4
S 242	Dorotea	AC	Gran	I:5	III:5	Fr.	1-3	455	8/7	1957	3/0	1948	-	4
S 243	Dorotea	AC	Tall	I:5	III:5	Fr.	1-3	435	9/7	1957	3/0	1948	-	4
D 251	Gällivare	BD	Tall	I:5	III:5	Fr.	-	460	12/6	1961	2/0	1960	-	5
D 252	Gällivare	BD	Tall	I:5-4	III:5	Fr.-T.	-	400	14/6	1961	2/0	1955	1958	5
S 252	Degerfors	AC	Gran	I:4-5	III:4-5	T.-Fr.	1	290	26-27/6	1958	2/0	1957	-	4,6
S 253	Degerfors	AC	Tall	I:4-5	III:4-5	T.-Fr.	1	290	18-19/6	1958	2/0	1957	-	4,6
D 254	Jokkmokk	BD	Tall	I:5	III:5	Fr.	-	370	21-22/6	1961	2/0	1951	1955	5
S 254	Degerfors	AC	Tall	I:4-5	III:4-5	T.-Fr.	1	290	28-25/6	1958	2/0	1957	1958	4,6
S 255	Jokkmokk	BD	Tall	I:5	III:5	Fr.	-	435	22-30/6	1961	2/0	-	-	5
S 255	Degerfors	AC	Gran	I:4-5	III:4-5	T.-Fr.	1	290	1-2/7	1958	2/0	1957	1958	4,6
D 257	Arvidsjaur	BD	Tall	I:5	III:4	Fr.	2	380	2-9/6	1961	2/0	1955	1959	5
D 258	Arvidsjaur	BD	Tall	I:5	III:4-5	Fr.	-	500	8/6	1961	2/0	1957	-	5
D 260	Sorsele	AC	Tall	I:5	III:4-5	Fr.	-	435	13-14/6	1961	2/0	1960	-	5
D 261	Sorsele	AC	Tall	I:5	III:5	Fr.	-	470	12/6	1961	2/0	1959	1960	5
S 631	Vilhelmina	AC	Tall	I:5	III:5	Fr.	1	420	7-8/6	1958	2/0	1947	1948	4
S 632	Gåxsjö	Z	Gran	II:5	III:5-3	Fr.	3,5	355	3-4/6	1954	3/0	-	-	4
S 633	Gåxsjö	Z	Tall	II:5	III:5	Fr.	3	325	13-14/6	1958	2/0	1950	-	4
S 634	No	Z	Tall	II:5	III:5-7	Fr.	1-3	355	5-6/6	1959	2/0	1952	1952	4
S 655	Rätan	Z	Gran	I:5	III:5-6	Fr.	8	500	2/6	1960	3/0	1955	-	4
S 656	Rätan	Z	Tall	II:5	III:5-4	Fr.	4	490	22-23/6	1959	2/0	1954	1955	4
S 657	Åsele	AC	Gran	I:5	III:5	Fr.	3	460	22/6	1960	3/0	1953	1954	4
S 658	Åsele	AC	Tall	I:5	III:5	Fr.	6	460	25/5	1959	2/0	1955	1956	4,6
S 659	Fredrika	AC	Tall	I:5	III:5	Fr.	6	295	29/5	1959	2/0	1951	1955	4,6
S 660	Fredrika	AC	Tall	I:5	III:5	Fr.-T.	3	295	20-21/6	1959	2/0	1957	1957	4,6
S 661	Ederfors	BD	Gran	I:5-6	III:5-6	Fr.-Fu.	5	100	2-3/7	1959	3/0	1953	1955	4
S 662	Ålvsby	BD	Tall	I:5	III:4-5	Fr.	2,5	300	1-2/7	1958	2/0	1946	1954	3
S 663	Jörn	AC	Gran	I:5	III:4	Fr.	1,5	220	29-30/6	1960	3/0	1954	1954	4,6
S 664	Ederfors	BD	Gran	I:5	III:5-4	Fr.	2-5	200	4-5/7	1960	3/0	1934	1953	4,6
S 665	Ålvsby	BD	Tall	I:5	III:4	Fr.	1,5	300	30/6	1959	2/0	1946	1954	4
S 666	Fredrika	AC	Gran	I:5	III:5	Fr.	3-10	350	7-8/6	1961	3/0	1958	-	5
S 667	Fredrika	AC	Tall	I:5-4	III:5	Fr.-T.	3	300	20-21/6	1960	2/0	1956	1957	4,6
S 668	Åsele	AC	Tall	I:5	III:5	Fr.	3	460	23-24/6	1960	2/0	1953	1954	4,6
S 669	Lit	Z	Gran	II:5	III:6-7	Fr.	3	355	1/6	1961	3/0	1952	1952	5
S 670	Frösö	Z	Tall	II:5	III:7	Fr.	3	355	8-9/6	1960	2/0	1955	-	4,6
S 671	Åsele	AC	Tall	I:5	III:5	Fr.	3	430	9/6	1961	2/0	1956	1957	5
S 674	Lit	Z	Tall	II:5	III:6	Fr.	5	385	29-30/5	1961	2/0	1952	-	5
S 675	Dorotea	AC	Tall	I:5	III:5-4	Fr.	4	420	3-4/6	1961	2/0	1956	1957	5
S 868	Lönneberga	H	Tall	II:5	III:5	Fr.	2,5	250	22-26/4	1961	2/0	1960	-	3,5
S 869	Lönneberga	H	Tall	II:5	III:5	Fr.	2,5	230	26-27/4	1961	2/0	1960	-	3,5
S 903	Frösö	Z	Gran	I-II:5	III:7	Fr.	3	350	2-3/6	1958	3/0	1956	-	4,6
S 904	Gåxsjö	Z	Tall	I-II:5	III:6-7	Fr.	3,5	355	15-16/6	1958	2/0	1950	-	4,6
S 905	Näskott	Z	Gran	II:5	III:6-7	Fr.	4-10	330	23/6	1958	3/0	1956	-	4
S 907	Linneryd	G	Gran	I:5	III:6-5	Fr.	3	150	23-24/4	1959	3/0	1958	-	3,4,5
S 909	Lit	Z	Gran	I-II:5	III:7	Fr.	5	315	12-13/6	1959	3/0	1957	-	3,4,5
S 910	Simlångsdalen	N	Tall	II:5	I:5-2	Fr.	5	65	27-29/4	1960	2/0	1957	-	3
S 912	Linneryd	G	Tall	I:4-5	III:4-5	T.-Fr.	3	175	6-7/5	1960	2/0	1959	-	3,4,5
S 913	Linneryd	G	Gran	II:5	III:5	Fr.	4	150	9-10/5	1960	3/0	1959	-	3,4,5
S 916	Lycksele	AC	Gran	I:5-6	III:5	Fr.-Fu.	10	260	10-11/6	1958	3/0	1952	-	4,6
S 917	Lycksele	AC	Tall	I:4	III:5	T.	2-5	260	12/6	1958	2/0	1952	-	4,6
S 918	Lycksele	AC	Tall	I:4	III:5	T.	2-4	260	16-17/6	1958	2/0	1952	-	4,6
S 919	Lycksele	AC	Tall	I:5	III:5	Fr.	3	540	23/6	1958	2/0	1952	1954	4,6
S 920	Lycksele	AC	Tall	I:5	III:5	Fr.	3	295	23/6	1958	2/0	1937	-	4,6
S 926	Sorsele	AC	Tall	I:2	III:5	T.	4	340	9-10/6	1959	2/0	1951	-	3,4,5
S 927	Sorsele	AC	Tall	I:5	III:5	Fr.	9	340	11-12/6	1959	2/0	1947	-	3,4,5
S 928	Sorsele	AC	Tall	I:5	III:5	Fr.	9	315	16-17/6	1959	2/0	1956	-	3,4,5
S 937	Delsbo	X	Tall	III-II:5	III:4-5	Fr.	5	420	24-25/6	1959	2/0	1956	-	3,4,5
S 938	Norrbo	X	Tall	I:5	III:4-5	Fr.	6	150	1-2/7	1959	2/0	1958	-	3,4,5
S 958	Haverö	Y	Tall	I:5-4	III:5	Fr.-T.	2	420	21/9	1959	3/0	1958	1959	3
S 973	Kålarne	Z	Tall	II:5-6	III:5-3	Fr.-Fu.	4	460	29-30/6	1960	2/1	1959	1959	3,5
S 990	Nöbbele	G	Gran	II:5	III:5-6	Fr.	2,5	170	2-6/5	1961	2/2	1961	-	5
S 992	Los	X	Tall	I:5	III:5	Fr.	2-7	450	24-25/5	1961	2/0	1959	1959	5
S 994	Åsele	AC	Tall	I:5	I:6	Fr.	1-3	350	12-13/6	1961	2/0	1959	1960	5
S 996	Åsele	AC	Gran	I:5	III:4-5	Fr.	3	450	20-21/6	1961	2/2	1961	-	5
S 1001	Degerfors	AC	Tall	I:4-1	I:5-6	To.-Sk.	1	170	8-9/6	1961	2/0	1956	-	5
S 1002	Degerfors	AC	Gran	I:5	III:4-5	Fr.	2-8	270	31-5-5/6	1961	2/2	1961	-	5
S 1005	Lycksele	AC	Gran	II:5	III:4-5	Fr.	4-6	340	10-14/6	1961	2/2	1961	-	5
S 1006	Lycksele	AC	Gran	II:5	III:4-5	Fr.	1,5	350	9-10/6	1961	2/2	1961	1961	5
S 1007	Stavnså	AC	Gran	I:5	III:5	Fr.	1,6	160	18-24/5	1961	2/0	1961	-	5
S 1037	Kålarne	Z	Tall	I:5	III:5-3	Fr.	3,5	370	7-10/6	1961	2/0	1959	1960	5
S 1038	Sundsö	Z	Tall	I:5	III:5-5	Fr.	4	460	12-17/6	1961	2/0	1957	1959	5
S 1040	Alanäs	Z	Gran	I:5	III:5-3	Fr.	2	370	12-19/6	1961	2/2	1961	-	5

Bilaga 2. Länsindelning med bokstavsbe-teckningar enligt bilregistret.
Appendix 2. Provinces with letters appearing on car licenses.



B = Stockholms län
C = Uppsala län
D = Södermanlands län
E = Östergötlands län
F = Jönköpings län
G = Kronobergs län
H = Kalmar län
I = Gotlands län

K = Blekinge län
L = Kristianstads län
M = Malmöhus län
N = Hallands län
O = Göteb. o. Bohus län
P = Älvsborgs län
R = Skaraborgs län
S = Värmlands län

T = Örebro län
U = Västmanlands län
W = Kopparbergs län
X = Gävleborgs län
Y = Västernorrlands län
Z = Jämtlands län
AC = Västerbottens län
BD = Norrbottens län

Bilaga 3. Jämförelse mellan plantering utan och med fläckhackning. Överlevelseprocent och planthöjd å enskilda försöksytor.

Appendix 3. Survival and seedling height recorded after planting without scalping and after planting with scalping in various plots.

Försöks- yta nr	Planterings- metod	Överlevelseprocent								Planthöjd, cm							
		Survival, per cent								Seedling height, cm							
		Utan fl.-hackn.				Med fl.-hackn.				Utan fl.-hackn.				Med fl.-hackn.			
		No scalping				Scalping				No scalping				Scalping			
Plot No.	Method of planting	Efter veg. perioder				Efter veg. perioder				Efter veg. perioder				Efter veg. perioder			
		No. of grow. seasons				No. of grow. seasons				No. of grow. seasons				No. of grow. seasons			
		1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5
Tall, obränt. Pine, not burnt.																	
SF 101	Borrplant.	43,3	28,3	21,7		86,7	75,0	50,0		7,8	11,9	18,9		6,2	10,0	21,8	
S 926		87,5	58,3	45,8	28,3	97,5	84,2	70,0	52,5	4,5	4,1	8,3	13,8	4,1	3,7	9,4	16,4
S 927		85,0	40,0	26,7	13,3	97,5	78,3	61,7	37,5	5,0	3,9	8,0	10,1	4,4	4,1	8,6	12,6
S 928		84,2	35,0	26,7	19,2	95,0	45,0	38,3	30,0	5,1	3,8	8,3	13,7	4,2	3,8	8,1	14,5
S 937		92,5	76,7	60,8	39,2	99,2	95,0	86,7	49,2	7,3	12,2	22,4	41,1	8,8	15,2	28,0	46,5
S 938		58,8	44,5	44,5	43,7	100,0	99,2	98,3	95,8	8,5	13,2	22,5	50,8	9,7	18,4	32,9	71,6
S 910		100,0	90,8	87,5		100,0	93,3	85,0		18,2	22,2	42,5		19,7	23,6	45,0	
S 869		67,5	50,0	48,3		88,3	74,2	74,2		12,0	24,8	38,3		12,4	25,4	38,9	
S 912	Snedplant.	90,8	86,7	85,0		100,0	99,2	96,7		12,3	18,4	33,3		15,3	22,3	40,6	
Tall, bränt. Pine, burnt.																	
S 973	Borrplant.	97,5	87,5	86,7		95,8	80,0	76,7		10,3	15,7	28,2		9,6	14,6	24,8	
S 662	Snedplant.	100,0	82,5	75,0	70,0	99,2	95,8	88,3	75,8	5,2	5,6	8,5	25,0	5,0	6,0	9,3	31,1
S 958		75,0	62,5	60,8		94,2	83,3	84,2		6,6	15,0	28,8		5,7	13,5	25,1	
Gran, obränt. Spruce, not burnt.																	
SF 102	Borrplant.	90,0	76,0	74,0	72,7	96,0	92,7	90,0	89,3	21,5	26,5	38,2	78,9	20,8	27,0	40,0	81,2
S 907		86,7	80,0	78,3	77,5	96,7	95,0	94,2	92,5	21,6	29,8	44,6	85,6	24,1	31,9	48,5	90,8
S 909		100,0	89,2	76,7	63,3	100,0	99,2	96,7	90,8	6,7	7,8	9,2	11,0	10,2	11,0	13,5	14,8
S 913		90,0	85,8	82,5		100,0	100,0	97,5		18,9	29,2	37,2		20,8	30,4	39,4	
S 907	Snedplant.	78,3	70,0	69,2	68,3	95,8	90,0	88,3	86,7	19,2	27,2	39,5	73,5	23,5	32,2	48,0	90,0
S 909		100,0	60,8	48,3	24,2	100,0	100,0	99,2	94,2	6,1	7,3	8,2	11,3	9,4	11,5	14,6	16,0
S 913		74,2	67,5	64,2		99,2	97,5	95,0		18,1	27,7	36,4		21,6	32,1	41,7	

Bilaga 5. Jämförelse mellan plantering med olika fläckstorlekar. Överlevelseprocent och planthöjd å enskilda försöksytor.

Appendix 5. Survival and seedling height recorded after planting in spots scalped to different sizes in various plots.

Försöksyta nr	Planteringsmetod	Överlevelseprocent Survival, per cent								Planthöjd, cm Seedling height, cm							
		≤ 4 dm ²				≥ 9 dm ²				≤ 4 dm ²				≥ 9 dm ²			
		Size of spot				Size of spot				Size of spot				Size of spot			
		Efter veg. perioder				Efter veg. perioder				Efter veg. perioder				Efter veg. perioder			
Plot No.	Method of planting	No. of grow. seasons				No. of grow. seasons				No. of grow. seasons				No. of grow. seasons			
		1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5
Tall, obränt. Pine, not burnt.																	
S 926	Borrplant.	97,5	84,2	70,0	52,5	92,5	67,5	60,8	49,2	4,1	3,7	9,4	16,4	3,9	3,9	10,1	21,9
S 927		97,5	78,3	61,7	37,5	95,8	75,0	60,8	34,2	4,4	4,1	8,6	12,6	4,7	5,0	10,7	15,0
S 928		95,0	45,0	38,3	30,0	92,5	48,3	35,0	30,0	4,2	3,8	8,1	14,5	4,8	4,2	9,7	15,9
S 937		99,2	95,0	86,7	49,2	100,0	96,7	95,8	67,5	8,8	15,2	28,0	46,5	8,8	15,9	31,7	52,4
S 938		100,0	99,2	98,3	95,8	99,2	98,3	98,3	98,3	9,7	18,4	32,9	71,6	9,7	18,0	34,1	75,0
S 869		88,3	74,2	74,2		76,7	65,8	61,7		12,4	25,4	38,9		12,6	26,5	41,5	
S 928	Snedplant.	86,7	30,8	23,3	16,7	77,5	25,0	24,2	19,2	4,6	4,1	8,2	17,7	4,0	3,1	7,9	18,0
S 912		100,0	99,2	96,7		100,0	99,2	95,8		15,3	22,3	40,6		14,7	20,2	39,2	
D 231	Öppen grop	100,0	98,3	98,3		100,0	99,2	98,3		10,9	15,8	20,2		9,0	13,1	19,5	
D 235		100,0	95,0	85,0		100,0	95,0	86,7		6,5	9,6	15,2		6,3	8,8	12,9	
D 258		99,2	92,5	85,8		99,2	96,7	90,8		6,0	7,9	14,1		6,0	10,1	14,4	
D 260		99,2	96,7	90,0		99,2	97,5	91,7		4,6	7,2	11,4		4,7	7,2	11,4	
S 674		100,0	99,2	95,8		100,0	97,5	93,3		3,5	8,4	12,4		5,2	8,3	12,6	
S 868		90,8	72,5	71,7		96,7	87,5	84,2		12,4	25,0	39,2		13,4	27,5	43,3	
S 1001		99,2	95,8	88,3		99,2	85,0	75,8		4,2	6,9	9,0		4,4	7,1	10,0	
Tall, bränt. Pine, burnt.																	
S 973	Borrplant.	95,8	80,0	76,7		100,0	87,5	81,7		9,6	14,6	24,8		10,0	14,0	23,9	
D 252	Öppen grop	100,0	98,3	94,2		100,0	100,0	99,2		8,8	14,7	21,9		8,8	15,0	21,8	
D 254		98,3	95,8	92,5		100,0	99,2	95,8		5,7	8,9	16,4		6,7	10,6	19,2	
D 257		94,2	88,3	87,5		90,0	85,8	79,2		6,4	11,0	19,0		5,8	11,0	19,6	
D 261		89,2	52,5	50,8		89,0	56,8	55,9		4,7	10,1	22,4		5,0	10,2	22,6	
S 671		100,0	100,0	99,2		100,0	99,2	99,2		5,3	9,9	16,5		5,5	10,5	17,3	
S 675		100,0	99,2	98,3		99,2	98,3	98,3		4,8	9,7	15,7		5,0	10,2	17,3	
S 992		96,7	93,3	93,3		100,0	95,8	91,7		10,9	15,2	22,1		10,6	14,5	22,0	
S 994		99,2	95,8	90,8		100,0	96,7	95,0		4,4	8,3	15,8		4,6	9,2	17,4	
S 1037		99,7	98,8	96,9		99,4	99,4	98,4		6,0	9,4	15,4		7,2	11,0	17,9	
S 1038		99,4	98,4	96,9		99,4	98,8	97,5		6,8	10,0	16,2		6,6	10,0	17,1	
Gran, obränt. Spruce, not burnt.																	
S 907	Borrplant.	96,7	95,0	94,2	92,5	92,5	88,3	88,3	86,7	24,1	31,9	48,5	90,8	22,3	31,5	45,2	83,4
S 909		100,0	99,2	96,7	90,8	100,0	100,0	99,2	97,5	10,2	11,0	13,5	14,8	8,8	11,4	14,5	16,5
S 913		100,0	100,0	97,5		100,0	100,0	100,0		20,8	30,4	39,4		21,3	30,7	39,3	
S 907	Snedplant.	95,8	90,0	88,3	86,7	97,5	97,5	97,5	97,5	23,5	32,2	48,0	90,0	24,0	32,4	48,7	94,0
S 909		100,0	100,0	99,2	94,2	100,0	100,0	100,0	98,3	9,4	11,5	14,6	16,0	10,1	13,3	16,4	18,2
S 913		99,2	97,5	95,0		100,0	98,3	96,7		21,6	32,1	41,7		22,0	32,4	41,8	
S 666	Öppen grop	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0		9,2	11,6	14,0		10,1	13,2	15,3	
S 990		100,0	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0		35,8	38,4	44,3		34,4	37,6	44,0	
S 996		100,0	96,7	95,8		100,0	96,7	90,8		14,4	16,4	17,4		13,7	15,2	16,8	
S 1003		100,0	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0		23,8	25,1	26,0		22,6	24,2	25,6	
S 1005		99,2	96,7	82,5		100,0	95,0	81,7		16,5	18,8	21,9		15,5	17,7	20,4	
S 1036		100,0	99,4	98,8		100,0	95,3	92,2		27,6	32,6	50,7		27,9	33,3	51,6	
S 1040		100,0	99,4	99,1		100,0	98,8	98,4		21,7	22,8	22,9		22,9	24,6	25,7	
Gran, bränt. Spruce, burnt.																	
S 669	Öppen grop	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0		15,5	16,5	18,2		15,5	16,8	19,1	
S 1006		99,2	71,7	62,5		94,2	58,3	47,5		16,6	18,8	24,5		16,7	17,1	23,0	

Bilaga 6. Jämförelse mellan planteringsmetoder. Överlevelseprocent och planthöjd å enskilda försöksytor.

Appendix 6. Survival and seedling height recorded after planting with various methods.

Försöksyta nr	Borrplantering Auger planting				Snedplantering Cleft oblique planting				Öppen grop Open pit				Fyllid grop Dibble planting in prepared soil			
	Efter veg. perioder				Efter veg. perioder				Efter veg. perioder				Efter veg. perioder			
	No. of grow. seasons				No. of grow. seasons				No. of grow. seasons				No. of grow. seasons			
Plot No.	1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5
Överlevelseprocent. Survival, per cent.																
Tall, obränt. Pine, not burnt.																
S 253	99,2	98,3	96,7	90,0	100,0	100,0	97,5	95,8	98,3	95,0	91,7	86,7	100,0	99,2	96,7	92,5
S 904	100,0	93,3	92,5	85,8	99,2	92,5	90,8	87,5	99,2	89,2	86,7	84,2	100,0	90,8	88,3	86,7
S 917	97,5	69,2	47,5	42,5	90,8	75,8	65,8	61,7	100,0	88,3	84,2	77,5	97,5	78,3	64,2	59,2
S 918	100,0	74,2	60,0	50,8	98,3	80,0	69,2	61,7	99,2	89,2	83,3	75,0	99,2	80,0	67,5	62,5
S 920	96,7	84,2	73,3	69,2	100,0	88,3	75,8	71,7	100,0	90,0	83,3	78,3	98,3	85,8	76,7	72,5
S 670	100,0	99,2	99,2		100,0	98,3	98,3		100,0	95,8	94,2		99,2	97,5	97,5	
Tall, bränt. Pine, burnt.																
S 254	99,2	55,0	48,3	43,3	99,2	53,3	50,0	45,0	99,2	46,7	42,5	37,5	100,0	54,2	45,0	38,3
S 919	100,0	73,3	64,2	55,0	96,7	69,2	54,2	51,7	98,3	78,3	75,0	71,7	100,0	80,8	74,2	70,0
S 658	100,0	100,0	96,7	94,2	100,0	100,0	99,2	95,8	100,0	99,2	96,7	95,0	100,0	100,0	97,5	94,2
S 659	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,5	95,8	95,8	100,0	100,0	100,0	99,2	100,0	100,0	99,2	98,3
S 660	90,8	89,2	85,0	85,0	91,7	90,8	87,5	86,7	98,3	97,5	97,5	97,5	97,5	96,7	95,0	92,5
S 667	100,0	96,7	95,0		100,0	95,8	95,0		99,2	94,2	94,2		100,0	95,0	94,2	
S 668	98,3	98,3	96,7		100,0	97,5	96,7		100,0	99,2	99,2		100,0	98,3	98,3	
Gran, obränt. Spruce, not burnt.																
S 252	99,2	94,2	93,3	87,5	100,0	98,3	93,3	86,7	100,0	95,0	90,8	80,0	99,2	97,5	95,8	92,5
S 903	100,0	98,3	93,3	87,5	100,0	95,0	93,3	89,2	100,0	94,2	94,2	91,7	100,0	100,0	99,2	95,8
S 916	93,3	84,2	75,8	69,2	98,3	86,7	81,7	76,7	95,8	63,3	60,8		97,5	65,8	61,7	60,0
Gran, bränt. Spruce, burnt.																
S 255	99,2	69,2	58,3	55,8	100,0	65,0	50,8	50,0	95,8	61,7	54,2	32,5	98,3	72,5	68,3	66,7
S 663	100,0	98,3	98,3		100,0	98,3	98,3		100,0	100,0	99,2		100,0	100,0	100,0	
S 664	100,0	100,0	100,0		100,0	99,2	98,3		100,0	98,3	98,3		100,0	100,0	99,2	
Planthöjd, cm. Seedling height, cm.																
Tall, obränt. Pine, not burnt.																
S 253	7,3	9,7	15,0	33,5	7,0	9,3	14,4	31,8	6,7	8,9	13,6	30,3	7,0	9,3	13,2	28,7
S 904	4,5	6,9	9,7	25,1	4,4	7,0	11,3	28,8	4,3	6,8	10,3	26,8	4,4	7,3	11,4	28,4
S 917	4,7	9,6	10,5	41,5	4,8	9,6	10,7	36,7	5,3	10,8	12,4	44,8	5,2	9,7	12,4	39,5
S 918	5,3	9,4	11,1	44,7	4,7	8,8	10,6	40,3	5,2	9,8	10,6	41,9	5,5	10,4	11,9	42,5
S 920	5,3	10,2	11,3	34,5	5,3	9,8	10,6	30,8	5,1	9,4	9,6	27,9	5,2	10,5	11,6	34,3
S 670	5,7	9,6	18,4		6,0	10,1	19,0		6,7	10,1	19,2		6,2	10,1	19,2	
Tall, bränt. Pine, burnt.																
S 254	7,1	8,9	13,5	30,9	7,7	9,5	13,5	31,3	6,7	9,0	14,1	33,8	7,5	8,8	12,6	27,9
S 919	4,7	9,9	10,0	23,6	4,5	8,8	9,1	22,8	4,2	9,0	9,1	22,6	3,6	9,2	9,7	28,5
S 658	5,9	12,2	27,5	59,3	5,8	12,9	28,9	61,3	6,2	13,2	29,7	63,5	6,2	13,2	31,2	64,4
S 659	6,1	11,7	25,6	45,2	5,8	11,2	25,5	44,2	6,5	13,0	28,8	46,7	6,3	12,5	28,3	48,2
S 660	5,8	13,4	34,4	57,3	5,6	13,2	32,6	54,6	6,3	15,3	36,8	56,0	6,0	13,8	33,4	53,5
S 667	10,4	14,0	24,5		11,4	14,8	26,0		11,2	14,5	25,0		11,4	14,7	24,3	
S 668	11,1	13,8	18,5		10,3	13,0	17,5		11,2	13,9	18,9		10,4	12,9	17,9	
Gran, obränt. Spruce, not burnt.																
S 252	7,4	7,9	10,5	22,7	6,5	6,8	9,5	22,0	5,8	6,0	9,2	22,7	6,6	6,9	9,0	19,5
S 903	10,4	12,4	18,7	29,2	10,8	12,8	19,2	30,1	11,9	14,3	20,9	31,5	11,0	13,0	18,7	27,0
S 916	8,5	10,5	10,3	17,4	8,1	10,4	10,3	17,1	6,9	9,0	9,4	16,2	7,9	10,1	9,5	16,1
Gran, bränt. Spruce, burnt.																
S 255	8,5	9,9	13,0	30,7	8,4	9,7	13,8	30,4	6,7	8,4	12,6	31,1	6,8	8,3	12,4	30,7
S 663	9,6	11,1	16,3		9,6	10,5	14,5		10,0	11,3	16,6		11,5	12,7	17,4	
S 664	5,8	8,2	17,0		11,4	12,6	20,6		6,0	8,7	17,0		12,4	13,6	21,6	