

FOLIA FORESTALIA 85

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1970

S.—E. APPELROTH — PERTTI HARSTELA

TUTKIMUKSIA METSÄNVILJELYTYÖSTÄ I
KOURUKUOKKA, KENTTÄLAPIO, TAIMIVAK-
KA, TAIMILAUKKU SEKÄ ISTUTUSKONEET
HEGER JA LDM-1 ISTUTETTAESSA KUUSTA
PELTOON

STUDIES ON AFFORESTATION WORK I
THE USE OF THE SEMI-CIRCULAR HOE, THE
FIELD SPADE, PLANT BASKET, PLANT BAG
AND THE HEGER AND LMD-1 TREE PLANT-
ERS IN PLANTING SPRUCE IN FIELDS

- N:ot 1—18 on luettelua Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 1—41.
 Nrs. 1—18 are listed in the publications 1—41 of the Folia Forestalia series.
- 1966 No 19 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot. 1. Maan eteläpuoliskon mänty ja kuusi. 2,—
 No 20 Seppo Grönlund ja Juhani Kurikka: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät vuosina 1962 ja 1964. Lopulliset tulokset.
 Removals of commercial roundwood in Finland by districts in 1962 and 1964. Final results. 4,—
 No 21 Kullervo Kuusela: Ålands skogar 1963—64. 2,—
 No 22 Eero Paavilainen: Havaintoja kasvuturpeen käytöstä männyn istutuksessa.
 Observations on the use of garden peat in Scots pine planting. 1,—
 No 23 Veikko O. Mäkinen: Metsikön runkoluku keskiläpimitan funktiona pohjapinta-alan yksikköä kohti.
 Number of stems in a stand as function of the mean breast height diameter per unity of basal area. 1,—
 No 24 Pentti Koivisto: Itä- ja Pohjois-Hämeen koivuvarat.
 Birch resources in the Forestry Board Districts of Itä-Häme and Pohjois-Häme. 1,—
 No 25 Seppo Ervasti — Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö vuonna 1964 ja vuoden 1965 ennakkotiedot.
 Wood utilization in Finland in 1964 and preliminary data for the year 1965. 3,—
 No 26 Sampsa Sivonen ja Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut hakkuuvuonna 1965/66.
 Expenses of timber production in Finland in the cutting season 1965/66. 2,—
 No 27 Kullervo Kuusela: Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pohjois-Hämeen ja Itä-Hämeen metsävarat vuosina 1964—65.
 Forest resources in the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pohjois-Häme and Itä-Häme in 1964—65. 3,—
- 1967 No 28 Eero Reinius: Valtakunnan metsien V inventoinnin tuloksia neljän Etelä-Suomen metsänhoitolautakunnan soista ja metsäojitusalueista.
 Results of the fifth national forest inventory concerning the swamps and forest drainage areas of four Forestry Board Districts in southern Finland. 3,—
 No 29 Seppo Ervasti, Esko Salo ja Pekka Tiililä: Kiinteistöjen raakapuun käytön tutkimus vuosina 1964—66.
 Real estates raw wood utilization survey in Finland in 1964—66. 2,—
 No 30 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1965/66.
 Stumpage prices in private forests during the cutting season 1965/66. 1,—
 No 31 Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutus rämemännikön juurisuteisiin.
 The effect of fertilization on the root systems of swamp pine stands. 2,—
 No 32 Metsätilastoa. I Metsävaranto.
 Forest statistics of Finland. I Forest resources. 3,—
 No 33 Seppo Ervasti ja Esko Salo: Kiinteistöillä lämmön kehittämiseen käytetyt polttoaineet v. 1965.
 Fuels used by real estates for the generation of heat in 1965. 2,—
 No 34 Veikko O. Mäkinen: Viljelykuusikoiden kasvu- ja rakennetunnuksia.
 Growth and structure characteristics of cultivated spruce stands. 2,—
 No 35 Seppo Ervasti — Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö vuonna 1965 ja ennakkotietoja vuodelta 1966.
 Wood utilization in Finland in 1965 and preliminary data for the year 1966. 4,—
 No 36 Eero Paavilainen — Kyösti Virrankoski: Tutkimuksia veden kapillaarisesta noususta turpeessa.
 Studies on the capillary rise of water in peat. 1,50
- 1968 No 37 Matti Heikinheimo — Heikki Veijalainen: Kiinteistöjen polttoainevarastot talvella 1965/66.
 Fuel stocks of real estates in Finland in winter 1965/66. 2,—
 No 38 L. Runeberg: Förhållandet mellan driftsöverskott och beskattad inkomst vid skogsbeskattningen i Finland.
 The relationship between surplus and taxable income in forest taxation in Finland. 2,—
 No 39 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut hakkuuvuonna 1966/67.
 Costs of timber production in Finland during the cutting season 1966/67. 2,—
 No 40 Jorma Sainio — Pentti Sorrola: Eri polttoaineet teollisuuden lämmön ja voiman sekä kiinteistöjen lämmön kehittämisessä vuonna 1965.
 Different fuels in the generation of industrial heat and power and in the generation of heat by real estates in 1965. 2,—
 No 41 Pentti Rikonen: Havupaperipuiden kuorimishäviö VK-16 koneella kuorittaessa.
 The barking loss of coniferous pulpwood barked with VK-16 machines. 2,—
 No 42 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Savon, Etelä-Karjalan, Itä-Savon, Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon ja Keski-Suomen metsävarat vuosina 1966—67.
 Forest resources in the Forestry Board Districts of E-Sa, E-Ka, I-Sa, P-Ka, P-Sa and K-S in 1966—67. 3,—
 No 43 Eero Paavilainen: Vanhojen rämemäntyjen kasvun elpyminen lannoituksen vaikutuksesta.
 On the response to fertilization of old pine trees growing on pine swamps. 2,—
 No 44 Lalli Laine: Kuplamörsky, (Rhizina undulata Fr.), uusi metsän tuhosiäni maassamme.
 Rhizina undulata Fr., a new forest disease in Finland. 1,—

S.—E. Appelroth — Pertti Harstela

TUTKIMUKSIA METSÄNVILJELYTYÖSTÄ I

Kourukuokka, kenttälapio, taimivakka, taimilaukku sekä istutuskoneet
Heger ja LMD-1 istutettaessa kuusta peltoon

STUDIES ON AFFORESTATION WORK I

The use of the semi-circular hoe, the field spade, plant basket, plant bag
and the Heger and LMD-1 tree planters in planting spruce in fields

Summary in English

ALKUSANAT

Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian osaston ohjelmaan kuuluvat tärkeänä alana metsäntutkimuksen työn- ja koneellistamistutkimukset, joista esillä olevan viljelymaan metsittämistä koskettava työ on yhtenä osana. Aiemmin on tässä tutkimussarjassa ”Tutkimuksia metsäntutkimuksesta” ilmestynyt tutkimus metsäntutkimuksesta m/TTS, YLÖ ja HOLKIKI (MTJ 68.5 1969).

Esillä olevan tutkimuksen toteuttamisessa on saatu tukea monilta tahoilta. Tässä yhteydessä minulla on ilo mainita kiittolisena tohtori MATTI LEIKOLA metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastolta, joka on hoitanut taimien inventointia koskevat työt sekä antanut monia varteenotettuja neuvoja työn kestäessä. Myllykosken Paperitehdas Oy:n metsäpäällikkö HEIKKI LINNOVE ja metsänhoitaja KARI KERSTINEN, metsäteknikot ARVO VIITANEN, TEEMU HIETALA ja ILMARI NIEMI sekä työnjohtaja VEIKKO KOTIRANTA, joiden tuki teki mahdolliseksi Myllykosken työmaan onnistumisen sekä Suomen Luonnonvarain tutkimussäätiön yleissihteeri TEPPO

WARRAS ja metsäteknikko KAUKO LÖNNBERG, joiden myötämielisyys mahdollisti tutkimukset Suomusjärven työmaalla.

Kirjoittajien kesken työ on jakautunut niin, että maisteri Appelroth on suunnitellut ja johtanut tutkimuksen sekä kirjoittanut luvut 1–4, 54, 6 ja kandidaatti Harstela on johtanut laskeutustyöt sekä kirjoittanut luvut 51–53 ja 6. Kenttätöihin ovat osallistuneet lisäksi metsäteknikko HANNU KALAJA, kenttämestari SAULI TAKALO ja työnjohtaja SAKARI ERHOLTZ. Laboratoriotyöt suoritti rouva TAIJA HAVANTO, piirrosten neiti MARJARIITTA HUHTALO ja konekirjoituksen rouva AUNE RYTKÖNEN. Esitän heille kaikille kiitokseni.

Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiö on myöntänyt apurahan tutkimukseen.

Käsikirjoituksen on lukenut metsäntutkimuslaitoksen puolesta professori OLAVI HUIKARI, kieliasun tarkastanut maisteri LAURA SILVULA, ja käännöstyön englannin kieleen Mrs. VALERIE VAINONEN, jolle esitän parhaat kiitokseni.

Helsingissä huhtikuussa 1970.

Veijo Heiskanen

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
SUMMARY IN ENGLISH	3
1. JOHDANTO	5
2. TUTKIMUSMENETELMÄ	5
3. TUTKITUT TYÖMENETELMÄT SEKÄ NIISSÄ KÄYTETYT TYÖVÄLINEET, KONEET JA TAIMET	6
4. TUTKIMUSOLOT	12
5. TUTKIMUSTULOKSET	19
51. Työajan prosenttinen jakautuminen	19
52. Työn tuotos	20
53. Työkustannukset	25
54. Työn laatu	27
6. TULOSTEN TARKASTELU	31
7. KIRJALLISUUSVIITTEET	32

SUMMARY IN ENGLISH

The agricultural over-production in Finland and the fact that the annual forest drain is exceeding the annual growth have meant that the use of cultivated land for timber production has become topical. Since field conditions differ from those prevailing in the forests it has been necessary to review the planting methods used and develop these to suit field planting.

The aim of the study was:

1. To analyse the suitability of the planting method using the semi-circular planting hoe for the field planting of Norway spruce.
2. To develop and test manual planting methods possibly better suited to the above planting work.
3. To make a preliminary analysis of the possibilities of using the Heger and LMD-1 tree planters when planting Norway Spruce in disced fields.

The work methods which formed the subject of the study and the various work stages as well as the number of trees planted during the study are shown in Table 1.

The study was carried out in two localities in South Finland and the workers using manual tools changed their work method every hour. In addition to the time taken and the number of trees planted, work strain was analysed by taking the workers' pulse rate.

The measurements and weight of the tools used in the various methods are given in Table 2 and the corresponding specifications of the tree planters in Table 3. The measurements of the plants used in the study are given in Table 4 and the nutrients of the needle samples in Table 5. Study conditions are shown in Tables 6 and 7 and Figures 3–7.

It may be noted with respect to the study results that data regarding the work output are based on measurements. Work costs, on the other hand, are based on estimates containing uncertain factors. The output for the various methods is given in Table 8. In calculating the means, work performances where the planter's pulse rate was exceptionally high or low have

been omitted. The working time includes actual planting, moving from one row to the next, the collection of plants, and refilling as well as interruptions caused by the work.

When planting on sod, the semi-circular hoe and the plant basket proved the most practical. When planting on plowed and disced fields, the light, one-handed hoe and plant bag fastened round the waist were more practical. The planting auger gave the worst results of all the methods used. On the basis of pulse rate, planting work with the results recorded was medium heavy or heavy work. The output for rows of different lengths is given in Figures 8 and 9.

The labor costs are calculated in pennies per tree. The daily output is obtained by multiplying the hourly output by 6.5 so that 1 1/2 hours are allowed for intervals and interruptions caused by other than the work. The labor costs are obtained by dividing the contract rate for South Finland (1 US\$ = 4.2 Finnmark) by the daily output and adding 25 % social costs. Soil preparation costs are based on the prevailing recommended costs. Tilt plowing at 2.5 m. intervals is estimated as costing 40 % of full plowing and discing.

The machine operating crew consisted of the tractor driver, the planter and an assistant. The cost per hour of the drawing machine is calculated at 9 marks. Alternatively the amortization period of the machines is calculated as the planting of 0.5 and 2.5 million trees. The interest and amortization payments are calculated to 50 % of the purchasing price of the machines and the transport costs are estimated at 0.1 p/plant. The planting costs for the various work methods are shown in Table 9 where the results are converted to correspond to a row length of 100 m. Figure 10 shows the work costs for the various methods as a function of an 8-hour daily output.

Data regarding the quality of the planting work is given in Tables 10–15. In Table 13, the development of the plants is adjusted taking into account the differences in the ground moisture content. As may be seen from Figures

6 and 7. the summer of 1969 was exceptionally dry, which affected plant survival.

When analysing the results, it should be remembered that the study was carried out in only two localities. The quality of the soil, the moisture content, the weather and the quality of the plants restrict the possibilities of generalizing the results. The costs calculation includes estimates which detract from the reliability. The mean deviations are large as is usual in forest work. The means of the various methods have been converted for the purposes of comparison.

It may, however, be noted from the results that, of the manual methods used, the fastest and most economical was that using the light, short-handled hoe and the plant bag on tilt plowed fields. The use of the semi-circular hoe and plant basket was not practical on sod. The mechanical or chemical removal of grass vegetation is not, however, taken into account here and would require a special analysis. From the point of view of the early development of the plants the various methods are more or less equal.

1. JOHDANTO

Maanviljelyksestä vapautuneen maan siirtäminen puun tuottoon on tullut Suomessa entistä ajankohtaisemmaksi, kun hakkuumäärät ovat ylittäneet metsien vuotuisen kasvun ja toisaalta maataloustuotteiden ylituotanto on aiheuttanut valtiontaloudellemme suuria vaikeuksia. Metsätalouden rahoitussuunnitelmassa MERA III:ssa on arvioitu 150 000–200 000 ha viljelysmaata siirtyvän vuosina 1970–1975 maataloudesta metsätalouteen. Näin suureksi suunnitellun työn ollessa odotettavissa on välttämätöntä tarkistaa, voidaanko hakkuualoilla käytettyjä istutustyömenetelmiä soveltaa pelloilla sellaisinaan ja onko mahdollisuuksia edullisempien uusien työmenetelmien käyttämiseen varsinkin kun olot pellolla poikkeavat huomattavasti metsässä valitsevista oloista.

Niitä työmenetelmiä, joita on käytetty istutettaessa metsäpuita peltoon, on aikaisemmin tutkinut CALLIN (1964) Ruotsissa. Hän on todennut mm., että istutus kourukuokan ja maahan asetettavan taimisäkin avulla työ sujui hyvin nopeasti ja huomattavasti nopeammin kuin hakkuualoilla istutettaessa. Edelleen hän totesi, että istutuskoneita oli helpompi käyttää pellolla kuin metsässä. BÄRRING (1967) on tutkinut ensisijaisesti peltojen metsittämisen biologisia ongelmia. Hän on todennut istutuskoneiden tarjoavan rationalisointimahdollisuuksia peltoja metsittäessä ja havainnut koneella istutettujen taimien kasvun olleen vähän paremman kuin käsin istutettujen. APPELROTHIN (1969 a) mukaan työntuotos oli kuusentaimia koskemattomaan nurmeen istutettaessa TTS-

istutuskoneella keskimäärin tehollisena työaikana 23.0 ja Ylö-istutuskoneella 31.1 tainta minuutissa yhden istuttajan ollessa kyseessä. BÄCKSTRÖM (1970) on todennut tuotoksen olevan viljelysmaalla vastaavasti SM 667/SHS V- ja SM 667/SHS VI-istutuskoneilla, joissa kummassakin on kaksi istuttajaa, noin 30 tainta minuutissa tehollisena työaikana.

Toistaiseksi on kuitenkin jäänyt selvittämättä, mikä olisi edullisin työmenetelmä istutettaessa puuntaimia peltoon. Lisäksi on maahamme tuotu eräitä ulkomaisia istutuskoneita, joiden soveltuvuutta tähän tarkoitukseen ei myöskään ole tutkittu.

Siksi onkin tälle tutkimukselle asetettu seuraavat tavoitteet:

1. Selvittää kourukuokkaistutuksen työmenetelmän soveltuvuutta istutettaessa kuusentaimia peltoon.

2. Kehittää ja kokeilla em. istutustyöhön mahdollisesti paremmin soveltuvia käsityömenetelmiä.

3. Selvittää alustavasti Heger- ja LMD-1-istutuskoneiden käyttöominaisuuksia istutettaessa kuusentaimia muokattuun peltoon.

Koska puulajin valinnassa on yleisimmin päädytty kuusenviljelyyn pellolla, on tämä alustava tutkimus rajoitettu vain sitä koskevaksi. Vastaavasti on istutuskoneita tutkittu vain muokattulla pellolla, mihin istuttaminen lienee yleisintä, ellei käytetä rikkaruohohävitteitä.

Tutkimuksesta on julkaistu joitakin ennakkotietoja (APPELROTH & HARSTELA 1969 ja APPELROTH 1969 b).

2. TUTKIMUSMENETELMÄ

Kourukuokkaistutuksesta tehtiin aikatutkimus sen soveltuvuuden selvittämiseksi peltoon istutettaessa. Tällä pyrittiin toisaalta selvittämään työn tuotos ja työ kustannukset tavallisista metsäoloista poikkeavissa oloissa pel-

lolla sekä toisaalta hankkimaan vertailukelpoista informaatiota uusien työmenetelmien kehittämiseksi, mikäli se osoittautuisi tarpeelliseksi.

Analysoimalla tarvittavia työvaiheita istutettaessa kuusen taimia peltoon eri oloissa päädyt-

tiin tarkoituksenmukaisten yhden käden kuokkien hankkimiseen ja valmistettiin vyötärölle kiinnitettäviä taimilaukkuja, joita sitten kokeiltiin ja joista kokeiden perusteella valittiin tutkimukseen tarkoituksenmukaisimmat. Empiirisesti kehitettiin eri työvälineyhdistelmien käyttöön perustuvia työmenetelmiä, joista sitten tehtiin aikatutkimukset.

Tehtäessä aikatutkimuksia käsityömenetelmistä käytettiin pääasiallisesti neljää istutustyöhön tottunutta työntekijää. Tutkimuksia tehtiin kahdella eri työmaalla. Kummallakin työmaalla oli kaksi työntekijää. Tutkimustyö suoritettiin siten, että istuttajat vaihtoivat käsityövälineitä kerran tunnissa. Samoja työvälineitä käytettiin siten toistuvasti eri päivinä eri aikaan päivästä. Varsinaiseen istutustyöhön ja taimien noutoon, lepoon, istutuksesta ja tutkimuksesta johtuviin keskeytyksiin käytetyt ajat ja kokonaisaika, istutettujen taimien määrät sekä taimien noutomatkat merkittiin muistiin. Työn rasittavuuden selville saamiseksi mitattiin istuttajan valtimon lyöntitiheys eli pulssi joka 50. taimen istutuksen jälkeen.

Vielä mitattiin istutettujen taimien väli, kyn-

netyllä alueella kyntöviulun paksuus ja kyntämättömällä alueella kuokalla tehdyn laikun koko. Lisäksi selvitettiin maan kovuus proktori-neulalla.

Koneellisesta istutuksesta suoritettiin aikatutkimus, jossa selvitettiin istutukseen, taimien noutoon, traktorista ja istutuskoneesta aiheutuneisiin keskeytyksiin, siirtoihin ja käännöksiin käytetyt ajat sekä kokonaisaika ja laskettiin istutettujen taimien lukumäärät. Lisäksi suoritettiin koe istutuskoneyksiköiden kääntösäteen selvittämiseksi.

Kaikilta alueilta mitattiin istutettujen taimien välit sekä selvitettiin maanäytteistä maalaji ja sen kosteus. Samoin tutkittiin taimet ennen istutusta ja taimien kehitys inventoitiin ensimmäisen kasvukauden jälkeen suoritettun työn laadun selvittämiseksi. Tällöin kaikki käsin istutetut taimet luokiteltiin eläviin ja kuolleisiin sekä joka kymmenennestä taimesta mitattiin kokonaispituus ja latvaverson pituuskasvu. Koneilla istutetuista taimista inventoitiin joka kolmas rivi, jonka kaikki taimet luokiteltiin eläviin ja kuolleisiin. Myös niistä mitattiin taimen kokonaispituus ja latvaverson pituuskasvu.

3. TUTKITUT TYÖMENETELMÄT SEKÄ NIISSÄ KÄYTETYT TYÖVÄLINEET, KONEET JA TAIMET

Tutkimuksen kohteena olivat seuraavat työmenetelmät:

1. Istutus kourukuokkaa ja taimivakkaa käyttäen.
2. Istutus kourukuokkaa ja taimilaukkaa käyttäen.
3. Istutus kenttälapiota ja taimilaukkaa käyttäen.
4. Istutus kairaa ja taimilaukkaa käyttäen.
5. Istutus LMD-1-metsänistutuskoneella.
6. Istutus Heger-metsänistutuskoneella.

Taulukossa 1 on esitetty tutkimuksen kohteeksi valitut työmenetelmät, maanmuokkausasteet, joilla niitä on käytetty, sekä työvaiheet, joista menetelmät koostuivat.

Kenttälapio todettiin heti alussa liian kevyeksi ja liian rasittavaksi laikun tekoon, joten sitä käytettiin vain sellaisissa tapauksissa, joissa laikkua ei tarvittu. Taimivakan käyttö kenttälapiolla ja kairalla istutettaessa osoittautui myös heti alkuun työrytmiä häiritseväksi ja hidasta-

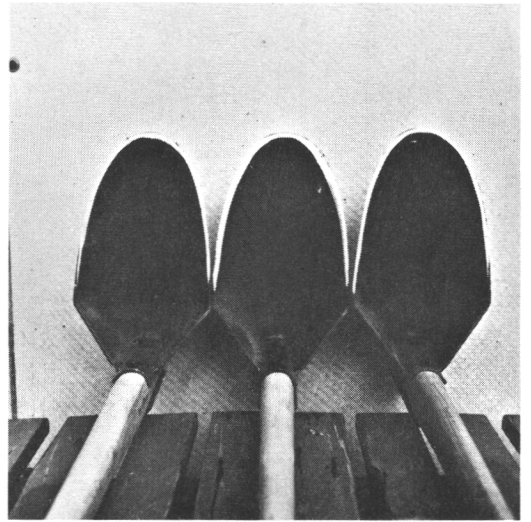
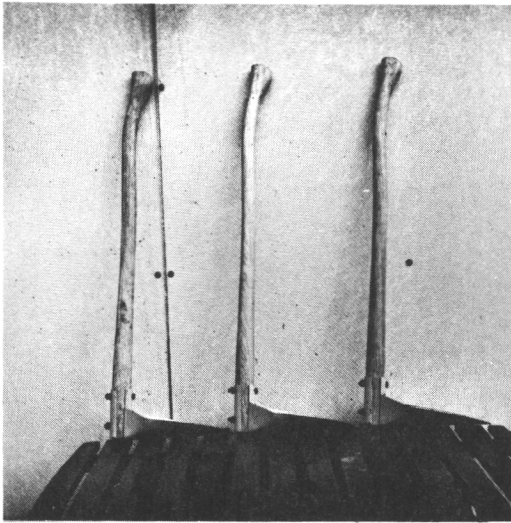
vaksi, minkä vuoksi näitä menetelmiä ei sisällytetty varsinaiseen tutkimukseen. Kumpikaan istutuskone ei soveltunut kapeaan kyntöviuluun istuttamiseen, joten tutkimuksesta jäivät myös nämä vaihtoehdot pois. Koneistutukseen ei ollut tarjolla koskematon nurmea.

Tutkimuksessa käytetyt käsityövälineet olivat Toijan konepajan valmistamat hikkorivartiset kelta- ja vihreäteräiset kourukuokat, Oy Fiskars Ab:n ja Purmo-kenttälapiot, muovinen TT-taimivakka sekä tutkimusta varten teetetyt vyötärölle kiinnitettävät taimilaukut, joista lähempiä tietoja taulukossa 2. Istutuskaira oli samaa valmistetta kuin HEDINGIN (1968) tutkimuksissa käytetyt.

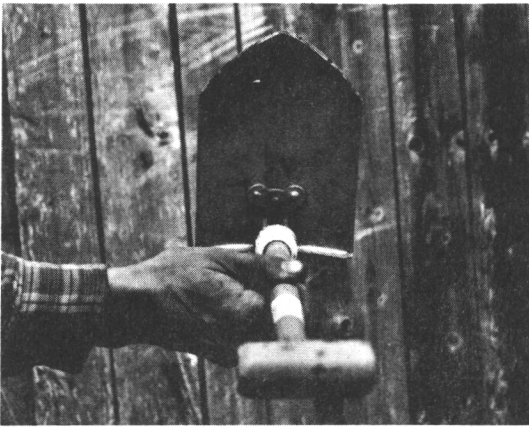
Taimilaukun suussa oli teräslanka, joka piti sen auki taimien oton nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi. Edelleen laukussa oli kaksi kiinnityshihnaa, joista toinen asetettiin vyötärön ympärille ja toinen olkapään yli.

Taulukko 1. Tutkimuksen työmenetelmät ja niiden työvaiheet ja niiden käyttö eri tavoin käsitellyllä pellolla.
 Table 1. The work methods used in the study, their various stages and use on fields prepared in different ways.

Työmenetelmä Method	Käyttöalue Area of use	Työvaiheet Work stages													
		Kyntö- viilu Tilt	Kyntö ja äestys and discing Plowing	Taimien nouto Collection of plants	Vakan asettami- nen maa- han Placing of basket on ground	Laikun teko Scalping	Istutus- kuopan teko Making planting hole	Taimen otto Taking plant	Taimen asettami- nen kuop- paan Planting in hole	Kuopan sulke- minen Closing hole	Vakan siirto Moving basket				
	Istutettuja taimia, kpl No of trees planted														
Kourukuokka ja vakka Semi-circular hoe and basket	708			x	x		x					x		x	x
"	2376		1124	x	x		x					x		x	x
Kourukuokka ja laukku Semi-circular hoe and bag	553			x			x					x		x	x
"	2557			x			x					x		x	x
"	5214			x			x					x		x	x
Kentälapio ja laukku Field spade and bag	3265			x			x					x		x	x
"	4694			x			x					x		x	x
Kaira ja laukku Auger and bag	959			x			x					x		x	x
"	113			x			x					x		x	x
Istuskone Heger Heger tree planter	11829			x											x
Istuskone LMD-1 LMD-1 tree planter	2427			x											
Yhteensä Total	1261	9157	25401												



Kuva 1. Toja-kourukuokkia. Vasemmalla keltaisia ja oikealla vihreitä.
Photo 1. Toja semi-circular hoes. Left, yellow hoes, right, green hoes.



Kuva 2. Fiskars kenttälapio.
Photo 2. A Fiskars field spade.



Kuva 3. Purmo kenttälapio, jota oli kavennettu. — *Photo 3. A Purmo tapered field spade.*



Kuva 4. Istutuskaira
Photo 4. Planting auger.

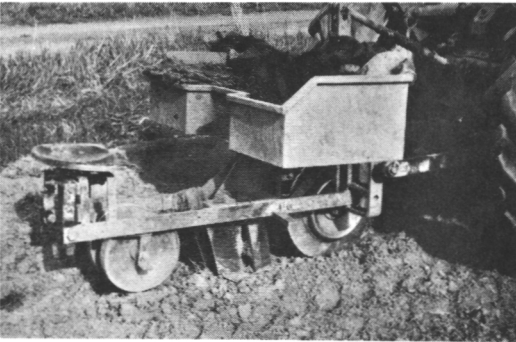


Kuva 5. Tutkimuksessa käytetty taimilaukku.
Photo 5. The plant bag used in the study.

Taulukko 2. Käsityövälineiden mitat ja painot.
Table 2. The measurements and weight of the manual tools.

Työväline Tool	Paino Weight	Terän leveys Width of blade	Terän pituus Length of blade	Varren pituus Length of handle
Keltaiset kourukuokat Yellow semi-circular hoes	1427 g	13 cm	23 cm	85 cm
Vihreät kourukuokat Green semi-circular hoes	1708 g	13–14 cm	22 cm	86 cm
Purmo kenttälapio Purmo field spade	1200 g	13 cm	24 cm	63 cm
Fiskars kenttälapio Fiskars field spade	1372 g	16 cm	22 cm	50 cm
Kaira Auger	2000 g	12 cm	42 cm	46 cm
Työväline Tool	Paino Weight	Pituus Length	Leveys Width	Syvyys Depth
TT-vakka TT basket	1060 g	52 cm	29 cm	15 cm
Taimilaukku Plant bag	590 g	34 cm	26 cm	39 cm

Istutuskoneita koskevat yleistiedot on esitetty taulukossa 3. Heger-kone on tarkoitettu 6–50 cm:n taimien istutukseen. Sen rungon etupäässä on kiekkeleikkuri, jonka levitetty osa toimii kannatinpyöränä. Sen takana on veitsileikkuri, jonka syvyys on säädettävissä. Tämän takana on istutuskenkä eli vannas, joka avaa istutusraon ja johon taimet asetetaan käsin kahdesta taimilaatikosta. Istutuskengän takana on kaksi levyä, jotka työntävät maata istutusraon. Rungon takapäässä on lisäksi kaksi tiivistyspyörää. Niiden päällä on istuin, jolla työntekijä istuu kasvat menosuuntaan.

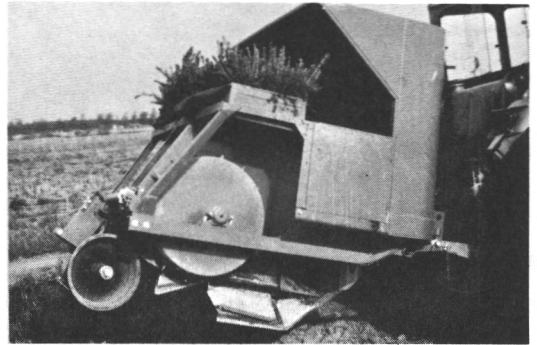


Kuva 6. Istutuskone Heger. Taimilaatikko alkuperäistä suurempi.
Photo 6. The Heger tree planter. The plant box is larger than the original.

Heger-koneessa voidaan tiivistyspyörien jousitusta säätää istuimen alla olevan jousen kireyttä muuttamalla sekä jossakin määrin myös traktorin nostolaitteen työntövarren pituutta säätämällä. Istutuskoneen mukana ei ollut varaosia.

Tutkimusta aloitettaessa katsottiin tarpeelliseksi tehdä siihen eräitä muutoksia koneen toiminnan parantamiseksi kyseisissä oloissa. Siksi poistettiin istutuskengän ja tiivistyspyörien välissä olevat terät eli multaajat. Edessä olevaan kiekkeleikkuriin asetettiin molemmin puolin takertuneen maan poistamiseksi levyt. Traktorin nostolaitteen työntövarren kiinnitysreikää istutuskoneessa suurennettiin. Lisäksi vaihdettiin alkuperäiset pienet taimilaatikat yhteen suureen taimilaatikkoon. Edelleen pyöristettiin tiivistyspyörien sisäreunat.

LMD-1-istutuskone on tarkoitettu enintään 30 cm:n puuntaimien istutukseen. Istutuskoneessa on vannas eli istutuskenkä, joka avaa istutusraon. Sen etuosassa on noin 35 cm:n leveydeltä pintamaan kuoriva aura. Istutuskengän ala-



Kuva 7. Istutuskone LMD-1.
Photo 7. The LMD-1 tree planter.

osassa on taaksepäin nousevat evät, jotka nostavat maata, ja sen takana harittavassa asennossa olevat evät työntävät maata istutusraon. Niiden takana on kaksi jousitettua tiivistyspyörää. Koneen keskiosassa on kaksi piikikästä kannatinpyörää, jotka samalla pyörittävät puolimekaanista taimien syöttölaitetta. Syöttölaitteessa on kahdeksan taimien pidikkeiden varsien kiinnitysreikää. Koneen etuosassa on kaksi vierekkäistä istuinta, joilla työntekijät istuvat selin menosuuntaan. Istuttajat on suojattu edestä, alhaalta, ylhäältä ja sivuilta peltikuomulla.

LMD-1-koneessa voidaan säätää tiivistyspyörien painetta ja raideväliä, syöttölaitteen pidikkeiden lukumäärää 37, 55, 75, 110 ja 220 cm:n istutusvälejä varten sekä niiden avautumis- ja sulkeutumisaikakohtaa. Samoin istutussyvyys on säädettävissä. Istutuskoneen mukana olivat seuraavat tarvikkeet.

- 2 kpl tukijalkoja
- 3 ” sokkanauvoja edelliseen
- 3 ” jakoavaimia
- 1 ” linjapihdit
- 1 ” taltta
- 1 ” ruuvitaltta
- 1 ” vasara
- 1 ” rasvapuristin
- 11 ” syöttölaitteen pidikkeitä
- 2 ” tiivistyspyörien jousia
- 1 ” pistorasia
- 1 ” kosketin
- 2 ” maalipurkkia
- 3 ” maalisivellintä
- 1 ” sähköjohto
- 1 ” harja

Suomusjärvellä käytettiin 2 + 2-vuotisia kuusentaimia Metsänjalostussäitiön Vanajan jalostusasemalla. Niiden tunnus oli 64–97. Anjalassa

Taulukko 3. Istutuskoneiden teknilliset tiedot.

Table 3. Technical specifications of the tree planters.

Merkki Make	Heger	LMD-1
Valmistusnumero ja -vuosi Serial number and year	014/65W	9478 1969
Valmistusmaa Country of origin	Itävalta Austria	Neuvostoliitto Soviet Union
Valmistuspaikka Place of origin	Mistelbach a.d. Zaya	Kirov
Valmistava tehdas Manufacturer	Fred Heger & Sohn	Podsvomach
Paino Weight	168 kg	639 kg
Pituus (ilman kiin. laitteita) Length (excluding attachments)	130 cm	226 cm
Korkeus Height	134 cm	155 cm
Leveys Width	144 cm	125 cm
Istutuskengän pituus Length of planting shoe	22	42 cm
Pyörät Wheels		
– kannatinptörien säde radius of supporting wheels	24.5 cm	62 cm
– kannatinpyörien piikit spikes of supporting wheels	–	5 cm
– tiivistyspyörien säde radius of packing wheels	15.5 cm	20 cm
– tiivistyspyörien leveys width of packing wheels	5 cm	31 cm
Maavara Ground clearance	35 cm	13 cm
Taimilaatikko Plant box	(120x50x30.5 cm)	2(45x45x15 cm)
Istuimen korkeus maasta Height of seat from ground	n. appr. 40 cm	n. appr. 100 cm
Jalkatukien etäisyys istuimesta Distance of feet supports from seat	n. appr. 60 cm	–
Vakoa auraavan terän leveys Width of furrow – opening cutter	15 cm	15 cm
Istuttajan suojus Protection of operator	Ei suojattu No protection	Kopissa selin menos. Seated facing backwards
Viestintälaitteet Signal equipment	–	Sähköinen hälytys Electric alarm
Kiinnitys vetokoneeseen Attachment to drawing machine	3 pistekiinnitys 3 point hitch	3 pistekiinnitys 3 point hitch
Kääntösäde Turning radius	n. appr. 6.6 m	n. appr. 11.1 m

käytettiin 1 + 2-vuotisia kuusentaimia Keskusmetsälautakunta Tapion Hepoharjun taimitarhalta, joiden tunnus oli T3-65-114. Lisäksi kehitettiin pientä erää rullataimia Järvenpään tai-

mitarhalta. Taimien mitat on esitetty taulukossa 4. Taimien neulasnäytteistä analysoitiin pääravinteet. Tulokset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 4. Istutettujen taimierien mitat ja painot.

Table 4. Measurements and weight of the planting stock used.

Taimitarha Nursery	Ikä Age	Taimien mittojen keskiarvot – Mean measurements of trees					
		Verson Shoot		Juuriston Root		Juurenniskan vahvuus Root collar mm	Verson ja juuriston suhde Ratio of shoots and roots
		Pituus Length cm	Paino Weight g	Pituus Length cm	Paino Weight g		
Vanaja	2 + 2	62.3	62.7	40.0	4.7	9.2	13.3
Järvenpää	2 + 1	22.8	2.5	38.6	1.0	3.8	2.5
Hepoharju	1 + 2	37.0	12.6	37.9	2.6	6.2	4.8

Taulukko 5. Taimien neulasnäytteiden pääravinteet istutushetkellä.

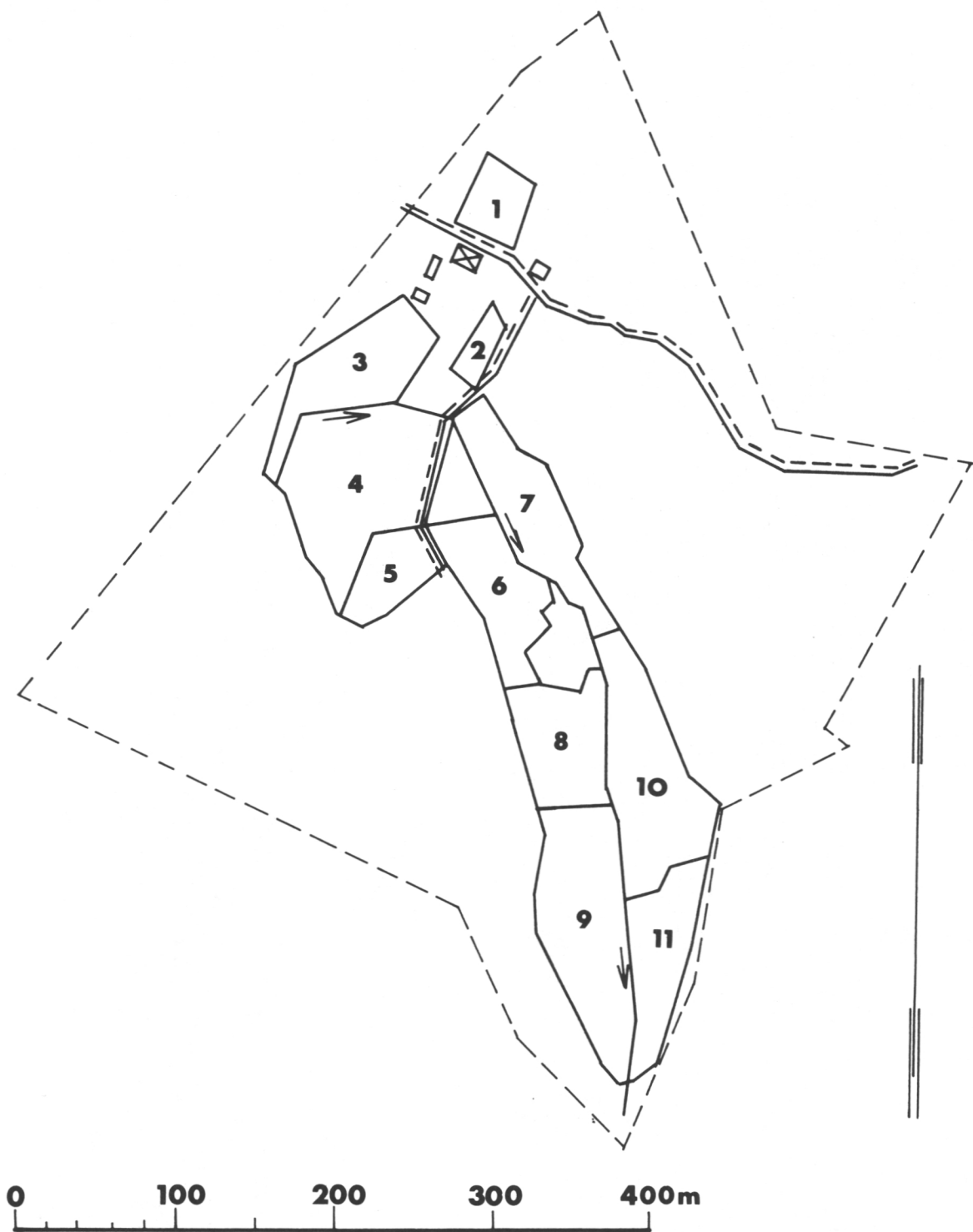
Table 5. The main nutrients of the needle samples of the trees at the time of planting.

Ravinteet näytteissä Nutrients in the sample	Optimiarvot Optimal values	Taimierä – Planting (stock)	
		Vanaja	Hepoharju
Typpi Nitrogen	2.00 %	1.58 %	1.47 %
Fosfori Phosphorus	0.18 %	0.15 %	0.14 %
Kalium Potassium	0.60 %	0.52 %	0.44 %
Kalsium Calcium	—	0.52 %	0.42 %
N/P	10–13	10.5	10.5
N/K	3.0–3.9	3.2	3.3

4. TUTKIMUSOLOT

Tutkimus suoritettiin kahdella eri työmaalla, joista toinen oli Suomensjärven kunnassa Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiön omistamalla Vuorelan tilalla viiden hehtaarin peltoalueella ja toinen Anjalan kunnassa Ummel-

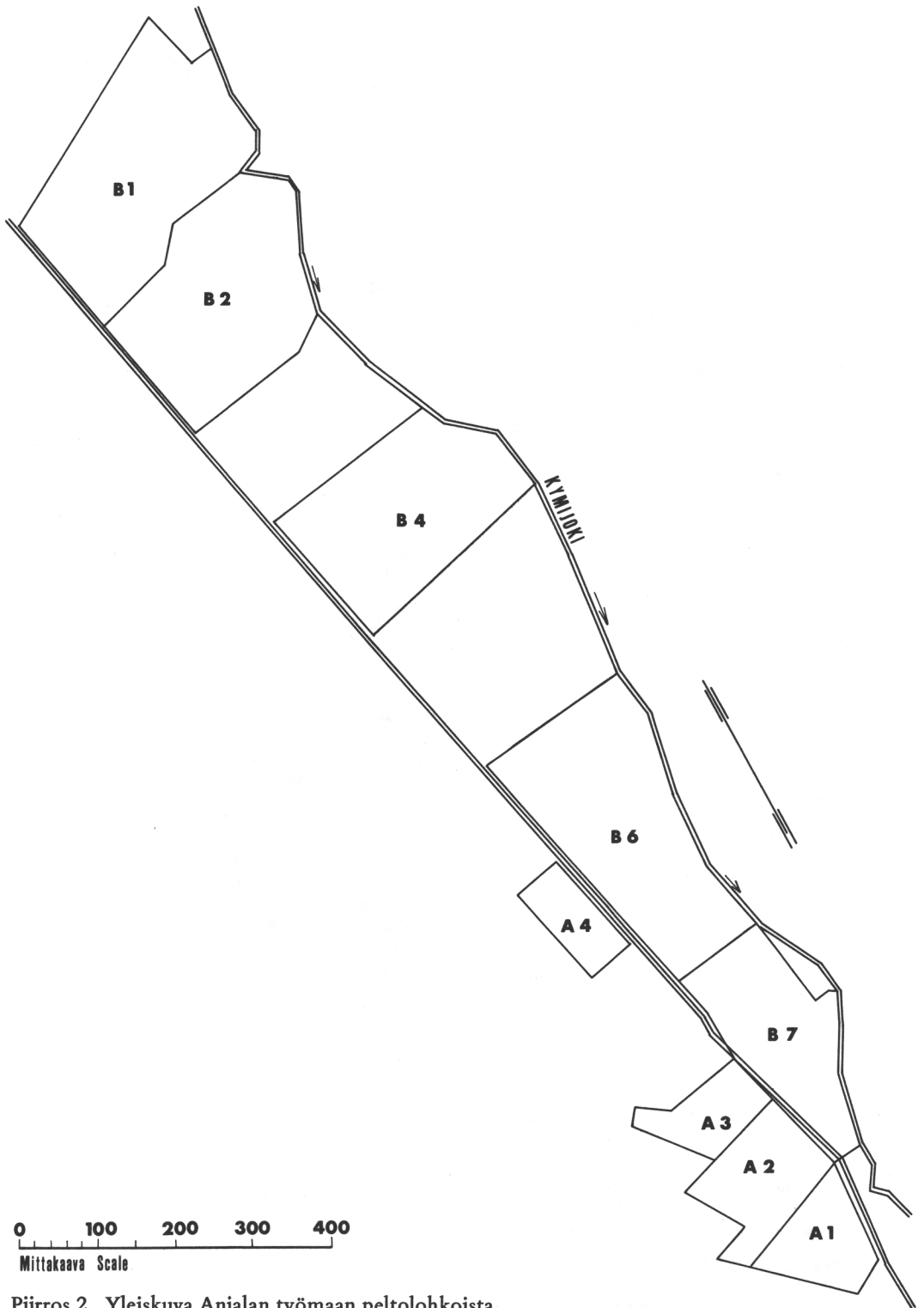
joen kylässä Myllykosken Paperitehdas Oy:n omistamalla 17 hehtaarin peltoalueella Kymi-joen länsirannalla tehtaan välittömässä läheisyydessä. Peltolohkojen sijainnit ilmenevät piirroksista 1 ja 2.



Mittakaava Scale

Piirros 1. Yleiskuva Suomensjärven työmaan peltolohkoista.

Figure 1. General picture of the Suomensjärvi work site per field section.



Piirros 2. Yleiskuva Anjalan työmaan peltolohkoista.
 Figure 2. General picture of the Anjala work site per field section.



Kuva 8. Yleiskuva Suomusjärven istutusalueesta, jossa taimet istutettiin kyntöviiluun.

Photo 8. General view of the Suomusjärvi planting area where the trees were planted on tilt.



Kuva 9. Yleiskuva Anjalan istutusalueesta.

Photo 9. General view of the Anjala planting area.

Taulukko 6. Maan lajitekoostumus sadanneksina peltolohkoittain.

Table 6. The grade composition of the soil in percentage per field section.

Pelto- lohko Field section	Lajitteen läpimitta, mm — Diameter of grade									
	Humus %	KSr 20–6	HSr 6–2	KHk 2–0.6	HHk 0.6– 0.2	KHt 0.2– 0.06	HHt 0.06– 0.02	KHs 0.02– 0.006	HHs 0.006– 0.002	S <0.002
Suomusjärvi										
1	16.2	2.0	2.0	12.0	9.0	50.0	8.0	3.0	2.0	12.0
2	12.4			16.0	18.0	57.0	—	3.0	6.0	—
3	12.0	2.0	1.0	7.0	6.0	48.0	13.0	8.0	7.0	8.0
4	39.0			3.0	3.0	31.0	16.0	12.0	16.0	19.0
5	29.2	1.0	1.0	4.0	8.0	45.0	19.0	5.0	8.0	9.0
6	9.1		2.0	3.0	2.0	39.0	25.0	13.0	8.0	8.0
7	7.9			2.0	1.0	46.0	29.0	8.0	7.0	7.0
8	9.1		1.0	2.0	2.0	28.0	24.0	20.0	8.0	15.0
9	11.2	2.0	3.0	4.0	3.0	28.0	23.0	10.0	9.0	18.0
10	9.7		2.0	6.0	4.0	34.0	25.0	12.0	8.0	9.0
11	9.0			2.0	2.0	22.0	26.0	19.0	16.0	13.0
Anjala										
A 1	4.9			6.0	2.0	6.0	6.0	7.0	15.0	58.0
A 2	5.7	1.0	4.0	14.0	8.0	11.0	8.0	10.0	13.0	31.0
A 3	5.2		1.0	3.0	1.0	5.0	9.0	10.0	27.0	44.0
A 4	5.4		1.0	5.0	2.0	9.0	12.0	14.0	21.0	36.0
B 1	4.4		1.0	6.0	2.0	6.0	11.0	7.0	15.0	52.0
B 2	5.5		2.0	12.0	3.0	7.0	9.0	7.0	12.0	48.0
B 6	4.7		1.0	3.0	2.0	25.0	8.0	8.0	9.0	44.0
B 7	5.2			5.0	2.0	11.0	11.0	11.0	22.0	38.0

Suomusjärven pelloista oli pääosa kynnetty edellisenä syksynä uudisraivausauralla siten, että noin 2 metrin välein oli yksi kyntöviilu. Pieni osa alueen eteläpäässä oli lohko 9 oli jätetty kyntämättä, koska alava pelto oli syyssateilla liian vetistä ja pehmeää. Alueen pohjoispäässä oli länteen 11 %:sesti viettävä hiekkarinne eli lohko 3. Viimeinen viljelysvuosi oli Suomusjärvellä ollut peltolohkoilla 1, 2 ja osittain 3 1959, lohkoilla 8 ja 9 1960, osalohkolla 3 sekä lohkoilla 4, 5 ja 6 1961, lohkoilla 7 ja 10 1964 sekä lohkolla 11 1965.

Anjalan alue oli savipitoista peltoa, joka oli kynnetty edellisenä syksynä ja äestetty istutuskeväänä. Anjalan peltoja oli viljelty edelliseen vuoteen saakka. Niistä olivat peltolohkot A1, A2, B6 ja B7 olleet vehnällä, B4 rukiilla sekä A3, A4, B1 ja B2 heinällä. Pääosa alueesta kynnettiin lisäksi penkeille siten, että kaksiteräisellä auralla käännettiin yhteensä neljä viilua vastakkain. Maan koostumus ja ravinteet sekä kosteus tutkimusajankohtana eri peltolohkoilla on esitetty taulukoissa 6 ja 7. Maan kovuus oli Suo-

musjärvellä peltolohkoilla 1–11: 77, 59, 78, 47, 69, 100, 85, 67, 53, 45 ja 59 kp/cm². Mittaukset suoritettiin kyntöviilusta lukuun ottamatta peltolohkoa 9, jolla ne tehtiin käsittelemättömästä nurmesta. Nurmeen tehdyissä laikuissa maan kovuus oli keskimäärin 43 kp/cm².



Kuva 10. Penkeiksi kynnettyä peltoa Anjalassa. Istutus suoritetaan Heger-koneella penkin päälle. Photo 10. A bedded field at Anjala. Planting is done on the beds using a Heger tree planter.

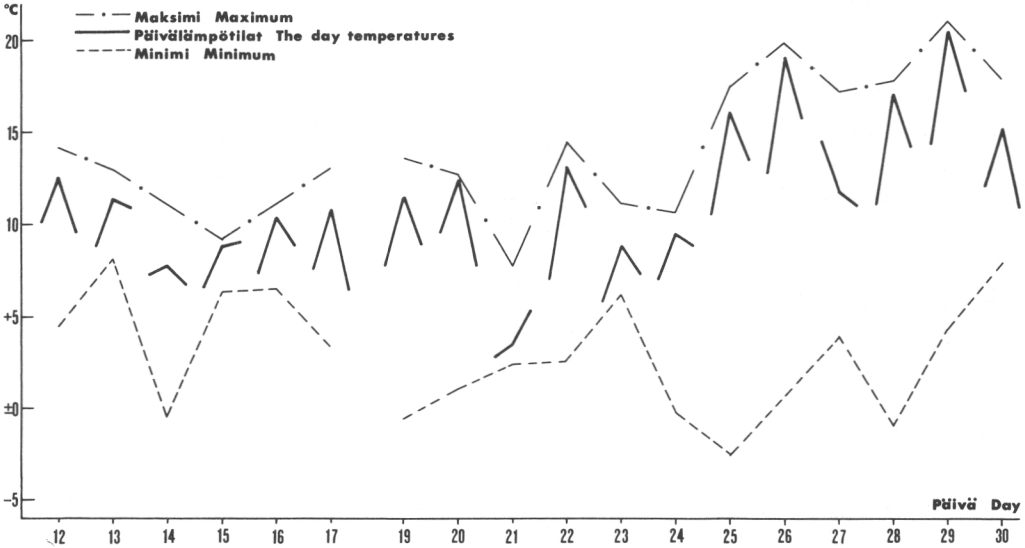
Taulukko 7. Maan kemiallisen analyysin tulokset peltolohkoittain.

Table 7. The results of the chemical analysis of the soil per field section.

Peltolohko Field section	Vesipitoisuus % Moisture content	Typpi % Nitrogen	Fosfori mg/l Phosphorus	Kali mg/l Potassium
Suomusjärvi				
1	53.1	0.38	6.0	110
2	28.4	0.21	21	175
3	32.3	0.24	6.6	80
4	101.8	0.76	5.0	30
5	54.2	0.45	5.0	75
6	35.5	0.15	4.6	42
7	44.4	0.14	6.1	42
8	39.5	0.21	6.1	65
9	65.9	0.27	5.6	46
10	43.7	0.45	5.8	35
11	62.6	0.28	8.2	50
Anjala				
A 1		0.08	6.6	205
A 2	31.5	0.15	13	180
A 3	23.1	0.22	8.2	120
A 4	35.5	0.08	4.4	110
B 1	31.5	0.14	6.0	170
B 2	27.2	0.24	6.4	195
B 4		0.07	6.0	110
B 6	29.6	0.17	25	190
B 7	26.6	0.14	24	130

Anjalan alueella maan kovuus vaihteli eri pelto-
lohkoilla 95–120 kp/cm². Vaihtelu oli näin
ollen hyvin vähäistä maalajin homogeenisuuden
ja maan muokkauksen vuoksi. Tutkimukset suor-
itettiin Suomusjärvellä 12. 5.–17. 5. ja Anja-
lassa 19. 5.–31. 5. Tutkimuksen aikana vallin-
neet lämpötilat työn alkaessa aamulla, keski-
päivällä ja työn päättyessä iltapäivällä käyvät

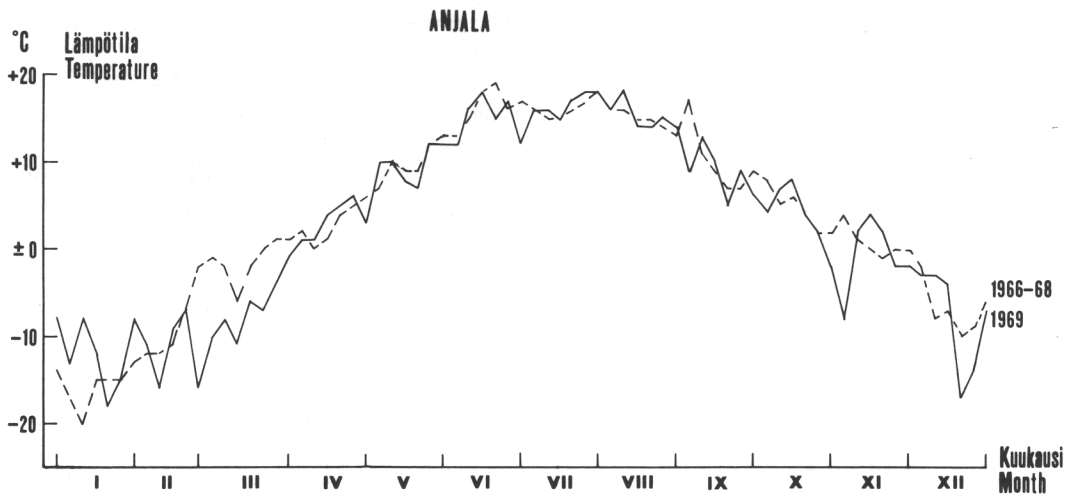
ilmi piirroksesta 3, jossa ajanjakson 12.–17.
lämpötilat ovat Suomusjärvellä ja 19.–31. An-
jalassa mitattuja. Vuoden keskilämpötilat sekä
kolmen edeltäneen vuoden vastaavat lämpötilat
on esitetty Suomusjärven osalta piirroksessa 4
ja Anjalan osalta piirroksessa 5. Kumulatiiviset
sademäärät on esitetty vastaavasti piirroksissa
6 ja 7.



Piirros 3. Lämpötilat Suomusjärvellä (12–17) ja Anjalassa (19–30) tutkimusajankohtana.
Figure 3. Temperatures at Suomusjärvi (12–17) and Anjala (19–30) at the time of the study.

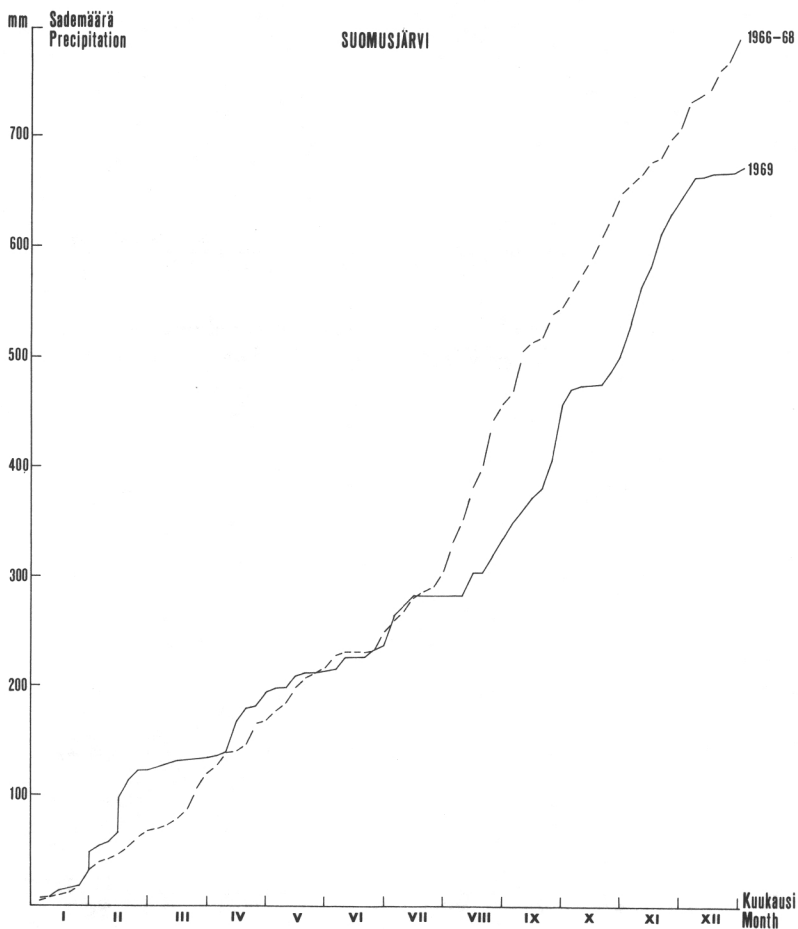


Piirros 4. Vuosien 1966–68 ja 1969 keskilämpötilat Suomusjärvellä.
Figure 4. Mean temperatures for the years 1966–68 and 1969 at Suomusjärvi.



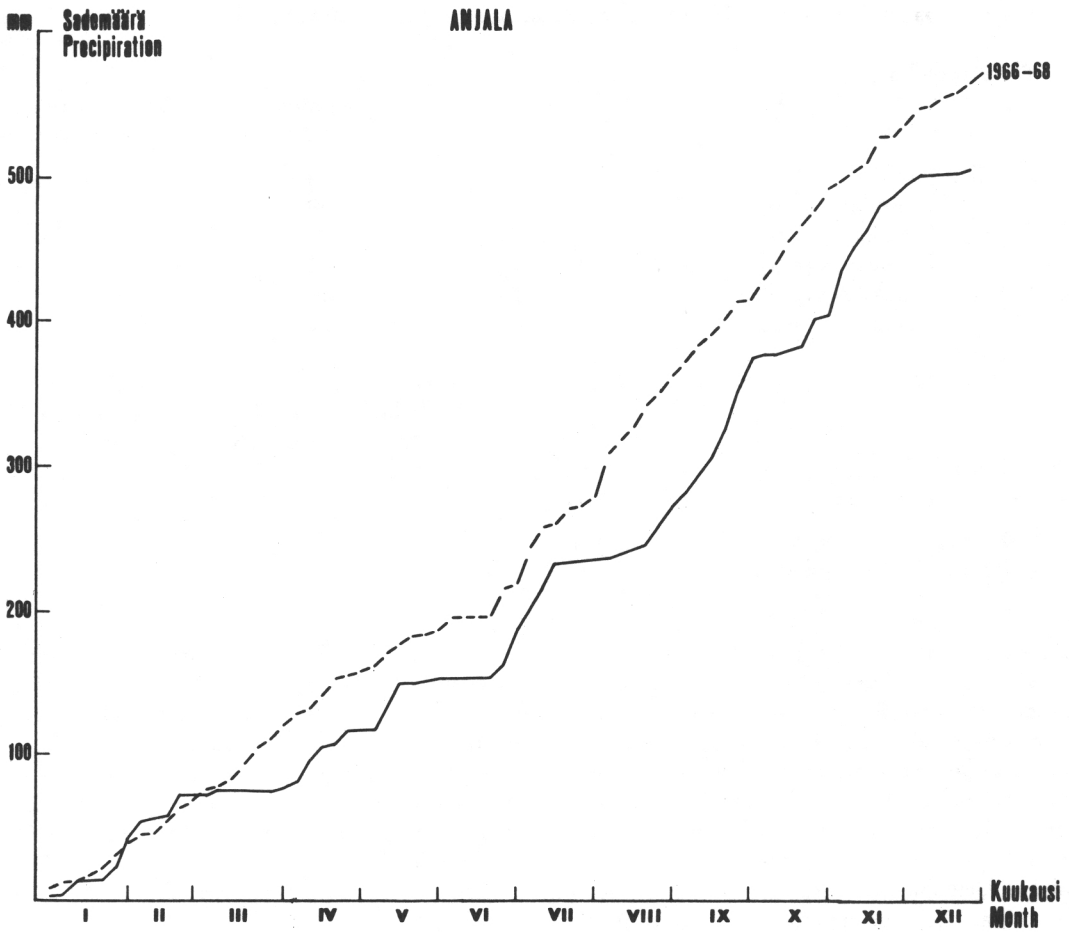
Piirros 5. Vuosien 1966-68 ja 1969 keskilämpötilat Anjalassa.

Figure 5. Mean temperatures for the years 1966-68 and 1969 at Anjala.



Piirros 6. Vuosien 1966-68 ja 1969 kumulatiiviset sademäärät Suomusjärvellä.

Figure 6. The cumulative precipitation at Suomusjärvi for the years 1966-68.



Piirros 7. Vuosien 1966–68 ja 1969 kumulatiiviset sademäärät Anjalassa.
 Figure 7. The cumulative precipitation at Anjala for the years 1966–68.

5. TUTKIMUSTULOKSET

51. Työajan prosenttinen jakautuminen

Oheisessa asetelmassa on esitetty käsityömenetelmissä työajan prosenttinen jakautuminen varsinaiseen istutusaikaan sekä taimien nou- ja taimivakan täyttöaikaan. Konetyömen-

telmissä on työaika jaoteltu varsinaiseen istutukseen, siirtymiseen uudelle riville sekä taimilaatikon täydennykseen.

Asetelma 1. Työajan prosenttinen jakautuminen varsinaiseen istutukseen ja apuaikoihin.

Työmenetelmä	Istutus	Työaika, %	
		Taimien nouto	Taimivakan tai -laukun käyttö
Kourukuokka + vakka (ko)	89	4	7
” + laukku (ko)	88	4	8
Kourukuokka + vakka (km)	79	9	12
” + laukku (km)	77	9	14
Kenttälapio + laukku (km)	74	11	15
Kaira + laukku (km)	88	6	6

	Istutus	Siirt. uudelle riville	Taimi-laatikon täyttö	Tiivistyspyörien puhdistus
Heger-istutuskone (km)	67	18	5	10
LMD-1-istutuskone (km)	72	16	5	7

ko = käsittelemätön nurmi

km = kyntöviilu tai muokattu pelto

Keskimääräinen taimien hakumatka käsityömenetelmissä on ollut 45 m. Tuloksista nähdään, että tällöin taimien noutoon kuluu verraten suuri osuus ajasta. Työmaan järjestelyyn on siksi syytä kiinnittää suurempaa huomiota kuin esimerkiksi metsään istutettaessa, jolloin taimivakan voi istutusvauhdin ollessa hitaampi usein täyttää lepotaukojen yhteydessä. Asetelmasta nähdään edelleen, että mitä nopeampi työmenetelmä on, sitä suurempi osuus työajasta menee taimitäydennykseen.

Konetyömenetelmissä kääntyminen saran päässä sekä tiivistyspyörien puhdistaminen niihin takertuneesta kosteasta maasta on vienyt verraten suuren osan työajasta. Sen sijaan taimilaatikon täydennys kuluttaa suhteellisesti vähän aikaa, jos taimet on edullisesti sijoitettu saran päihin ja täydennys tapahtuu kääntymisen yhteydessä.

52. Työn tuotos

Laskentaperusteet

Työn tuotokset on laskettu istutettuina taimina työtuntia kohti. Työaikaan on tällöin otettu mukaan pääaika (varsinainen istutus) ja apuaika (taimien nouto yms.), mutta ei keskeytyksiä. Tuotos on esitetty sekä useana päivänä saatujen tulosten aritmeettisena keskiarvona että korjattuna keskiarvona. Korjaus on tapahtunut siten, että joukosta on karsittu sellaisia tuotoksia, jotka on saatu oloissa, mitkä eivät ole vertailukelpoiset muiden menetelmien tuloksiin nähden tai valtimon sykkeen ollessa poikkeuksellisen nopea tai hidas (vrt. s. 11). Jos pulssi on yli 150 minuutissa, pidetään sitä jatkuvassa työssä liian suurena. Tuloksia korjat-

taessa onkin tällaiset tapaukset jätetty pois (KOSKELA 1969, HARSTELA 1970). Pulssin alarajana on pidetty 105 kertaa minuutissa. Kaikkien menetelmien ja työntekijöiden tuotokset voitaisiin esittää tasoitettuna tietylle valtimon sykkeen tasolle. Tästä kuitenkin luovuttiin, koska eri menetelmille voi olla luonteenomaista erilainen rasittavuus. Samoin normaaliksi katsottava valtimon syke vaihtelee eri ihmisillä.

Käsityömenetelmät

Käsityövälineitä käytettäessä on työaikaan laskettu seuraaviin työvaiheisiin kuuluvat ajat: istutus, taimien noutaminen (kulkeminen) ja

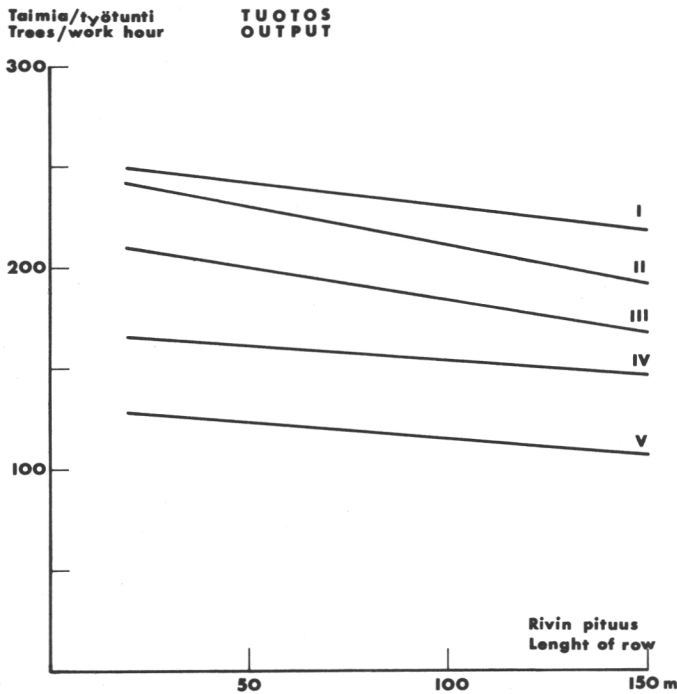
taimivakan tai -laukun täyttö. Taimien nouto-aika on saatu eri rivin pituuksille laskennallisesti kertomalla kulkemiseen käytetty aika metriä kohti keskimääräisellä kulkemismatkalla. Koska taimien noutomatka vaihteli eri menetelmissä, on tulokset näin tasoitettu vertailukelpoisiksi.

Työn tuotosta kuvaavista muuttujista istuttajan pulssi (valtimon syke) on ollut paras. Näiden selittäjien välinen korrelaatiokerroin on istuttajasta ja menetelmästä riippuen vaihdellut 0.60:sta 0.80:een. Näin ollen sitä on käytetty pääasiallisena korjausperusteena. Myös työpäivällä (päivän järjestysnumerolla, korrelaatiokerroin 0.50–0.70) on ollut selvä vaikutus tuotokseen siten, että tuotos on suurentunut tutkimuksen edistyessä. Tämä on otettu huomioon ottamalla samana päivänä kustakin menetelmästä yhtä monta tuotosarvoa. Ruumiillisessa työssä työntahti vaihtelee päivän mittaan ja yleensä sitä kuvaa neljännen asteen funktio. Sama menetelmä kuitenkin toistettiin eri aikaan, joten virhe tältä osin korjaantui. Edelleen tuo-

tos oli sadepäivinä oleellisesti pienempi kuin poutaisina. Koska pahimpana sadepäivänä ei koneilla voitu huonon työpöjäljen vuoksi työskennellä, on mainitun päivän tuotokset vertailun helpottamiseksi jätetty pois käsityövälineiden tuotosta laskettaessa. Maan kovuus korreloi huonosti työn tuotoksen kanssa. Tämä saattaa johtua siitä, ettei mittaustapa kuvaa työn vaikeutta eli kuokan uppoamista maahan.

Piirroksessa 8 on esitetty korjatut tuotokset rivin pituuden funktiona. Suorien suunta on kaikissa käsityömenetelmissä ollut hyvin samanlainen, melko loivasti laskeva. Rivin lyhyys on ollut käsin istutettaessa edullista, koska taimien noutomatka on näin lyhentynyt. Jos saran pituus on sellainen, että taimitädennys voidaan suorittaa aina saran päähän saavuttaessa, mainittua säännönmukaisuutta ei ole.

Taulukossa 8 esitetään todelliset ja korjatut työn tuotokset ja keskihajonnat työmaittain, työntekijöittäin, maankäsittelytavoittain ja menetelmittäin. Rivin pituudeksi on oletettu 100



Piirros 8. Työn tuotos eri käsityömenetelmillä rivin pituuden funktiona. I Lapio ja laukku; Muokattu pelto. II Lapio ja laukku; Kyntöviilu. III Kuokka ja laukku; Kyntöviilu. IV Kuokka ja vakka; Muokattu pelto. V Kuokka ja vakka; Koskematon nurmi.

Figure 8. The output by manual methods as a function of the length of the row. I Short hoe and bag; Discd field. II Short hoe and bag; Tilt. III Long hoe and bag; Tilt. IV Long hoe and basket; Discd field. V Long hoe and basket; Sod.

Taulukko 8. Työntuotosten keskiarvot ja keskihajonnat sekä pulssi työmaittain, työntekijöittäin maan käsittelytavoittain ja työmenetelmittäin.

Table 8. The means and standard deviations of the output and the pulse rate per work site, worker, soil preparation method and work method.

Suomusjärvi								
Maan käsittely	Työntekijä	Menetelmä	Tuotos, tainta/t	Pulssi, sykettä/min.	Korjattu tuotos, tainta/t	Pulssi sykettä/min.		
Soil preparation	Worker	Method	Output trees/h	Pulse rate/min	Corrected output, trees/h	Pulse rate/min		
Käsittelemätön nurmi <i>Sod</i>	A	Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	96	118	96 ± 8	118		
		Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>	90	124	90 ± 10	124		
	B	Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	119	108	119 ± 6	108		
		Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>	118	107	118 ± 24	107		
	Kyntöviilu <i>Tilt</i>	A	Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	194	136	173 ± 27	130	
			Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>	160	135	170 ± 35	125	
Kenttälapio ja laukku <i>Field spade and bag</i>			187	140	182 ± 23	125		
Kaira ja laukku <i>Auger and bag</i>			138	118	138 ± 16	118		
B		Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	169	112	169 ± 17	112		
		Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>	182	108	190 ± 23	110		
		Kenttälapio ja laukku <i>Field spade and bag</i>	219	112	219 ± 42	112		
		Kaira ja laukku <i>Auger and bag</i>	134	106	141 ± 15	110		
		Myllykoski						
		Muokattu pelto <i>Disced field</i>	C	Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	154	151	154 ± 21	145
Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>	212			137	211 ± 84	135		
Kenttälapio ja laukku <i>Field spade and bag</i>	211			139	231 ± 46	135		
D	Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>		112	123	118 ± 34	120		
	Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>		195	129	181 ± 51	128		
	Kenttälapio ja laukku <i>Field spade and bag</i>		201	125	201 ± 49	125		
	Heger-istutuskone <i>Heger tree planter</i>		932	—	951 ± 83	—		
LMD-1-istutuskone <i>LMD-1 tree planter</i>	633		—	633 ± 13	—			

metriä. Korjauksesta johtuen vain yhdessä tapauksessa menetelmien välinen tuotosarvojen suuruusjärjestys on muuttunut, työntekijän A kohdalla kenttälapio ja laukku -menetelmä on muuttunut kourukuokka ja vakka -menetelmää edullisemmaksi. Yleensä erot keskimääräisten pulssien välillä ovat selvästi tasoittuneet korjauksen jälkeen.

Korjauksen jälkeen työntekijöillä kaikissa käsityömenetelmissä valtimon lyöntitiheys on ollut keskimäärin 110–145 lyöntiä minuutissa, mikä vastaa keskiraskasta ja raskasta työtä, mutta jota pidetään jatkuvassa työssä vielä siedettävänä (KOSKELA 1969). Kuten taulukosta 8 ja oheisesta asetelmasta nähdään maan käsittely on huomattavasti parantanut tuotosta.

Työntekijä	Kourukuokka + vakka -menetelmän työn tuotos, kpl/tehotunti	Käsittelemätön nurmi	Kyntöviilu
A	96		173
B	119		169

Asetelma 2. Sign-testin tulokset

Työntekijä	Suomusjärvi				Anjala			
	A		B		C		D	
	1	2	3	4	1	2	3	4
2	E				2	M		
3	M	M			3	M	M	
4	M	M	M		4	M	M	M
5	M	-	-	-	5	M	-	-
	6	7			6	7		
					7	M		7
					8	M	M	8
								M
								M

Numerot = Työmenetelmiä

- 1 = kourukuokka ja vakka, kyntöviilu
- 2 = kourukuokka ja laukku, kyntöviilu
- 3 = kenttälapio ja laukku, kyntöviilu
- 4 = kaira ja laukku, kyntöviilu
- 5 = kourukuokka ja vakka, koskematon nurmi
- 6 = kourukuokka ja vakka, muokattu pelto
- 7 = kourukuokka ja laukku, muokattu pelto
- 8 = kenttälapio ja laukku, muokattu pelto
- M = merkitsevä ero 25 % riskitasolla
- E = ero ei merkitsevä

Havaitaan saman työntekijän samalla lailla käsitellyllä maalla mutta eri työvälineillä saavuttamien tuotosten erot yleensä merkitseviksi 25 % riskillä, paitsi koskemattomaan nurmeen istutuksessa, jossa aineisto oli pieni. Merkitsevä ero on saatu myös koskemattomaan nurmeen ja kyntöviiluun istutuksen välillä.

Sen sijaan ei voida sanoa, onko kyntöviiluun ja muokattuun peltoon istutettaessa tässä suhteessa eroa, koska istutuksen suorittivat eri työntekijät ja maan laatu sekä taimimateriaali olivat oleellisesti erilaisia.

Keskiarvojen keskiarvot ovat taulukossa 8 verraten suuria, eikä parametraalinen testaus osoita keskiarvojen eroja merkitseväksi. Parametraaliseen testaukseen ei lieneäkään syytä, koska hajontaa lisäsivät tutkimuksen aikana muuttuneet olosuhteet, joita ei pystytty kontrolloimaan ja testiedellytykset (mm. riippumattomuus) eivät ole voimassa. Sen sijaan suoritettiin ei-parametraalista testausta ns. sign-testiä käyttäen (vrt. DIXON ja MASSEY 1951). Pareina käytettiin saman päivän peräkkäisiä havaintoja. Testin alhaisen tehokkuuden vuoksi käytettiin 25 % riskitasoa. Pienemmällä riskillä erot yleensä eivät olleet merkitseviä. Testaus suoritettiin vain milloin pareja oli yli 8, paitsi testattaessa maankäsittelyn vaikutusta, jossa kaikki parit olivat saman merkkisiä. Tulokset on esitetty seuraavassa asetelmassa.

Käsittelemättömään maahan istutettaessa kourukuokka ja vakka osoittautuivat hiukan kourukuokkaa ja laukkuu edullisemmaksi työmenetelmäksi. Tämä johtuu siitä, että laukku tehtäessä istuttaja joutuu joka tapauksessa pysähtymään, eikä näin ollen taimen ottoa laukusta käy sen nopeammin kuin vakasta. Käsiteltyyn maahan istutettaessa taimilaukku nopeuttaa työtä, koska istuttaja voi jo siirtyessään ottaa taimen laukusta. Toisaalta taas laukku saattaa haitata kuokkimista.

Kyntöviiluun ja muokattuun peltoon istutettaessa vyötärölle kiinnitetty laukku osoittautui taimivakkaa paremmaksi työvälineeksi. Laukku käytettäessä jää päivän mittaan satoja kertoja toistuva vakan siirtäminen pois. Työtä nopeutti edelleen kourukuokan korvaaminen yhden käden työvälineellä, kenttälapiolla. Tällöin toinen käsi jäi vapaaksi taimen ottoa varten,

mikä saattoi tapahtua jo siirtymisen aikana, ja työhön tuli keskeytymätön rytmi. Pehmeään maahan istutettaessa työntekijä jaksaa hyvin käsitellä yhden käden työvälinettä, mitä kuvastanee se, että suurimman osan ajasta istuttajat käsitelivät myös kourukuokkaa yhdellä kädellä.

Vertailun vuoksi mainittakoon, että istutus-tuotokset metsämaalla kourukuokalla kuopan reunalle istutettaessa ovat Herrasen (1969) mukaan vaihdelleet 23:sta–160:een tunnissa työvaikkeen mukaan. Tällöin työaikaan on laskettu taimien nouto, taimivakan täyttö, siirtyminen, laikun ja kuopan teko sekä istutus.

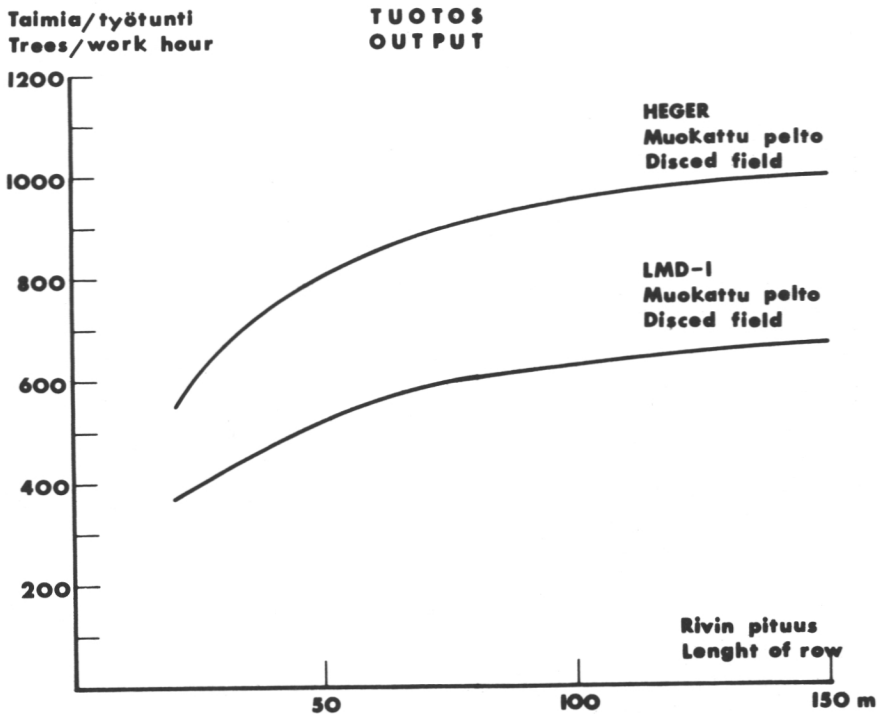
Konetyömenetelmät

Koneistutuksessa on työaikaan laskettu seuraaviin työvaiheisiin kuuluvat ajat: istutus, siirtyminen uudellen riville, taimilaatikon täydennys sekä työstä johtuvat keskeytykset, kuten koneen terien ja tiivistyspyörien puhdistus. Käännöksiin kulunut aika on saatu laskennallisesti siten, että ensin on laskettu keskimääräi-

nen käännökseen mennyt aika. Tämä aika on kerrottu teoreettisesti saadulla käännösten lukumäärällä, kun sarka on määrätty halutun pituiseksi.

Koneistutusta seurattiin jatkuvasti koko päivän, joten sen kuluessa tapahtunut tuotoksen vaihtelu on eliminoitunut. Työtä on myös Heger-istutuskoneella tehty samoina päivinä ja suurimmaksi osaksi samoilla alueilla kuin käsi-työvälineillä, joten tulosten tältä osin täytyisi olla vertailukelpoiset. Sen sijaan LMD-1-istutus-konetta voitiin kokeilla koneen toimituksen viivästymisen vuoksi vain kolmena viimeisenä päivänä maan puolesta epäedullisissa oloissa. Pelto oli tällä kohtaa märkää ja huonosti muokkaan-tuvaa, mistä syystä koneilla saavutettujen tuotosten erojen merkitsevyyden testaukseen ei ole ollut syytä ryhtyä.

Piirroksessa 9 on esitetty tuotokset saran pituuden funktiona. Käyrien kulminaatiopiste sattuu 70–80 metrin vaiheille, jota pienemmillä saran pituuksilla tuotos alkaa pienentyä huomattavan nopeasti.



Piirros 9. Työn tuotos istutuskoneilla rivin pituuden funktiona.
 Figure 9. Output of the tree planters as a function of the length of the row.

Koneistutus tapahtui vain muokattuun peltoon. Keskimääräinen tuotos oli työtuntia kohti Heger-istutuskoneella 951 tainta ja LMD-1:llä 633 tainta. Tällöin rivin pituutena on pidetty

100 metriä. On huomattava, että LMD-1:llä istutettiin ilmeisen huonoissa ja koneelle sopimattomissa oloissa. Sillä voitaneen päästä huomattavasti suurempiin tuotoksiin.

53. Työkustannukset

Laskentaperusteet

Kustannukset on laskettu penneinä tainta kohti APPELROTHin (1969 c) laskentatapaa noudattaen. Kustannuslaskelmia varten päivätuotos on saatu kertomalla yhden tehotyötuntin tuotos 6.5:llä. Koska työtuntiin ei ole laskettu taukoja ja keskeytyksiä, käytettiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti pienehköä kerrointa. Miestyöpanoksen hinta on saatu jakamalla 4. palkkausalueen urakkanormi päivätuotoksella ja lisäämällä siihen 25 % sosiaalikustannuksia. Työnjohtokustannuksia ei laskelmissa ole otettu huomioon. Kyntö- ja maanmuokkauskustannuksista ei tutkimuksen yhteydessä saatu empiiristä aineistoa, vaan ne on laskettu "Viljelijän suunnitelmaoppaasta" (WESTERMARCK 1967) saatujen tuotoslukujen ja "Pelto-Pirkan päivä-tieto" (1969) -nimisestä kalenterista saatujen urakkanormien perusteella. On oletettu, että kyntö viiluihin 2.5 m:n välein vei 40 % täyskyntöajasta. Tuotokseksi laskelmassa on otettu 100 m:n saran pituutta vastaavat tuotokset, jotka on esitetty taulukossa 8. Näin ollen kyntö viiluihin maksaa 0.5 p/taimi, mikäli hehtaarille istutetaan 2 500 tainta (työaika 1.6 t/ha, normi 8.50 mk/t). Vastaavasti kertaalleen äestys maksaa 0.2 p/taimi (työaika 0.5 t/ha, normi 8.50 mk/t). Laskentaperusteita on lisäksi esitetty työmenetelmien yhteydessä.

Käsityömenetelmät

Istutuksen kustannukset on esitetty taulukossa 9. Tuotokseksi laskelmassa on otettu 100 m:n rivin pituutta vastaavat korjatut tuotokset. Kustannuksia laskettaessa on oletettu, että yksinkertainen kyntöviilu riittää maata käsiteltäessä. Äestyskustannukseksi on laskettu äestys kahteen kertaan. Kustannukset nousevat 0.2 p/taimi jokaiselta lisä-äestyskerralta.

Vaikka kustannuslaskelmissa kyntö- ja äestyskustannukset on jouduttu laskemaan keskimääräisten ja arviolukujen perusteella ja niihin käytännössä vaikuttavat monet seikat, näyttää

maan käsittely kannattavan työpanoksen piene-
nemisen vuoksi. Parasta tietysti on, jos istutus voidaan suorittaa jo sänkipeltoon, jolloin maan muokkausta ei tarvita. Puhtaasti työtekniisesti ja kustannuksiltaan edullisin työmenetelmä on ollut kenttälapion ja laukun avulla suoritettu istutus kyntöviiluun. Myös muokattuun peltoon kenttälapiolla ja laukulla suoritettu istutus on ollut halvempaa kuin koskemattomaan nurmeen tehty. Mahdollinen herbisidien käyttö voi muuttaa tilanteen toiseksi.

Konetyömenetelmät

Konetyöryhmä käsitti traktorin kuljettajan lisäksi istuttajan ja apumiehen. Edullisissa oloissa voitaneen työskennellä kahden miehen työryhmällä, jolloin miestyöpanos tainta kohti pienee. Apumiehen ja istuttajan palkkakustannukset Heger-istutuskonetta käytettäessä olivat laskelman mukaan 0.5 p/taimi kummallakin. Työn tuotokseksi laskelmassa on otettu 100 m:n saran pituutta vastaava korjattu tuotos. Vetokoneen ja kuljettajan tuntiveloitukseksi on laskettu 9 markkaa. Heger-istutuskoneen hinta on myyjän ilmoituksen mukaan 1 990 mk ja LMD-1:n vastaavasti 6 100 mk. On laskettu, että koneet saadaan kuoletetuiksi 0.5 ja 2.5 miljoonan taimen istutuksen jälkeen. Mainittakoon, että Amerikassa on metsänistutuskoneilla istutettu yli 2.5 miljoonaa tainta, ja todettakoon, että pellolla vallitsee koneen kestävyuden kannalta edulliset olot. Korke- ja korjauskustannuksiksi on varattu 50 % koneiden hankintahinnasta. Mainittu prosentti on käyttötilastojen puuttuessa valittu teollisuuden piirissä vallitsevaa yleistä käytäntöä vastaavaksi. Siirtokustannuksiksi on oletettu 0.1 p/taimi.

Oheisessa taulukossa 9 on esitetty näin lasketut istutuskustannukset konetyömenetelmiä käytettäessä. Äestyskustannuksiksi on laskettu kertaalleen äestyksestä koituvat kustannukset. Jokaiselta lisä-äestyskerralta kustannukset nousevat 0.2 p/taimi.

Taulukko 9. Istutuskustannukset työntekijöittäin, maan käsittelytavoittain ja työmenetelmittäin.
 Table 9. Planting costs per worker, soil preparation method and work method.

Työmaa – Work site: Suomusjärvi								
Maan käsittely Soil preparation	Työntekijä Worker	Menetelmä Method	Kustannus p/taimi Costs p/plant			Yhteensä Total		
			Istutus Planting	Kyntö Tilting	Äestys Discing			
Koskematon nurmi Sod	A	Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	4.8	–	–	4.8		
		Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>	5.2	–	–	5.2		
	B	Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	3.9	–	–	3.9		
		Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>	4.0	–	–	4.0		
	Kyntöviilu Tilt	A	Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	2.7	0.5	–	3.2	
			Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>	2.7	0.5	–	3.2	
Kenttälapio ja laukku <i>Field spade and bag</i>			2.5	0.5	–	3.0		
Kaira ja laukku <i>Auger and bag</i>			3.4	0.5	–	3.9		
B		B	Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	2.8	0.5	–	3.3	
			Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>	2.5	0.5	–	3.0	
			Kenttälapio ja laukku <i>Field spade and bag</i>	2.1	0.5	–	2.6	
			Kaira ja laukku <i>Auger and bag</i>	3.3	0.5	–	3.8	
Työmaa – Work site: Anjala								
Muokattu pelto Disced field	C	Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	3.0	1.0	0.4	4.4		
		Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>	2.3	1.0	0.4	3.7		
		Kenttälapio ja laukku <i>Field spade and basket</i>	2.0	1.0	0.4	3.4		
		D	Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	4.0	1.0	0.4	5.4	
	Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>		2.6	1.0	0.4	4.0		
	Kenttälapio ja laukku <i>Field spade and bag</i>		2.3	1.0	0.4	3.7		
	Heger-istutuskone (0.5 milj.tainta) <i>Heger tree planter (0.5 mill. trees)</i>		2.6	1.0	0.4	4.0		
	Heger-istutuskone (2.5 milj.tainta) <i>Heger tree planter (2.5 mill. trees)</i>		2.1	1.0	0.4	3.5		
	LMD-1 istutuskone (0.5 milj.tainta) <i>LMD-1 tree planter (0.5 mill. trees)</i>		5.1	1.0	0.4	6.5		
	LMD-1 istutuskone (0.5 milj.tainta) <i>LMD-1 tree planter (0.5 mill. trees)</i>		3.7	1.0	0.4	5.1		

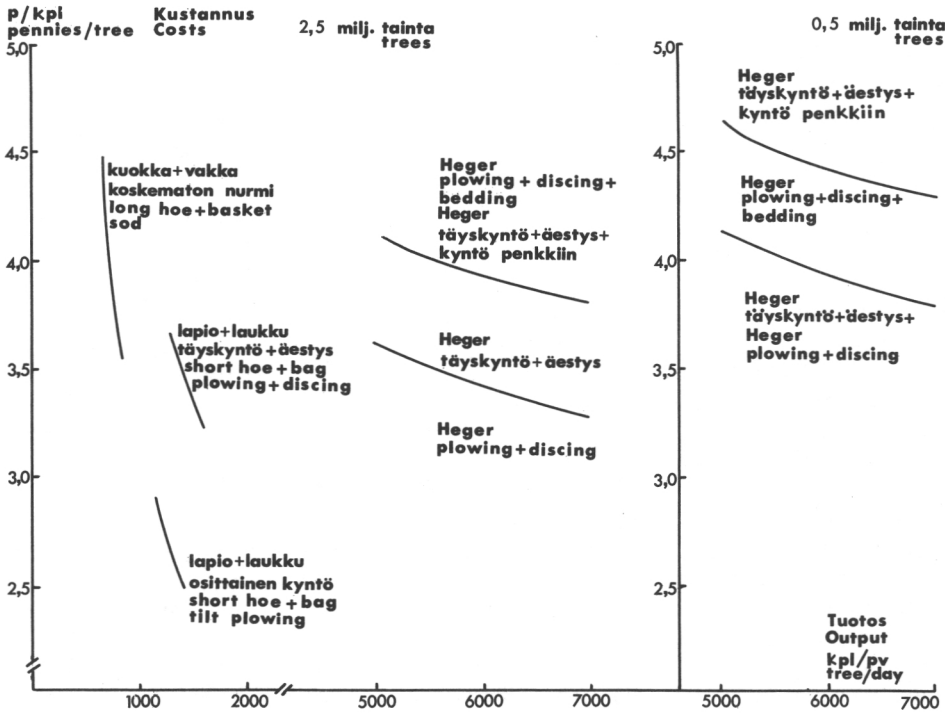
Kustannuksia arvosteltaessa on muistettava, että LMD-1-koneella työskenneltiin ilmeisen epäedullisissa oloissa kuten aikaisemmin on mainittu. Konekustannuksiin vaikuttaa tuntuvasti se, kuinka suuren työmäärän jälkeen kone katsotaan kuoletetuksi. Muokatussa maassa, milloin kuoletus tapahtuu 2.5 miljoonan taimen istutuksen jälkeen, koneistutus on tullut hieman kalliimmaksi kuin paras käsityömenetelmä, mutta ero on erittäin pieni ja voi johtua sattumasta. Koneistutuksen eduksi on mainittava, että istutuskoneeseen voidaan tarvittaessa asentaa herbisidien levityslaitteet ja täten alentaa rikkaruohojen torjuntakustannuksia. Toisaalta konetyö vaatii hyvää suunnittelua ja suurehkoja istutusalueita siirtokustannusten kurissa pitämiseksi.

Piirroksessa 10 on esitetty istutuskustannuk-

sia työn tuotoksen funktiona eri menetelmiä käytettäessä. Selvyyden vuoksi piirroksen on otettu vain parhaat käsi- ja konetyömenetelmät erilaisissa maankäsittelyoloissa. Piirroksesta nähdään, että menetelmällä saavutettu tuotos tietenkin vaikuttaa selvästi istutuskustannuksiin.

Piirrosta tulkittaessa on muistettava seuraavat seikat. Kyntö- ja äestyskustannukset ovat vain suuntaa antavia ja voivat vaihdella huomattavasti olojen mukaan. Samoin istutustuotokset kuvaavat luotettavasti vain tutkimusoloja. Esimerkiksi Anjalassa pelto oli savinen ja paikoin hyvinkin märkä, mikä vaikeutti etenkin koneilla työskentelyä. On mahdollista, että paremmissa oloissa konetyö on suhteellisesti edullisempaa kuin nämä tutkimustulokset osoittavat.

Eräitä istutuskustannuksia työn tuotoksen funktiona



Piirros 10. Eräitä istutuskustannuksia työn tuloksen funktiona.

Figure 10. Various planting costs as a function of the output.

54. Työn laatu

Istutustyön laatua on selvitetty mittaamalla taimien väliä rivissä, käsittelemättömään nurmeen tehdyn laikun kokoa sekä kyntöviiluun istutettaessa viulun paksuutta istutuskohdassa.

Näitä koskevat tutkimustulokset on esitetty taulukossa 10. Edelleen kuvaa työn laatua taimien kehittyminen, joka on esitetty taulukoissa 10, 11 ja 12.

Taulukko 10. Työn laatu eri istutusmenetelmiä käytettäessä.

Table 10. The quality of the work according to the various methods.

Menetelmä Method	Istuttaja Operator	Käsitlemätön nurmi Sod		Kyntöviilu Tilt		Täysmuokattu pelto Plowed and disced field
		Taimiväli Spacing cm	Laikun koko Area of scalp dm ²	Taimiväli Spacing cm	Palteen paksuus Thickness of tilt cm	Taimiväli Spacing cm
Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	B	177.5	19.7	154.5	16.2	
	A	174.6	30.0	158.3	15.4	
	D					180.7
	C					200.0
Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>	B	174.3	21.1	156.0	15.1	
	A	184.2	24.8	157.0	14.8	175.8
	D					168.9
Kenttälapio ja laukku <i>Field spade and bag</i>	C					176.2
	B			162.8	16.8	
	A			162.6	14.6	170.8
Kaira ja laukku <i>Auger and bag</i>	D					169.4
	C					174.3
	B			162.5	15.5	
Heger-istutuskone <i>Heger tree planter</i>	A			163.4	12.5	169.0
						167.4
LMD-1-istutuskone <i>LMD-1 tree planter</i>						227.0

Riviväli ei ole kyntöviiluun istutettaessa työntekijän määrättävissä kuten muissa käsityömenetelmissä. Molemmilla työmailla oli tavoitteena 2 500 tainta hehtaarilla. Istuttajille rivien taimivälistä annettu ohje oli 1.6 m.

Suomusjärvellä olivat vaimivälit kyntöviiluun istutettaessa lyhyemmät kuin käsitlemättömään nurmeen istutettaessa, jolloin laikun teko katkaisi työrytmin ja aiheutti helposti ylimääräisiä askeleita. Työntekijöiden välillä ei taimiväleissä esiintynyt mainittavia eroja.

Anjalassa oli eri istuttajien käyttämässä taimivälissä melko huomattavia eroja. Hitaampi istuttaja C oli käyttänyt pitempiä taimivälejä rivissä kuin nopeampi istuttaja D.

Istutuskoneissa Hegerillä oli taimiväli rivissä vapaasti valittavissa. LMD-1-istutuskoneella sitä vastoin se on puolimekaanisesta syöttölaitteesta riippuvainen. Teoreettinen taimiväli sillä olisi ollut 220 cm. Kannatinpyörien päälle takertunut savi lisäsi kuitenkin pyörien ympärysmittaa, ja kun lisäksi jotkut taimet eivät tulleet vuorol-

laan istutetuiksi, oli taimiväli rivissä käytännössä 227 cm.

Laikun koosta voidaan todeta, että nopeammin työskennellyt A teki suuremman laikun kuin istuttaja B. BÄRRING (1969) on peltojen metsitysmenetelmiä koskeissa tutkimuksissaan teettänyt 16 dm²:n laikkuja, jotka siten ovat olleet taulukossa 12 esitettyjä pienempiä. Nurmpelossa on runsaasti juurakoita melko syvässä, mistä nopeasti kasvaa heinää ja ruohoja. Laikku vaikuttaa siten heinän kasvuun pääasiallisesti vain ensimmäisenä kasvukautena.

Vähentämällä kasvu taimien pituudesta taulukoissa 11 ja 12 ja vertailemalla erotusta taimien pituuteen taulukossa 4 voidaan tehdä päätelmiä istutussyvyydestä. Tulokset viittaavat siihen, että istutettaessa käsitlemättömään nurmeen kourukuokkaa ja taimilaukkaa käytetään on taimet istutettu syvempään kuin kourukuokkaa ja taimivakkaa käytettäessä. Tämä saattaa johtua siitä, että vakkaa siirrettäessä on vartalon oikaisu ylimääräinen työliike, joka on

Pelto- lohko Field section	Menetelmä Method	Kokon. pituus Total length cm	Kasvu Growth cm	Elossa Survival %	Taimia yht. kpl Total no. of trees	Menetelmä Method	Kokon. pituus Total length cm	Kasvu Growth cm	Elossa Survival %	Taimia yht. kpl Total number of trees
			Kyntöviilu – Tilt					Kyntöviilu – Tilt		
1	Kenttälapio ja laukku	58.3	8.1	92.2	160	Kourukuokka ja vakka				
2	Field spade and bag	53.0	—	72.5	34	Semi-circular hoe	55.6	9.7	44.4 ^x	234
3		51.3	6.5	65.9 ^x	423	and bag	52.0	7.0	71.4	365
4		49.2	6.9	94.9	512		47.8	6.9	95.0	309
5		53.3	5.8	84.3	134		51.8	5.8	61.3 ^x	609
6		50.4	5.9	91.2	423		52.8	8.2	98.5	68
7		53.2	6.4	69.2 ^x	642		52.2	5.0	61.2	98
8		53.0	7.8	92.7	55		56.3	7.1	94.4	160
10		53.0	6.3	90.3	560		52.8	6.6	82.4	336
11		53.5	7.5	99.2	322		56.6	8.4	99.0	197
	\bar{x}	52.8	6.8	85.2			53.1	7.2	78.6	
1	Kourukuokka ja	53.6	6.8	84.3 ^x	238	Kaira ja laukku				
3	laukku	45.7	7.7	59.1 ^x	132	Auger and bag				
4	Semi-circular hoe	53.0	6.4	87.6	817					
6	and bag	58.0	6.8	78.0	177		55.3	6.5	92.1	178
7		52.6	6.5	65.2 ^x	227		58.5	5.2	33.3 ^x	120
8		53.4	6.7	92.4	503					
10		56.9	7.6	92.2	463		55.9	6.3	85.8	365
11							57.2	7.4	99.4	296
	\bar{x}	53.3	6.9	80.4			56.7	6.4	77.6	
		Käsittelemätön nurmi – Sod				Käsittelemätön nurmi – Sod				
9	Kourukuokka ja vakka	57.8	8.2	99.2	708	Kourukuokka ja	60.7	8.3	98.3	553
	Semi-circular hoe and					laukku				
	basket					Semi-circular hoe and				
						bag				

x) Kuiva hiekkarinne – Dry sandy slope

Taulukko 11. Eri työmenetelmillä istutettujen taimien kehittyminen Suomensjärvellä eri tavoin muokatussa maassa.

Table 11. The development of the trees planted according to the various methods at Suomensjärvi on site prepared in different ways.

Pelto- lohko Field section	Taimilaji Type of plant	Menetelmä Method	Täysmuokattu pelto Plowed and disced field			Menetelmä Method	Täysmuokattu pelto Plowed and disced field				
			Kokon. pituus Total length cm	Kasvu Growth cm	Elossa Survival %		Taimia yht. kpl Total number of trees	Kokon. pituus Total length cm	Kasvu Growth cm	Elossa Survival %	Taimia yht. kpl Total number of trees
A 1	1 + 2	Heger	30.3	4.8	97.3	657					
A 2	1 + 2		33.3	4.3	98.1	1150					
A 3	1 + 2		34.0	4.4	99.3	948					
B 1	2 + 1		26.9	5.3	96.4	1077	24.9	4.5	86.4	140	
B 1	1 + 2		26.0	4.7	98.4	561	26.9	4.4	96.4	1956	
B 2	1 + 2		29.1	4.3	93.3	2187	25.2	3.5	89.5	331	
B 4	1 + 2		32.3	4.3	97.0	3596					
B 6	1 + 2		32.4	3.7	95.3	1653					
		\bar{x}	30.5	4.5	96.9		25.7	4.1	90.8		
A 1	1 + 2	Kenttälapio	32.6	4.9	99.7	336					
A 4	1 + 2	ja laukku	34.7	3.9	97.1	136	Kourukuokka				
B 2	2 + 1	Field spade	28.6	5.9	95.0	82	ja vakka	33.2	3.6	96.0	106
B 2	1 + 2	and bag	29.8	3.7	93.0	952	Semi-circular hoe	22.6	5.1	85.9	583
B 6	1 + 2		33.9	3.1	91.5	2143	and basket	28.7	3.3	81.3	139
B 7	1 + 2		34.0	3.9	95.8	1045		32.1	3.8	88.4	296
		\bar{x}	32.3	4.2	95.3			29.2	4.0	87.9	
A 1	1 + 2	Kourukuokka	30.7	4.3	100.0	240	Kaira ja laukku				
A 4	1 + 2	ja laukku	33.4	3.9	99.7	287	Auger and bag				
B 2	1 + 2	Semi-circular	27.5	3.9	85.6	1137					
B 6	1 + 2	hoe and bag	33.6	3.5	95.0	1906		30.1	3.5	97.3	113
B 7	1 + 2		33.0	3.6	98.3	1644					
		\bar{x}	31.3	3.8	95.3						

Taulukko 12. Eri työmenetelmillä istutettujen taimien kehitys Anjalassa.

Table 12. The development of the trees planted according to the different methods at Anjala.

tehtävä kunnolla, jotta kuokan iskulla olisi riittävästi voimaa terän tunkeutumiseksi täyteen syvyyteen. Istutettaessa kyntöviilun, jossa maa on pehmeämpää kuin nurmessa, istutussyvyys oli vain kairan osalta pienempi. Kairalla, jonka kouruun helposti takertuu maata, ei saada yhtä helposti iskuvoimaa kuin kuokalla, jossa käytetään hyväksi keskipakovoimaa. Pehmeässä täysmuokatussa maassa LMD-1-istutuskoneella istutettujen taimien istutussyvyys oli noin 5 cm muilla keinoin istutettujen taimien syvyyttä suurempi. Tämä merkitys taimien alkukehitykseen on ilmeisesti vähäinen sillä HUURI (1970) on tutkiessaan istutusvirheitä todennut, että käytännön istutuksissa jo taimien alkukehityksen aikana ilmenevien suurten ja äkillisten taimitappioiden syitä on etsittävä kuivumisen ohella jostakin muualta kuin taimia tai niiden juuria istutuksessa kohdanneista käsittely- tai asentovirheistä. Kaikilla istutusmenetelmillä taimet istutettiin selvästi juurensiisä syvempään.

Kyntöviilun eli palteen paksuus oli huomattavasti yli 10 cm. Sen olisi pitänyt olla enintään 10 cm, jotta taimien juuret saataisiin palteen läpi alla olevaan nurmeen, sillä kuivina kausina palle kuivuu, mikä vaikeuttaa taimien vedensaantia.

Kasvultaan Suomusjärven ja Anjalan alueiden taimet erosivat toisistaan eniten siinä, että Anjalan savisilla pelloilla oli kasvu pienempi kuin Suomusjärvellä. Lisäksi oli kyseessä kaksi eri taimierää, mikä on voinut osaksi vaikuttaa kasvueroihin. Edelleen istutettiin taimet Anjalassa myöhemmin kuin Suomusjärvellä.

Somusjärvellä olivat taimet kasvaneet parhaiten koskemattomassa nurmessa. Verrattaessa toisiinsa peltolohkojen maan kosteutta ja taimien kasvua voidaan todeta taimien kasvaneen parhaiten kosteimmilla peltolohkoilla. Kosteus lienee ollut osasyynä myös siihen, että käsittelemättömään nurmeen istutetut taimet kasvoivat muita paremmin. Eri työmenetelmillä istutettujen taimien kasvussa ei ollut suuria eroja, kun otetaan huomioon peltolohkojen välinen vaihtelu. Kairalla istutettujen taimien kasvu oli kuitenkin muita hieman huonompi. Anjalassa muokattuun maahan istutettujen taimien kasvu oli niin ikään kairatutuksen osalta muita hieman huonompi.

Eloon jääneiden taimien sadanneksen vaihtelu oli Suomusjärvellä suuri. Kun kyntöviilut oli tehty sarkojen pituussuunnassa ja metsän reunoissa oli paikoin kuivia hiekkarinteitä, saattoi-

vat yhdellä peltolohkolla tietyllä työmenetelmällä istutetut taimet joutua kovin epäedullisiin kasvuoloihin, mikä selittänee kyseisen vaihtelun. Maan kosteusnäytteethän edustavat koko peltolohkoja. Käsittelemättömään nurmeen kostealla peltolohkolla 9 istutettujen taimien kuolleisuus oli pienin, mikä selittynee samoin kuin niiden muita suurempi kasvukin siitä, että kuivumisvaara oli pienempi kuin irrotetussa palteessa. Kun otetaan huomioon kaikki Suomusjärven peltolohkot, oli eri työmenetelmillä istutettujen taimien eloon jääneiden sadannes samaa suuruusluokkaa. Kenttäläpio ja laukku-menetelmä antoi parhaimman ja kaira ja laukku-menetelmä huonomman tuloksen. Taulukossa 13 on esitetty taimimäärillä painotetut taimien eloon jääneiden sadannekset sekä korjattuina maan kosteuden perusteella työmenetelmittäin ja työtekijöittäin. Tällöin oli parhaimman tuloksen antanut Purmo-kenttäläpio ja laukku. Tämän kenttäläpion kapea ja pitkä terä painui kevyesti maahan, jolloin taimien juuret saattoivat päästä kunnolla kyntöviilun läpi alla olevaan kosteaan nurmeen.

Myös istuttajien välillä oli havaittavissa työn laadussa eroja. Työntekijä B oli yleensä tehnyt parempaa työtä kuin A. Poikkeuksena oli työskentely kairaa ja Fiskars-kenttäläpiota käyttämällä, mikä vaati enemmän voimaa riittävän syvän kuopan teossa. Istuttaja A käyttikin silmään pistävästi enemmän voimaa kuin työtekniikkaa, mikä kävi ilmi myös pulssinmittauksista, jotka on esitetty taulukossa 8.

Anjalan alueella taimien eloon jääneiden sadanneksien vaihtelu oli hyvin pieni, mikä selittynee osittain maan kosteudesta, maalajin homogeneisuudesta ja topografian tasaisuudesta. Työmenetelmistä antoi kourukuokka ja vakka-menetelmä muita hieman huonomman tuloksen, mikä lienee johtunut siitä, että vakan siirtäminen edellyttää ylimääräistä työvaihetta eli vartalon oikaisua riittävän voimakkaan kuokan iskun aikaansaamiseksi.

Työmenetelmän hitauden ja hankaluuden takia jätettiin kairan ja laukun käyttö niin pieneksi, vain 113 tainta, ettei taimien kuolleisuudesta voida tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Myöskään rullataimia ei sisällynyt riittävästi aineistoon.

Eräänä työn laatuun liittyvänä istutuskoneiden ominaisuuksia kuvaavana kokeena selvitetiin istutuskoneyksiköiden käänösäteet täysmuokatulla pellolla. Ne olivat Hegerillä 6.6 m ja LMD-1:llä 11.1 m. Tällöin oli kuitenkin Hegerillä istutetuista taimista 9.2 % lähes irti maasta ja

Taulukko 13. Taimien kehitys Suomusjärvellä työmenetelmittäin maan kosteuden eroilla tasoitettuna.
 Table 13. The development of the trees at Suomusjärvi according to the various methods and with corrections for the differences in the ground moisture content.

Työmenetelmä Method	Työntekijä Worker	Taimien lukumäärä kpl Number of trees	Elossa % Survival	Elossa korjattu Corrected survival	Erotus A-B % Difference	A, B t-arvo A, B t value
Kourukuokka ja vakka <i>Semi-circular hoe and basket</i>	B	1813	86.5	85.0	4.2 ^{xx}	3.13
	A	1345	78.8	80.8		
Kourukuokka ja laukku <i>Semi-circular hoe and bag</i>	B	2120	93.1	90.4	8.6 ^{xxx}	6.77
	A	963	84.3	81.8		
Kaira ja laukku <i>Auger and bag</i>	B	456	72.9	74.4	-20.2 ^{xxx}	8.75
	A	503	92.1	94.6		
Fiskars-lapio ja laukku <i>Fiskars spade and bag</i>	B	1174	81.5	81.0	-7.0 ^{xxx}	4.89
	A	1359	84.3	88.0		
Purmo-lapio ja laukku <i>Purmo spade and bag</i>	B	375	94.4	94.9	4.9 ^x	2.19
	A	183	89.5	90.0		

11.8 % kaatunut, jotka siten vaativat kohennusta. Vastaavat sadannekset istutuskoneella LMD-1 olivat 14.8 % ja 17.7 %. Voidaan todeta, että

kääntösäde oli lähes puolta pienempi Hegerillä kuin LMD-1:llä ja silti oli edellisen suorittama työ laadultaan parempaa kuin jälkimmäisen.

6. TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimus suoritettiin vain kahdella tutkimuspaikalla ja tällöin kokeiltiin kummassakin erilaisia maankäsittelytapoja. Näin ollen maan laadun ja kosteuden, sääolojen ja viljelysmaan aikaisemman käytön sekä taimimateriaalin laadun vaikutuksesta ei saada täyttä varmuutta. Maan käsittelykustannukset eivät perustu tästä tutkimuksesta saatuihin tuloksiin, ne ovat osittain arvio-, osittain keskiarvolukuja, mikä on kustannuslaskelmien kohdalla otettava varauksena huomioon. Tutkimustuloksia onkin pidettävä vain suuntaa antavina eikä pitkälle meneviin yleistyksiin ole syytä ryhtyä.

Keskijajonnat ovat olleet erittäin suuret niin kuin metsätyössä yleensäkin. Kirjoittajien käsityksen mukaan tulosten luotettavuutta ei kuitenkaan voi arvostella yksinomaan näiden lukujen perusteella, sillä tutkimusolot vaihtelivat suuresti työn aikana. Eri menetelmistä saadut keskiarvot onkin pyritty saamaan vertailukelpoisiksi aikaisemmin luvussa 51 esitetyllä tavalla.

Voidaan todeta, että tutkituista käsityömenetelmistä oli nopein ja taloudellisin kevyen lyhytvartisen kuokan ja taimilaukun käyttö osittain kynnetyllä pellolla. Kourukuokan ja taimivakan käyttö pellolla ei ole tarkoituksenmukaista. Heinäkasvillisuuden mekaanista tai kemiallista torjuntaa ei tällöin ole otettu huomioon, vaan nämä seikat vaativat omat erilliselvittelynsä. Mikäli maan täydellinen muokaus on esim. biologisista syistä tarpeen, on edellä mainittu työmenetelmä Heger-istutuskoneen kanssa lähes tasavertainen. Tutkimustulokset ovat yhdenmukaisia BÄRRINGIN (1967) saamien tulosten kanssa siinä, ettei käytetyillä työvälineillä tai istutuskoneilla ole mainittavaa vaikutusta eloon jääneiden taimien sadannekseen. Istutuskoneen LMD-1 osalta on laajennettava tutkimuksia, jotta sen käyttökelpoisuudesta kyseiseen tarkoitukseen saataisiin luotettava kokonaiskuva.

7. KIRJALLISUUSVIITTEET

- APPELROTH, S.-E. 1969 a. Tutkimus metsän-istutuskoneista m/TTS, Ylö ja Holkki. — A Study of Tree Planting Machines m/TTS, Ylö and Holkki. MTJ 68.5.
- APPELROTH, S.-E. 1969 b. Näkökohtia pelto- ja metsitettäessä. Moniste.
- APPELROTH, S.-E. 1969 c. Mitä maksaa istutustyö koneilla? Metsälehti 13.2.
- APPELROTH, S.-E. ja HARSTELA, PERTTI. 1969. Työmenetelmät pellon metsityksessä. Metsä ja Puu 10.
- BÄCKSTRÖM, PER-OVE. 1970. Prestationer och kostnader vid maskinell plantering. — Performance and costs of mechanized tree-planting. Skogshögskolan. Institutionen för skogsföryngring. Rapporter och Uppsatser 19.
- BÄRRING, ULF. 1967. Studier av metoderna för plantering av gran och tall på åkermark i södra och mellersta Sverige. Studies of Methods employed in the Planting of *Picea abies* (L.) H. Karst. and *Pinus silvestris* L on Farm Land in Southern and Central Sweden. Studia Forestalia Svecica 50.
- BÄRRING, ULF. 1969. Åkerplantering. Föryngringsfrågor i det mekaniserade skogsbruket. Sveriges Jägmästares och Forstmästares Riksförbund. Stockholm
- CALLIN, GEORG. 1964. Teknik och mekanisering vid skogsplantering. Jord och Skog 2.
- DIXON, W. J. ja MASSEY F. J. 1951. Introduction to Statistical Analysis. New York—Toronto—London.
- HARSTELA, PERTTI. 1970. Kasausajan ja valtimonlyöntitiheyden sekä tehollisen sahausajan määrittäminen järjestettyjen kokeiden, pulssitutkimuksen ja frekvenssianalyysin avulla. Folia Forestalia 80. Helsinki.
- HEDING, NIELS. 1968. Kvaskulturer. Dansk Skovforenings Tidsskrift. 8.
- HERRANEN, TARMO. 1969. Työvaikeustekijöiden selvitys kuusen taimien istutuksessa. Metsähallitus, Kehittämisjaosto. Hirvas.
- HUURI, OLAVI. 1970. Istutuksen suoritustavan vaikutuksesta taimien alkukehitykseen. Käsikirjoitus.
- KOSKELA, A. 1969. Suullinen lausunto. Työterveyslaitos.
- Peltopirkan päivätieto 1969. Suomen vähittäiskauppiasliitto. Maatalouskauppaosasto. Kauppiaiden kustannus Oy. Helsinki.
- WESTERMARCK, NILS. 1967. Viljelijän suunnitelmaopas. Maatalousseurojen Keskusliiton julkaisuja 535. Helsinki.

- No 45 Pentti Koivisto: Etelä- ja Pohjois-Karjalan, Itä-, Etelä- ja Pohjois-Savon sekä Keski-Suomen koivuvarat.
Birch resources in Forestry Board Districts of Etelä- and Pohjois-Karjala, Itä-, Etelä- and Pohjois-Savo and Keski-Suomi. 2,—
- No 46 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö vuonna 1966, ennakkotietoja vuodelta 1967 ja ennuste vuodelle 1968.
Wood utilization in Finland in 1966, preliminary data for 1967 and forecast for 1968 3,—
- No 47 Metsätilastoa 1950—67.
Forest Statistics of Finland 1950—67. 4,—
- No 48 Tarmo Peltomäki ja Heikki Veijalainen: Kiinteistöjen käyttämän lämpöenergian ominaiskulutus.
Specific consumption of thermal energy utilized by real estates. 2,50
- No 49 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1953—66.
Forest balance of Finland in 1953—66. 2,—
- No 50 Kalevi Asikainen: Tasausvara ja sahatavaran tasaus.
On the trimming allowance and trimming. 2,—
- No 51 Teuri J. Salminen: Havusahatukkien kuutiointi kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella.
On cubing coniferous saw logs on the basis of measurements taken on the bark. 2,—
- No 52 Olli Makkonen: Paperipuiden pituuden vaikutuksesta runkojen hyväksikäyttöön minimiläpimitan ollessa 5 cm.
On the influence of the length of pulpwood bolts on the degree of utilization of tree stems when the minimum diameter is 5 cm. 2,—
- No 53 Simo Poso, Christian Keil and Tapani Honkanen: Comparison of film-scale combinations in examining some stand characteristics from aerial photographs.
Eri filmi-mittakaavayhdistelmät eräiden metsikkötunnusten ilmakuvatulkinnassa. 2,50
- No 54 Pertti Veckman: Suomen piensahat vuosina 1965 ja 1967.
Small sawmills in Finland in 1965 and 1967. 2,50
- No 55 Kimmo Paarlahti ja Kalevi Karsisto: Koetuloksia kaliummetafosfaatin, raakafosfaatin, hienofosfaatin ja superfosfaatin käyttökelpoisuudesta suometsien lannoituksessa.
On the usability of potassium metaphosphate, raw phosphate, rock phosphate and superphosphate in fertilizing peatland forests. 1,50
- 1969 No 56 Terho Huttunen: Länsi-Suomen havusahatukkien koko ja laatu vuonna 1966.
The size and quality of coniferous sawlogs in western Finland in 1966. 1,50
- No 57 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutiointitaulukoista.
Skogsforskningsinstitutets beslut beträffande omvandlingskoefficienterna och kuberings-tabellerna, som används vid virkesmätning. 28,80
- No 58 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 2. Maan eteläpuoliskon mänty, kuusi ja koivu. 2,50
- No 59 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 3. Männyn ja kuusen uudet paperipuutaulukot. 2,50
- No 60 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 4. Maan pohjoispuoliskon mänty ja kuusi. 2,—
- No 61 Matti Aitolahdi ja Olavi Huikari: Metsäojien konekaivun vaikeusluokitus ja hinnoittelu.
Classification of digging difficulty and pricing in forest ditching with light excavators. 1,—
- No 62 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan metsävarat vuonna 1968.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1968. 3,—
- No 63 Arno Uusvaara: Maan ja metsän omistus Suomessa v. 1965 alussa ja sen kehitys v. 1957—65.
Land and forest ownerships in Finland 1965 and their development during 1957—65. 2,50
- No 64 Timo Kurkela: Haavanruosteen esiintymisestä Lapissa.
Leaf rust on aspen in Finnish Lapland. 1,—
- No 65 Heikki Ravela: Metsärunko-ojien mitoitus.
Dimensioning of forest main ditches. 1,50
- No 66 Matti Palo: Regression models for estimating solid wood content of roundwood lots.
- No 67 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1967—69.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1967—69. 2,50
- No 68 Lauri Heikinheimo, Seppo Paananen ja Hannu Vehviläinen: Stumpage and contract prices of pulpwood in Norway, Sweden and Finland in the felling seasons 1958/59—1968/69 and 1969/70. 2,50
- No 69 U. Rummukainen ja E. Tanskanen: Vesapistooli ja sen käyttö.
A new brush-killing tool and its use. 1,—
- No 70 Metsätilastollinen vuosikirja 1968.
Yearbook of forest statistics 1968. 6,—
- No 71 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja pituuteen perustuvat puutavaralajitaulukot. 1,—
- No 72 Olli Makkonen ja Pertti Harstela: Kirves- ja moottorisahakarsinta pinotavaran teossa.
Delimiting by axe and power saw in making of cordwood. 2,50
- No 73 Pentti Koivulehto: Juurakoiden maasta irrottamisesta.
On the extraction of stumps and roots. 1,50

- No 74 Pertti Mikkola: Metsähukkapuun osuus hakkuupoistumasta Etelä-Suomessa. Proportion of wastewood in the total cut in southern Finland. 1,50
- No 75 Eero Paavilainen: Tutkimuksia levitysjankohdan vaikutuksesta nopealiukoisten lannoitteiden aiheuttamiin kasvureaktioihin suometsissä. Influence of the time of application of fast-dissolving fertilizers on the response of trees growing on peat. 2,—
- 1970 No 76 Ukko Rummukainen: Tukkimiehentäin, *Hylobius abietis* L., ennakkotorjunnasta taimitarhassa. On the prevention of *Hylobius abietis* L. in the nursery. 1,50
- No 77 Eero Paavilainen: Koetuloksia suopeltojen metsittämisestä. Experimental results of the afforestation of swampy fields. 2,—
- No 78 Veikko Koskela: Havaintoja kuusen, männyn, rauduskoivun ja siperialaisen lehtikuusen halla- ja pakkaskuivumisvaurioista Kivisuon metsänlannoituskoekentällä. On the occurrence of various frost damages on Norway spruce, Scots pine, silver birch and Siberian larch in the forest fertilization experimental area at Kivisuo. 2,—
- No 79 Olavi Huikari—Pertti Juvonen: Työmenekki metsäojituksessa. On the work input in forest draining operations. 1,50
- No 80 Pertti Harstela: Kasausajan ja valtimonlyöntitiheyden sekä tehollisen sahausajan määrittäminen järjestettyjen kokeiden, pulssitutkimuksen ja frekvenssianalyysin avulla. Determination of pulse repetition frequency and effective sawing time with set tests. pulse study and frequency analysis. 1,50
- No 81 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1968—69. Stumpage prices in private forests during cutting season 1968—69. 1,00
- No 82 Olavi Huuri, Kaarlo Kytökorpi, Matti Leikola, Jyrki Raulo ja Pentti K. Räsänen: Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten. I Vuonna 1967 metsänviljelyyn käytettyjen taimien morfologiset ominaisuudet. Investigations on the basis for grading nursery stock. I The morphological characteristics of seedlings used for planting in the year 1967. 1,50
- No 83 Ole Oskarsson: Pluspuiden fenotyypisessä valinnassa sovellettuja valinnan asteita. Selection degrees used in the phenotypic selection of plus trees. 1,50
- No 84 Kari Keipi ja Otto Kekkonen: Calculations concerning the profitability of forest fertilization. Laskelmia metsän lannoituksen edullisuudesta.
- No 85 S.—E. Appelroth — Pertti Harstela: Tutkimuksia metsänviljelytyöstä I. Kourukuokka, kenttälapio, taimivakka, taimilaukku sekä istutuskoneet Heger ja LMD-1 istutettaessa kuusta peltoon. Studies on afforestation work I. The use of semi-circular hoe, the field spade, plant basket, plant bag and the Heger and LMD-1 tree planters in planting spruce in fields.

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, Helsinki 10, p. 645 121
Merkintä ODC tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää